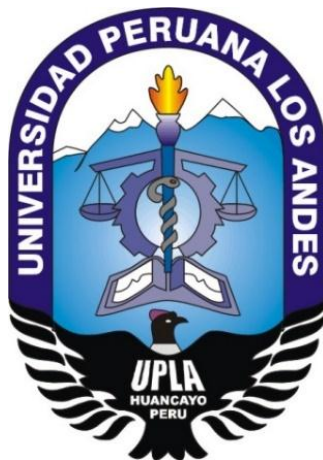


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica



TESIS

TÍTULO : Actividad antioxidante, polifenoles totales y vitamina C del zumo de noni (*Morinda Citrifolia L.*) obtenido por prensado neumático provenientes de la Provincia de Satipo.

PARA OPTAR : El Título Profesional de Químico Farmacéutico

AUTOR : Bachiller Barra Flores Juanita Corazon

ASESOR : Q.F. Fernandez Palomino Achishka H.

LINEA DE INV. INSTITUCIONAL : Análisis Bromatológico, Microbiológico y Parasitológico

FECHA DE INICIO: Octubre 2018 - Junio 2019
Y CULMINACIÓN

HUANCAYO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios; a mis padres Isidoro y Margarita; por darme la vida y su intenso amor, por llenarme de fe, mantenerme firme y perseverante ante cada obstáculo.

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana los Andes y a la Universidad Nacional del Centro del Perú, por las facilidades brindadas; lo que contribuyó directamente al desarrollo de la parte experimental de esta tesis.

INTRODUCCIÓN

La ***Morinda Citrifolia Linn*** llamado comúnmente noni es una planta que crece en zonas tropicales desde épocas muy antiguas, cuyo consumo viene a ser diverso y la producción es durante todo el año, con el consumo en zumo por prensado neumático se intenta dar un nuevo uso y valor agregado a esta materia prima. Asimismo, este fruto contiene polifenoles, antioxidantes y vitamina C que a diferencia de otros seres vivos el ser humano no tiene la capacidad de sintetizar por ello debe ingerida en su dieta diaria.

El aprovechamiento de los antioxidantes en la salud humana promueve la realización de investigaciones en el campo de ciencia de la salud y la nutrición. En tal sentido, el estudio de los componentes benéficos del fruto de noni procedentes del Distrito de Coviriali- Provincia de Satipo, puede contribuir con información científica para validar el efecto antioxidante promoviendo sus propiedades nutricionales y funcionales. Por ello se planteó el siguiente objetivo: Determinar la actividad antioxidante mediante el método DPPH, contenido de polifenoles totales y vitamina C en el zumo de ***Morinda citrifolia Linn*** “noni”; con cáscara y sin cáscara obtenido por prensado neumático.

El método general de estudio fue el científico y el específico el descriptivo, se usó la prensa neumática para extraer el zumo del fruto de noni, también el método determinante de antioxidante DPPH (1,1 difenil-2picrilhidrazilo), método de Singleton y Rossi para polifenoles, método propuesto por Osborne y Voogt para vitamina C; finalmente métodos analíticos fisicoquímicos y bromatológicos recomendado por la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC).

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INTRODUCCIÓN	iv
CONTENIDO	v
CONTENIDO DE TABLAS	vii
CONTENIDO DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRAC	x
CAPÍTULO I.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1.- DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	11
1.2.- DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.3.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.3.1. Problema general	13
1.3.2. Problema (s) específicos (s)	13
1.4 JUSTIFICACIÓN	14
1.4.1. Social	14
1.4.2. Teórica	14
1.4.3. Metodológica	14
1.5. OBJETIVOS	15
1.5.1. Objetivo General	15
1.5.2. Objetivo (s) específicos (s)	15
CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO	16
2.1.- ANTECEDENTES	16
2.2.- BASES TEÓRICOS O CIENTÍFICOS	18
2.3.- MARCO CONCEPTUAL	31
CAPITULO III.- HIPOTESIS	33
3.1.- HIPÓTESIS GENERAL	33
3.2.- HIPÓTESIS ESPECÍFICA	33
3.3.- VARIABLES	33
CAPÍTULO IV.- MÉTODOLOGIA	34
4.1.- MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	34

4.2.- TIPO DE INVESTIGACIÓN	34
4.3.- NIVEL DE INVESTIGACIÓN	35
4.4.- DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	35
4.5.- POBLACIÓN Y MUESTRA	36
4.6.-TECNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	37
4.7.- TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	40
4.8.- ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN	40
CAPITULO V.- RESULTADOS	41
5.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	41
5.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	47
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	48
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXOS:	62
MATRIZ DE CONSISTENCIA	
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE INSTRUMENTOS	
INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN Y CONSTANCIA DE SUS APLICACIONES	
LA DATA DE PROCESAMIENTO DE DATOS	
FOTOS DE LA APLICACIÓN DE INSTRUMENTO	

Contenido de tablas

Tabla 1. Taxonomía de <i>Morinda citrifolia L.</i> “Noni”	19
Tabla 2. Composición nutricional de <i>Morinda citrifolia L.</i>	20
Tabla 3. Variación de las propiedades fisicoquímicas de la <i>Morinda citrifolia L.</i>	41
Tabla 4. Variación de las propiedades bromatológicas de la <i>Morinda citrifolia L.</i>	43
Tabla 5. pH del zumo del fruto de <i>Morinda citrifolia L.</i> “Noni”	69
Tabla 6. Acidez del zumo de <i>Morinda citrifolia L.</i> “Noni”	69
Tabla 7. Sólidos solubles del zumo de <i>Morinda citrifolia L.</i> “Noni”	69
Tabla 8. Humedad del zumo de <i>Morinda citrifolia L.</i> “Noni”	70
Tabla 9. Proteínas del zumo de <i>Morinda citrifolia L.</i> “Noni”	70
Tabla 10. Grasa del zumo de <i>Morinda citrifolia L.</i> “Noni”	70
Tabla 11. Fibra del zumo de <i>Morinda citrifolia L.</i> “Noni”	71
Tabla 12. Cenizas del zumo de <i>Morinda citrifolia L.</i> “Noni”	71
Tabla 13. Carbohidratos totales del zumo de <i>Morinda citrifolia L.</i> “Noni”	71
Tabla 14. Actividad antioxidante del fruto de noni con cascara y sin cascara (% de inhibición DPPH).	44
Tabla 15. Contenido de polifenoles totales del zumo del fruto <i>Morinda citrifolia L.</i> “Noni”	45
Tabla 16. Vitamina C del zumo <i>Morinda citrifolia L.</i> “Noni” (Contenido en mg ácido ascórbico /100 g de zumo)	46

Índice de figuras

Figura 1. Principal causa de muerte-América (Enfermedades no transmisibles)	12
Figura 2. Flores y fruto de <i>Morinda Citrifolia</i> Linn	19
Figura 3. Compuestos fenólicos del fruto de <i>Morinda Citrifolia L</i>	21
Figura 4. Química de la inhibición de radical libre	27
Figura 5. Estructura del compuesto fenólico	28
Figura 6. Estructura del ácido ascórbico	30
Figura 7. Procedimiento de obtención del zumo de Noni <i>Morinda citrifolia l.</i>	35
Figura 8. Variación de las propiedades fisicoquímicas de la <i>Morinda citrifolia L.</i> “Noni” del zumo con cascara y sin cascara (g/100g)	42
Figura 9. Variación de las propiedades bromatológicas de la <i>Morinda citrifolia L.</i> “Noni” del zumo con cascara y sin cascara (g/100g).	43
Figura 10. Relación de la actividad antioxidante del fruto de noni con cascara y sin cascara	45
Figura 11. Relación de polifenoles totales del zumo del fruto de noni con cascara y sin cascara	46
Figura 12. Relación de la vitamina C del zumo de noni con cascara y sin cascara	47

RESUMEN

El aprovechamiento de los antioxidantes en el fruto *Morinda Citrifolia L.* “Noni” es de gran importancia debido a los beneficios que brinda en los problemas de salud, promocionando su consumo total del fruto en el zumo por prensado neumático dándole un nuevo uso y valor agregado a esta materia prima. La *Morinda Citrifolia L.* “Noni” cultivada en el sector progreso distrito de Coviriali perteneciente a la provincia de Satipo, fue recolectada en estado maduro. El objetivo fue evaluar las características fisicoquímicas y bromatológicas, determinar la concentración de fenoles totales, determinar la concentración de vitaminas C y determinar la actividad antioxidante, mediante los métodos: AOAC, Folin Ciocalteu, método de Singleton – Rossi, 2-6 diclorofenolindofenol propuesta por Osborne –Voogt y radical DPPH método de Voon Gadow con cáscara y sin cáscara en el zumo por prensado neumático. Esta investigación se llevó a cabo en el laboratorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP). Los resultados son: el mayor porcentaje de acidez, sólidos solubles, proteínas, grasa, fibra, cenizas y carbohidratos totales se encuentra en el zumo con cáscara, mientras que el porcentaje mayor de humedad se encuentra en el zumo sin cáscara, se notó una disminución del pH en el zumo sin cáscara. El zumo del fruto sin cáscara tuvo el mayor contenido de actividad antioxidante de 81,54% de inhibición; y fenoles totales 83,68mg de ácido gálico/100g de zumo. Para la concentración de vitaminas C presenta un mayor valor de 301,88mg de ácido ascórbico /100g del zumo con cáscara y 269,57 mg de ácido ascórbico /100 g del zumo sin cáscara. Las conclusiones del trabajo son: la actividad antioxidante del zumo de noni (76,77% y 81,54% inhibición de radical DPPH), fenoles totales (75,59 y 83,68mg de ácido gálico/100g de zumo) y vitamina C (301,88 y 269,57mg de ácido ascórbico/100g de zumo) con cáscara y sin cáscara respectivamente. La recomendación es continuar con investigaciones preclínicas que demuestren el efecto antioxidante.

Palabras claves: actividad antioxidante, polifenoles, vitamina C, noni

ABSTRACT

The use of antioxidants in the fruit *Morinda Citrifolia* L. "Noni" is of great importance due to the benefits in human health, promoting its total consumption of the fruit in the juice by pneumatic pressing giving a new use and added value to This raw material. The *Morinda Citrifolia* L. "Noni" cultivated in the Coviriali district progress sector belonging to the province of Satipo, was collected in the mature state. The objective was to evaluate the physicochemical and bromatological characteristics, determine the concentration of total phenols, determine the concentration of vitamins C and determine the antioxidant activity, using the methods: AOAC, Folin Ciocalteu, Singleton - Rossi method, 2-6 dichlorophenolindophenol proposed by Osborne – Voogt and radical DPPH method of Voon Gadow with shell and without shell in the juice by pneumatic pressing. This research was carried out in the laboratory of the National University of Central Peru (UNCP). The highest percentage of acidity, soluble solids, proteins, fat, fiber, ashes and total carbohydrates is found in the juice with the peel, while the highest percentage of moisture is in the juice without the peel, a decrease in the pH in the juice without peel. Fruit juice without husk had the highest activity content 81.54% inhibition; and total phenols 83.68 mg of gallic acid / 100 g. For the concentration of vitamins C, it has a higher value of 301.88 mg of ascorbic acid / 100 g of the juice with peel and 269.57 mg of ascorbic acid / 100 g of juice without peel. Therefore, it is concluded that noni with or without a shell has a% inhibition theoretically causing that no reactive species are produced, thus being an antioxidant; It also has polyphenols in the whole fruit mostly in the one without skin (83.68 mg of gallic acid / 100) and ascorbic acid in greater quantity in the juice with peel (301.88 mg of ascorbic acid / 100 g). It is recommended to continue with experimental investigations in animal models that demonstrate the antioxidant effect.

Keywords: antioxidant activity, polyphenols, vitamin C, noni

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la actualidad se han reportado diversas enfermedades no infecciosas (Fig.1), como cáncer, enfermedades cardíacas, artrosis, disfunción cerebral, aceleramiento del envejecimiento, de las cuales muchas están relacionadas con el estilo de la alimentación, uno de los problemas es la excesiva oxidación de biomoléculas que da lugar a daños en el organismo, debido al exceso de radicales libres que está relacionado con una mayor incidencia de enfermedades, debido a ello se han incrementado los estudios de identificación de componentes bioactivos presentes en sistemas biológicas, entre ellos tenemos a las plantas medicinales que se han usado tradicionalmente desde épocas muy antiguas, como el *Morinda citrifolia* Linn (Noni), del que se ha reportado la utilización de raíz, hojas, flores, frutos en el tratamiento de diversas enfermedades³⁹.

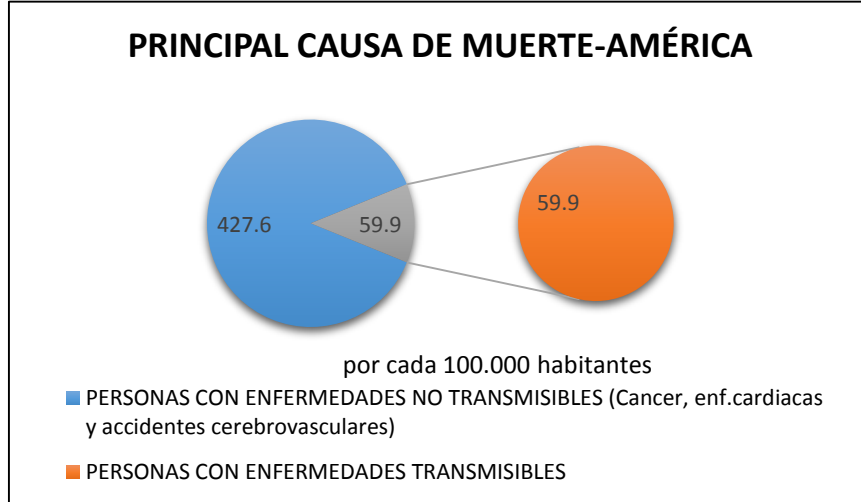


Figura 1. Principal causa de muerte-América (Enfermedades no transmisibles)
Fuente: OMS, 2018.

Existe poca información científica que valide el probable efecto antioxidante de las hojas y frutos de la especie mencionada, y teniendo en cuenta que la Organización Mundial de la Salud (**OMS**) apoya el uso de las medicinas tradicionales y alternativas cuando éstas han demostrado su utilidad para el paciente, representando un riesgo mínimo⁴².

En la provincia de Satipo existe una gran producción del ***Morinda citrifolia Linn*** (Noni), cuya pulpa según estudios se han encontrado importantes componentes bioactivos con poder antioxidante, pero ello puede variar según las condiciones y lugar de producción, además la pulpa de noni es altamente perecible debido a su alto contenido de humedad, no se conoce tecnologías adecuadas de conservación para obtener un producto estable y con propiedades antioxidantes, de tal manera que se puede ofrecer en presentaciones farmacéuticas³⁹.

1.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El desarrollo del presente proyecto de tesis se realizó en el período de octubre 2018 – junio 2019, el procedimiento experimental se llevó a cabo en el laboratorio de la Universidad Nacional Centro del Perú.

El zumo de la pulpa de *Morinda citrifolia* Linn “Noni”, se obtuvo por prensado neumático y cuyo origen es Distrito de Coviriali, la provincia de Satipo, Departamento de Junín. La parte fundamental de la planta que se utilizó en el experimento es el fruto del Noni.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1. Problema general

¿Cuáles serán las características fisicoquímicas y bromatológicas del zumo de *Morinda citrifolia* Linn “noni” con cáscara y sin cáscara obtenido por prensado neumático?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles serán las características fisicoquímicas y bromatológicas del zumo de *Morinda citrifolia* Linn “noni” con cáscara y sin cáscara obtenido por prensado neumático?
- ¿Cuál es la actividad antioxidante total de los zumos de *Morinda citrifolia* Linn “noni” con cáscara y sin cáscara por espectrofotometría mediante el método DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo)?
- ¿Cuál es la concentración de fenoles totales por espectrofotometría del zumo *Morinda citrifolia* Linn “noni” con cáscara y sin cáscara, obtenido por prensado neumático?
- ¿Cuál es la Concentración de vitaminas C por espectrofotometría, en los zumos de *Morinda citrifolia* Linn “noni” con cáscara y sin cáscara obtenidos por prensado neumático?

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.4.1. Social

El desarrollo de la investigación contribuye a aportar los parámetros de obtención del zumo del fruto de *Morinda citrifolia* Linn “noni” por prensado neumático, para que sirva como referencia, representando como un cultivo alternativo para la población selvática y para la industria farmacéutica será una opción para el aprovechamiento en presentaciones farmacéuticas.

1.4.2. Teórica

La biodiversidad de frutos nativos subutilizados de la zona tropical de la región centro del departamento de Junín a la fecha todavía aun no existen estudios de investigación sobre sus propiedades, fisicoquímicas, bromatológicas y actividad antioxidante; por otro lado hay poca información sobre sistema de procesamiento para la obtención de zumos clarificados funcionales con niveles aceptables de antioxidantes para consumo humano y/o uso en la industria farmacéutica envasados en forma estable; en este contexto la investigación propuesta coadyuva al conocimiento de las características del zumo del fruto de *Morinda citrifolia* Linn “Noni” obtenida por prensado neumático, que servirá como inicio para otras investigaciones, así como su uso en la industria farmacéutica para la elaboración de formas farmacéuticas.

1.4.3. Metodológica

La investigación es una referencia para investigaciones relacionados ya que se busca optimizar el sistema de procesamiento del fruto de Noni con la finalidad de caracterizar las propiedades fisicoquímico y antioxidantes en base a métodos oficiales recomendados por la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC), empleando métodos espectrofotométricos UV/Visible.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Determinar la actividad antioxidante, polifenoles totales y vitamina C del zumo de “noni” *Morinda citrifolia Linn* obtenido por prensado neumático provenientes de la provincia de Satipo.

1.4.2. Objetivos específicos:

- Evaluar las características fisicoquímicas y bromatológicas del zumo de **Morinda citrifolia Linn** “noni” con cáscara y sin cáscara obtenido por prensado neumático
- Determinar la actividad antioxidante total de los zumos de **Morinda citrifolia Linn** “noni” con con cáscara y sin cáscara por espectrofotometría mediante el método DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo).
- Determinar la concentración de polifenoles totales por espectrofotometría del zumo **Morinda citrifolia Linn** “noni” cáscara y sin cáscara, obtenido por prensado neumático.
- Determinar la concentración de vitaminas C por espectrofotometría, en los zumos de **Morinda citrifolia Linn** “noni con cáscara y sin cáscara obtenidos por prensado neumático.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Nacionales

Mamani R. Quiroz J. (2017) en la investigación referida a la Cuantificación de ácido ascórbico en la elaboración de una bebida de noni (*Morinda citrifolia*) con maracuyá (*Passiflora edulis*), cuyo objetivo fue determinar la cantidad de componentes por la cantidad de ácido ascórbico. El método científico fue experimental completamente aleatorio. El análisis se llevó acabo con CLAR (HPLC) y pruebas preliminares. Entre sus resultados obtuvo el contenido de ácido ascórbico 10,31 mg/100 mL para la pulpa de noni y 34,36 mg/100 mL para la pulpa de maracuyá. Llegando a la conclusión que la cantidad adecuada es de 35% de pulpa de noni y 65% de maracuyá, 11,96 mg de ácido ascórbico/100, otros resultados fueron 83,71% de humedad, 0,22% de proteínas, 0,02 % de grasa, 15,71 % de carbohidratos totales, 0,20% de fibra cruda, y finalmente 0,14% de ceniza.

Robledo K. Buenaño J. y Maurtua S.(2017), en el trabajo sobre El efecto de la fermentación alcohólica en el contenido de polifenoles y la actividad antioxidante en el extracto del fruto maduro del noni (*Morinda citrifolia l.*). El objetivo fue evaluar dos muestras, experimental (fermentada) y control (no fermentada), así como las características fisicoquímicas (pH, grados Brix y acidez). El método de investigación fue experimental. Los resultados indican un aumento de la capacidad antioxidante con 18.75% (CI50) y polifenoles 612 mg GAE/L, por otro lado la fermentación trae consigo el bajo pH con 4,11 y sólidos solubles 6.48, con alto contenido de acidez 0.12 e índice de madurez 54,95. El estudio concluye que la fermentación alcohólica tiene que ver con el aumento en la composición de polifenoles y actividad antioxidante.

Sosa M. (2015), en la investigación referida a la Definición de los parámetros de calidad para la elaboración de néctar de noni (*Morinda citrifolia l.*) con jugo de uva (*Vitis vinífera l.*) según la norma técnica peruana 203.110.2009: jugos, néctares y bebidas de fruta; cuyo objetivo fue determinar las características fisicoquímicas del néctar de noni (*Morinda citrifolia L.*) con jugo de uva (*Vitis vinífera L.*). El diseño fue experimental en bloques completamente aleatorios; se utilizó 12L de néctar, distribuidos en 4L frente a un tratamiento testigo. Los resultados indican que el noni en presencia de jugo de uva presenta un pH de 4.7, °Brix13, y el néctar obtenido es una importante fuente de nutricional en vitamina C con 6mg/100mL. Por lo tanto se concluyó que la cantidad favorable para los consumidores es de 274ml de jugo de uva en 49ml de extracto de noni.

Sullon J (2009), en la tesis titulada Evaluación de la actividad antioxidante del noni (*Morinda citrifolia l.*) en tres estados de madurez en Tingo María; cuyo objetivo fue determinar las características fisicoquímicas, el contenido de ácido ascórbico, polifenoles totales y su actividad antioxidante mediante los métodos: DPPH, ABTS⁰⁺ y Peroxilo en frutos de noni en estados de madurez pintón, maduro y sobremaduro. De acuerdo a los resultados obtenidos, concluyendo que el mayor contenido de

vitamina C ($252,975 \pm 1,87$ mgAA/100ml), polifenoles ($232,413 \pm 6,76$ mg de catequina/ 100ml) y radical antioxidante ($IC_{50} 149,475 \pm 0,55$ μ g/ml) fue en el estado maduro.

Internacionales

Gonzales E. (2014), en la investigación referida a la Formulación y evaluación de la aceptabilidad y análisis de vitamina C de un néctar elaborado a base de noni (*Morinda citrifolia l*) combinado con piña (*Ananas comusus l*) procesado de manera artesanal en el municipio de Chicacao, Suchitepéquez; cuyo objetivo fue la formulación y evaluación de la aceptabilidad y análisis de vitamina C de un néctar elaborado a base de noni (*Morinda citrifolia L*) combinado con piña (*Ananas comusus L*) procesado de manera artesanal en el municipio de Chicacao, Suchitepéquez. El estudio se llevó mediante un estudio piloto y un panel de consumidores. Los resultados reportan 8.81mg/100mL de ácido ascórbico aportando 14.68% al consumir noni con piña, grasa 0.01g, proteína cruda 0.13g, fibra cruda 0.08g y cenizas 0.14, concluyendo con un calificativo de “gusta mucho”.

2.2. BASES TEÓRICAS O CIENTÍFICAS

2.2.1. *Morinda Citrifolia L.* (Noni)

A. Descripción botánica

Planta rodeada de flores con un aproximado de 70 cabezas ovoides con 5 glóbulos blancos, de forma ovoide que cambia de un color blanco a amarillo, separado por una flor blanca, su fruto tiene un olor irritante a descompuesto similar al ácido butírico, además presenta una pulpa pegajosa y jugosa²⁴, el fruto mide 3-10 cm de largo y 3-6 cm de ancho, el color cambia de verde, amarillo hasta blanco según el tiempo de recolección¹. Así pues, el Noni es una fruta que preferentemente se consume acompañada por presentar un sabor fuerte e irritante³⁰.



Figura 2. Flores y fruto de *Morinda Citrifolia* Linn

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La *Morinda citrifolia* Linn (Noni) está compuesto por una enorme variedad de compuestos fitoquímicos, principalmente por fenoles como las antraquinonas, acubina, ácido asperulosido y escopoletina, el alcaloide más reconocido: la xeronina y los ácidos: caproico y caprilico⁶.

B. Clasificación Taxonómica

La muestra vegetal (tallo, hojas y frutos), ha sido estudiada y clasificada como; *Morinda citrifolia* L.; y tienen la siguiente posición taxonómica.

Tabla 1

Taxonomía de *Morinda citrifolia* L. “Noni”

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub clase	Arteridae
Orden	Rubiales
Familia	Rubiaceae
Genero	Morinda
Especie	Morinda citrifolia L.
Nombre vulgar	Noni

Fuente: Constancia N°014, museo de la historia natural, UNMS. (Febrero-2019).

C. Características de la *Morinda Citrifolia L.*

El noni está compuesto por una gran cantidad de Vitaminas y Aminoácidos que ayudan en el intercambio celular, siendo muy importantes para el desarrollo de la investigación en la medicina tradicional tratando, curando y previniendo enfermedades crónicas y hasta mortales como el cáncer que en la actualidad se desarrollan como patologías de moda y que por ahora no se logra solucionar en la medicina convencional¹⁵, dentro de ellas tenemos:

Tabla 2.

Composición nutricional de *Morinda Citrifolia L.*

Composición nutricional de Noni por 100 g	
Humedad (g)	90
Calorías (kcal)	163
Grasa (g)	10
Proteína (g)	0.2 – 0.5
Fibra (g)	0.5 – 1
pH	3,4 – 3,6
Vitamina A IU (mg)	2 – 2.26
Vitamina C (mg)	9 – 9.81
Calcio (mg)	20 – 25

Fuente: Botanical-Online, 2016.

D. Propiedades de la *Morinda Citrifolia L.*

El noni tiene propiedades antioxidantes, anticancerígenas y analgésicas. En su investigación, el noni demostró tener un compuesto natural orgánico llamado Damnacantal precursor del cáncer¹⁸.

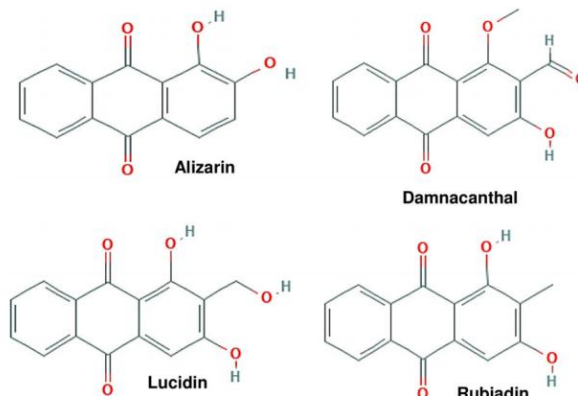


Figura 3: Compuestos fenólicos del fruto de ***Morinda Citrifolia***
 Fuente: Edipo S., 2019.

E. Uso y aplicaciones

El noni en combinación con otras más ácidas neutraliza el pH, estabilizando la función de los órganos como: el páncreas, hígado, riñones, etc. Aportando beneficio en las enfermedades como la diabetes, colesterol, gota y artritis¹⁰

La fruta fue conocida en Polinesia por sus propiedades en beneficio de la salud puesta a conocerse en la medicina tradicional y en muchas investigaciones. Las patentes que llevan por nombre ***Morinda Citrifolia*** en la European Patent Office y World Intellectual Property Organization (WIPO) y el Instituto Nacional de Propiedad Intelectual (INPI) de Brasil nos da a conocer todas las aplicaciones destacando a países como Japón y Estados Unidos dando lugar al campo en el uso cosmético y farmacéutico. Los archivos de investigación resaltan la utilización como jugos por ser una fruta de maduración rápida en donde la pulpa tiende a suavizar, se disuelve dificultando su transporte, el almacenamiento y consumo⁴¹.

2.2.2. Antioxidantes

Los antioxidantes son un grupo de moléculas que protege a los electrones de la oxidación. La oxidación es el paso de electrones para que una molécula se llegue a oxidar, formando radicales libres que dañan a la mayoría de las células. Los antioxidantes culminan esta reacción donando un electrón al radical libre para neutralizarlo, muchos de los antioxidantes especialmente polifenoles son capaces de retardar la oxidación³²

Las especies reactivas del oxígeno son moléculas derivadas de dioxígeno, formados nativamente como subproducto de la respiración celular. Estas moléculas altamente cambiables se constituyen de átomos que tienen un electrón libre con facultad de aparearse haciéndolas muy reactivas^{48, 57}.

Cuando se da una inestabilidad entre la obtención de especies reactivas de oxígeno y los antioxidantes se produce el estrés oxidativo, proporcionando un mayor peligro de sufrir enfermedades degenerativas como el cáncer, cardiopatía y cerebrovasculares³⁴. Hace unos años, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las principales causas de muerte en todo el mundo son ocasionadas por enfermedades no infecciosas, teniendo más de 30 millones de muertes por año⁴³.

En el Perú se ve casos similares a lo que sucede en todo el mundo. La Organización Mundial de la Salud registró hace 5 años que aproximadamente más del 60% de las muertes a nivel nacional fueron suscitadas por enfermedades no infecciosas como las enfermedades cardiovasculares, los cánceres y la diabetes, causando la muerte⁴⁴.

A. Función de los antioxidantes

Los antioxidantes donan un átomo de hidrogeno, obstruyendo la producción de radicales libres, si aumenta en el organismo traerá consigo el estrés oxidativo

dañando a las células y a todo lo que le compone: proteínas, lípido y al ácido desoxirribonucleico⁶².

B. Clasificación de los antioxidantes

Se dividen por el mecanismo de acción antes o después de la oxidación, clarificándose en primarios con la presencia de moléculas de oxígeno que interfieren en la cadena de reacción y secundarias quienes advierten la formación de la cadena de oxidación entre ellos los antioxidantes enzimáticos y quelantes de metales³⁵.

Entre los antioxidantes secundarios existen mecanismos como antagonista de iones metálicos, oxígeno, desbaratamiento de hidroperóxidos, absorbiendo radiación UV y anular el oxígeno singlete²⁵.

- Quelantes de metales.- Sustancia que forma un complejo de metales pesados, los metales como los iones divalentes, son aquellos que aceleran la formación de radicales inestables secuestrando el hidrógeno par de los compuestos lipídicos produciendo dioxidano. Hay antioxidantes que desaceleran la oxidación como el EDTA y ácido cítrico previniendo el cierre de estructuras de oxidación en metales formando compuestos insolubles o evitando la formación intermedia de compuestos¹².
- Enzimas endógenas antioxidantes.- Son aquellas nacidas en nuestra célula. En el sistema orgánico también se produce los átomos desapareados de manera natural como el radical superóxido O_2 elaborado por la enzima xantina oxidasa, son quitados del organismo mediante la enzima superóxidos dismutasa³⁵.
- Captadores de oxígeno singlete.- Es un átomo excitado que produce energía que responde con los lípidos de membrana a una rapidez más alta que la del oxígeno triplete. Los compuestos de enlaces conjugados mayores a nueve dobles son buenos captadores de oxígeno, en compuestos como los carotenoides la presencia de grupos oxo, ceto o ciclopentanos en los anillos aromáticos aumentan la estabilidad del oxígeno singlete¹².

C. Tipos de antioxidantes

Los antioxidantes se dividen en antioxidantes sintéticos que son sustancias fabricadas en la industria química y los antioxidantes naturales son las que se encuentran en frutas, verduras, granos y enzimas fabricados por la propia célula.

a. Antioxidantes sintéticos

Está compuesto por anillos fenólicos que poseen más de un grupo hidroxilo o metoxi. El mecanismo de acción tiende a dar respuesta con el radical peroxi producido por la oxidación de las grasas. Los antioxidantes sintéticos de uso común son: el butil-hidroxianisol (BHA), la butil-hidroxitolueno (BHT), la terbutilhidroquinina (TBHQ), el ácido etildiaminotetraacético (EDTA)⁹.

b. Antioxidantes naturales

Naturalmente un tejido vivo estará en presencia de estrés constante producido por radicales libres, especies reactivas del oxígeno y prooxidantes que desarrollados por estímulos generados externamente como condiciones climatológicas desfavorables o de manera endógena como el desarrollo de peróxido de hidrógeno o bien por la presencia de metales de transición, para contrarrestar a estas moléculas, los tejidos vivos tanto animales o plantas crean sistemas para controlar las reacciones de oxidación⁹.

D. Estrés Oxidativo y Defensa Antioxidante

El estrés nitrosativo, es un proceso de reacciones de oxígeno y nitrógeno, este proceso da solución del daño a estructuras celulares como son los lípidos, membranas, proteínas y el ADN. La especie reactiva de oxígeno y nitrógeno dan señales moleculares que estabilizan los procesos fisiológicos, defendiendo de aquellos agentes infecciosos, dominio de la ventilación, mantenimiento de la eritropoyetina; y la transducción de señales²⁰

En el metabolismo oxidativo se produce una reacción grandemente reactiva de radicales libres oxigenados, la parte activa de oxígeno incluyen el radical superóxido (O_2^*), el peróxido de hidrógeno (H_2O_2), el radical óxido nítrico (NO^*) y el oxígeno singlete (1O_2). Además, estamos presentes ante una combinación de campos eléctricos que desarrolla radicales OH^* y frecuentemente expuestos a radicales libres las cuales hace que los seres vivos opten por medios de defensa antioxidante como resguardo. La enzima SOD quita el radical superóxido, convirtiéndolo en peróxido de hidrógeno, el cual es convertido por las enzimas catalasa y glutatión peroxidasa en agua, Así mismo nosotros tenemos moléculas ricas en antioxidantes que eliminan los radicales libres como el glutatión reducido, los tocoferoles y el ácido ascórbico.^{37, 22}

Cuando las defensas de los antioxidantes de nuestro organismo no actúan adecuadamente aumenta la cantidad de radicales libres produciendo estrés oxidativo. El daño oxidativo se genera cuando hay abundancia de radicales libres causando daño celular, por sustancias tóxicas que nos atacan disminuyendo nuestra defensa antioxidante, como es el herbicida paraquat, el solvente tetracloruro de carbono y el paracetamol; que inducen estrés oxidativo. Además, hay datos que manifiestan que las reacciones adversas de los medicamentos se relacionan con el daño oxidativo.³⁷

Al presentarse un daño oxidativo el ser humano debe responder con lo más mínimo de antioxidante que le quede para sobre guardarse antes cualquier enfermedad o estímulo de muerte celular. Hay gran cantidad de antioxidantes en las frutas y legumbres las cuales son capaces de atrapar radicales libres, de esta manera también los polifenoles, vitamina C, vitamina E y los carotenoides favorecen nuestra defensa antioxidante.³⁷

E. Radicales libres³⁶

Son sustancias químicas que tiene un electrón desaparejado en el orbital externo productora de inestabilidad; según los procesos bioquímicos son ubicuitarias y expansivas. Se tiene dos fuentes de oxidación:

- a. Endógenas: cadena de transporte electrónico mitocondrial, peroxisomal y microsomal (citocromo p-450 y citocromo b5), enzimas citoplasmáticas (como la catecolaminas y riboflavina) y enzimas fagocíticas (como la mieloperoxidasa y la NADPH-oxidasa)
- b. Exógenas: xenobióticos, (benzopirenos, quinonas, bipirilidos), el humo del cigarro, sales de hierro-cobre, las radiaciones y la hiperoxia.

Sin embargo, no todo es negativo los radicales libres en su cantidad requerida tiene la función de fagocitar, favorece la síntesis de colágeno y la síntesis de prostaglandinas, activar enzimas de la membrana celular, disminuir la síntesis de amino hormonas por la glándula suprarrenal, modificar la membrana presente en la célula y favorecer la quimiotaxia. Los principales ROS inorgánicos son: oxígeno molecular O_2 , el radical-anión superóxido (O_2^-), el radical hidroxilo (HO^\cdot) y su precursor inmediato el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) y, dentro de los secundarios u orgánicos, el radical peroxilo (ROO^\cdot), el hidroperóxido orgánico ($ROOH$) y los lípidos peroxidados.⁵⁰

F. Efectos nocivos de los radicales libres

Los radicales libres producen daños celulares como son: ⁵²

- Destrucción de las proteínas de la membrana produciendo la pérdida de la identidad de la célula, fusión de los lípidos (grasas) y las proteínas de la membrana, endureciéndola, haciéndola más frágil y quebradiza.

- Punción de la membrana celular permitiendo que las bacterias y virus ingresen.
- Ruptura de la membrana nuclear abriendo el núcleo y dejándolo expuesto al material genético, mutación y destrucción del material genético.
- Procesos patológicos, como la aterosclerosis, cáncer, catarata senil, insuficiencia renal aguda y crónica, diabetes mellitus, hipertensión arterial, cirrosis, insuficiencia hepática y hepatopatía alcohólica distrofia muscular, artritis e inflamación, enfisema pulmonar e incluso el proceso de envejecimiento.

G. Radicales determinantes de antioxidantes

a. Radical 1,1 difenil-2-picril-hidrazil (DPPH)

Es un radical que mide el grado de secuestro de un sinfín de compuesto que presenta actividad antioxidante, el DPPH recibe un átomo de H^+ por un fenol formando el defenilpicrihidrazina y un radical fenoxil. La reacción se denota con un cambio de color de violeta a amarillo en el proceso que disminuye la absorbancia detectable a 515 nm.²⁸

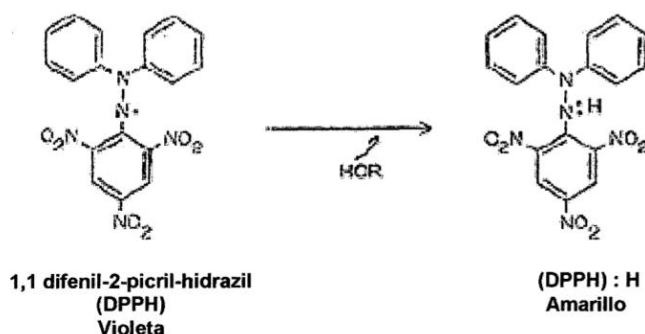


Figura 4: Química de la inhibición de radical libre

Fuente: Lebeau J. et al., 2000

Es un método que atrae radical libre, el radical ABTs^{•+} es uno de los más destacados por ser un método estable que depende del tiempo de absorbancia aplicado para la medida de valores antioxidantes, este método se aplica a los 1 y 7 minutos; los resultados hallados por investigadores señalan que el ABTs^{•+} se completara pasando un minuto.²⁶

b. Radical peroxilo

El radical de carbono forma un alquenos de doble enlace C=C y con el oxígeno molecular desarrolla el radical peroxilo. Este radical se une al hidrogeno de otra molécula formando hidroperóxido con radical lipídico, formándose así la lipoperoxidación. La reacción depende de todo ello y de la presencia de antioxidante y metales.²⁸

2.2.3. Polifenoles

Los polifenoles son moléculas orgánicas compuestas en su estructura química por anillos aromáticos de benceno con hidroxilo. En su fórmula se cambia el hidrogeno por un hidroxilo formando un fenol (Almonacid F., 2016)²

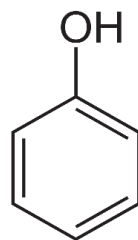


Figura 5. Estructura del compuesto fenólico

Fuente: Neurotiket. ,2007

La función de los polifenoles es principalmente secuestrar radical libre, debido a que, en su estructura, el átomo de hidrógeno del grupo hidroxilo aromático puede dar a la especie radical, y a la estabilidad de la estructura quinona resultante que soporta un electrón desapareado⁴⁶

A. Compuestos fenólicos y su actividad antioxidante

Los compuestos fenólicos son metabolitos secundarios biosintetizados por el reino vegetal, encontrados en alimentos derivados de fuentes vegetales. Los polifenoles comprenden un amplio rango de sustancias que poseen uno o más anillos aromáticos con por lo menos un grupo hidroxilo⁴⁸

El mecanismo de protección de los polifenoles ocurre en el estado inicial y más efectivamente durante el estado de propagación de la oxidación, por captura de los radicales libres (R[•]), inhibiendo de esta manera la reacción en cadena.



La transferencia de electrones desde el radical libre (R[•]) determina que el antioxidante se transforme en una molécula radical activa y este radical así formado debe ser lo suficientemente estable para que la función antioxidante sea efectiva. A su vez el radical formado puede ser recuperado por otras sustancias antioxidantes (reductoras), como el ascorbato.⁵⁸

Hay que tener en cuenta que no cualquier sustancia es capaz de ser un antioxidante si no que muchos de ellos cumplen con las mínimas condiciones, uno de ellos es cuando se presente en una concentración baja contra el sustrato que va ser previniendo la oxidación por el radical libre, la otra condición es ser estable ante cualquier ataque y no reaccionar después. Los fenoles con capacidad antioxidante son: flavonoides, ácidos fenólicos, taninos, calconas y curaminas.³¹

2.2.4. Ácido ascórbico

La vitamina C es una vitamina hidrosoluble que combate los radicales libres por su capacidad antioxidante, se degrada factiblemente por variación de calor, rayos y gran cantidad de oxígeno. Esta vitamina se encuentra en todo tipo de frutas y verduras. La gran parte de su actividad farmacológica se debe a la formación del ácido ascórbico y al desequilibrio de la fruta al formar el ácido dehidroascorbico. Así mismo el antioxidante será mucho más activo al donar un electrón y lograr equilibrarse. La vitamina C es un nutriente principal para el ser humano ayudando en la síntesis de colágeno y defensa natural del cuerpo contra bacterias y virus, inhibiendo la oxidación y el crecimiento de radicales libre¹¹

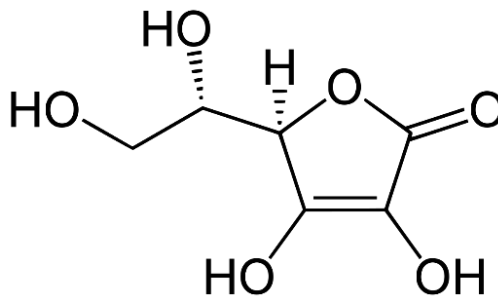


Figura 6. Estructura del ácido ascórbico

Fuente: Yikrazuul. L-ascorbic acid.2009

Hay investigaciones que demuestran que la vitamina C capta y destruye radicales libres frente a superóxido, peróxido de hidrógeno, hidrociorato, radical hidroxilo, radical peroxilo y oxígeno singulete, también puede actuar frente a la peroxidación lipídica secuestrando el radical peroxilo en la fase acuosa antes de que ingrese a la membrana lipídica de las lipoproteínas⁴⁷

A. Función

El ácido ascórbico es una vitamina esencial en el cuidado de la piel, mantiene, protege, limpia la piel oscura por su gran potencial antioxidante²⁹

B. Efecto antioxidante de la vitamina C

La vitamina C, como antioxidante, contribuye a reducir el riesgo de múltiples enfermedades, entre ellas, las cardiovasculares, las degenerativas e incluso el cáncer. Además, debido a que la vitamina C aumenta la absorción del hierro de los alimentos, se aconseja en caso de anemia ferropénica, acompañando a los alimentos ricos en hierro o a los suplementos de este mineral ya que esto acelera la recuperación.⁵⁸

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Noni; *Morinda Citrifolia Linn*: Es el nombre con el que se le conoce comúnmente a la Planta medicinal y a su fruto; tiene un olor descompuesto presenta una pulpa pegajosa y jugosa²⁴

Actividad antioxidante: Los antioxidantes son moléculas que protegen a los electrones de la oxidación. La oxidación es el paso de electrones para que una molécula se llegue a oxidar, formando radicales libres.³¹

Polifenoles totales: Encontrada en plantas representada por más de un fenol por molecula, conjugada con uno o más residuos de azúcar unidos a los grupos hidroxilos.³

Acido L- Ascórbico (Vitamina C): La vitamina C, es la lactona de un ácido hexonico con enantiomero en los átomos de carbono 2 y 3.⁶¹

Zumo: El zumo también llamado jugo sustancia líquida obtenida por presión.⁶⁰

Prensado Neumático: Presión por fuerza mecánica manual, consiste en romper las fibras de la pulpa triturando con un molinillo, de tal modo que el jugo puede ser extraído fácilmente al momento en que la pulpa se exprime con la prensa.⁴⁰

Características fisicoquímicas: Características de los principios físicos y químicos que engloba el análisis en alimentos; como el pH, acidez entre otros.⁵⁹

Características bromatológicas: Determinación química de matrices alimenticias, que favorece la utilización racional, evitando deficiencias o excesos de estos.²⁷

Espectrofotometría: Técnica analítica que mide la concentración biomolecular con la radiación electromagnética de un compuesto en solución ^{4,13}

CAPITULO III

HIPÓTESIS

3.1. HIPÓTESIS GENERAL

El estudio de investigación no tiene por ser descriptiva.¹⁴

3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA

El estudio de investigación no tiene por ser descriptiva.¹⁴

3.3. VARIABLE

Zumo de Noni con cascara y sin cascara, obtenido por prensado neumático.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación corresponde como método general el método científico que es un proceso destinado a explicar fenómenos, establecer relaciones entre los hechos, enunciar leyes que expliquen los fenómenos físicos del mundo y permitan obtener con estos conocimientos, aplicaciones útiles para el hombre.³³ Y como método específico se empleó el método descriptivo que se ocupa de la descripción de datos y características, detallar como son y se manifiestan, de cualquier fenómeno a analizar.²³

4.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación corresponde al tipo descriptivo; el objetivo de este tipo de investigación es únicamente establecer una descripción lo más compleja posible de un fenómeno, situación o elemento concreto, sin buscar una causa o consecuencia de este.⁵³

4.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Corresponde al nivel descriptivo, su fin es la descripción de los fenómenos a investigar.⁵¹

El nivel descriptivo tiene como finalidad la descripción del fenómeno tal como es y se manifieste al momento de realizarse el estudio, por lo tanto solo pretende medir o recolectar información de manera independiente o conjunta para así determinar conceptos.⁵¹

4.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La investigación se desarrolló como diseño no experimental, se caracteriza por observar los fenómenos tal y como se observa en su contexto natural.

Se desarrolla en función a la actividad antioxidante, polifenoles totales y vitamina C del zumo de noni con cáscara y sin cáscara por prensado neumático, conforme al esquema diseñado:

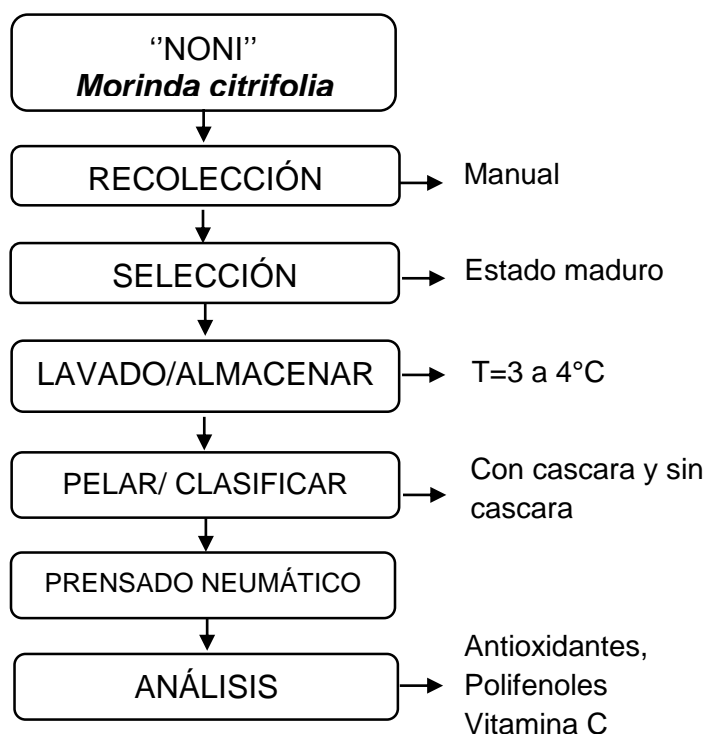


Figura 7. Procedimiento de obtención del zumo de Noni *Morinda citrifolia I*.

Fuente: Barra, J.C., Actividad antioxidante, polifenoles totales y vitamina c del zumo de Noni *Morinda citrifolia I*. Obtenido por prensado neumático provenientes de la Provincia de Satipo

4.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

a. Población

El fruto noni de la planta *Morinda Citrifolia Linn*, corresponde a la producción de la campaña de abril 2018 producidos en el sector Progreso, distrito de Coviriali, provincia de Satipo, departamento de Junín.

b. Muestra

Corresponden a la porción de muestra con un aproximado de 10Kg de noni obtenida de la producción total en el distrito Coviriali, provincia de Satipo, departamento de Junín, teniendo en cuenta criterios como:

- **Criterios de inclusión**

Unidad experimental de estudio

Frutos de *Morinda citrifolia Linn* "Noni", provenientes del sector progreso, distrito de Coviari, provincia de Satipo, departamento de Junín, con un estado de maduración según la clasificación fisiológica de maduro, a un índice de madurez 26,2619 para el fruto con cáscara y para el fruto sin cáscara 33,3225

Frutos del noni libre de microorganismos y/o parásitos, ni daños físicos.

- **Criterios de exclusión**

Unidad experimental de estudio

Frutos de *Morinda citrifolia Linn* "Noni", provenientes del sector progreso, distrito de Coviari, provincia de Satipo, departamento de Junín, con un índice de madurez por debajo de 26,2619 para el fruto con cáscara y el fruto sin cáscara por debajo de 33,3225

Frutos del noni con contaminación microorganismos y presencia de parásitos; con daños físicos.

4.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

De la población antes mencionada, se eligió una zona de producción de noni pertenecientes a la Provincia de Satipo. El tipo de muestreo se seleccionó por conveniencia del estudio; la técnica fue observacional del laboratorio y el instrumento fue la hoja de recolección de datos.

4.6.1. Obtención del zumo de Noni con cáscara y sin cáscara por prensado neumático

El procesamiento de la obtención del zumo de noni a partir del fruto con cáscara y sin cáscara por prensado neumático bajo condiciones de repetitividad se consiguió la metodología tecnológica de extracción de zumo de fruto, almacenándose de 3 a 4° C validado según la Norma Técnica Peruana – INACAL, se obtuvo el producto por prensado neumático con cáscara y sin cáscara, y seguidamente se analiza.

4.6.2. Métodos de análisis Fisicoquímicos (AOAC)³

- pH: Método potencio métrico.

Se introduce el electrodo perfectamente calibrado en la muestra, se procede a la lectura directa, se retira y se enjuaga con agua desionizada, para ser utilizada en la siguiente muestra. Este método mide la actividad de los iones hidrógeno presente con el instrumento potenciómetro/ pH-metro.

- Acidez: Método de titulación potencio métrica con NaOH 0,1 N, indicador de fenolftaleína , titular hasta un cambio de color violeta , se anota el gasto expresada en el acido predominante,
- Solidos solubles (°BRIX): El método se basado en las concentraciones de sacarosa representado por °Brix, se desarrolla colocando una o dos gotas en el refractómetro.

4.6.3. Métodos de análisis bromatológicos (AOAC)³

- Humedad: Se determina mediante el uso del analizador de Humedad Infrarrojo 356/1mg a 130°C.
- Proteína: Se utiliza el método Kjeldahl, donde presupone una proporción de proteína y nitrógeno.
- Grasa: Se utiliza el equipo Soxhlet, método de extracción de disolventes orgánicos, con el uso de solvente Hexano.
- Fibra: Se realiza mediante el tratamiento ácido y álcali simulando la digestión.
- Ceniza: Se utiliza la mufla a 600°C hasta cenizas blancas. Se determina por la destrucción de la materia orgánica por calcinación.

4.6.4. Actividad antioxidante del fruto de noni

Para la evaluación de actividad antioxidante del zumo de noni se desarrolló en base al método recomendado por Von Gadow.⁵⁸

Procedimiento:

- Una alícuota 50µL de la muestra se coloca en una cubeta, y 2mL de solución metanólica de DPPH.
- Se mide la absorbancia en espectrofotómetro a 517nm después de 16 min. Y la relación de absorbancia a 0 y 16 minutos proporcionó la capacidad antioxidante en porcentaje de inhibición.

Método de DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo).

Determina la capacidad que tiene un posible antioxidante para neutralizar un radical. El compuesto 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) es un radical estable que presenta una intensa coloración violeta y que absorbe radiación a 517 nm, de forma que su concentración se puede determinar mediante métodos espectrofotométricos. En el ensayo se determina la concentración inicial de DPPH y la concentración resultante una vez que se ha añadido el posible antioxidante, de forma que una disminución de la absorción de radiación se traduce en una disminución de la

concentración de DPPH debida a la cesión de electrones de la especie antioxidante.⁸

4.6.5. Cuantificación de polifenoles totales

La metodología propuesta por Singleton - Rossi, consiste en la identificación de los compuestos fenólicos con el reactivo Folin Ciocalteu, formando un complejo de color azul, el cual se detecta a una longitud de onda de 765nm.⁵⁴

Procedimiento:

- Colocar 200uL de extracto en un matraz y añadir 2.5mL de reactivo Folin, reposar por cinco minutos.
- Agregar 5mL de carbonato de sodio (Na_2CO_3 al 20% p/v) aforar a 50mL, reposar por treinta minutos.
- Medir a una absorbancia de 765nm con el espectrofotómetro Shimadzu 1601.

4.6.6. Cuantificación de Vitamina C (ácido ascórbico).

Se desarrolló en base a la metodología propuesta por Osborne y Voogt, él se basa en la reducción del colorante 2-6 diclorofenolindofenol por el efecto del ácido ascórbico, el cual se midió con el espectrofotómetro UV/Visible⁴⁵

Procedimiento:

- Preparar curva estándar:
Tubo I (10mL de agua destilada), tubo II (1mL ácido oxálico al 0,4% más 9mL de solución coloreada), tubo III (1mL zumo más 9mL de agua destilada) y tubo IV (1mL zumo más 9mL de solución coloreada).
- Realizar lecturas a absorbancia en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 520nm.
Ajustar a 0 absorbancia (100% transmitancia) usando tubo I, Tubo II leer después de 15' la absorbancia (transmitancia) L_1 , ajustar a 0 absorbancia (100%

transmitancia) con la solución del tubo III y con la solución del Tubo IV después de 15' leer absorbancia (transmitancia) L₂.

4.7. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

4.7.1. Análisis estadístico

Para realizar el diseño se hizo uso de programas SPSS versión 20.0, realizando el gráfico en barras, dando resultados en (%) de Inhibición, mg de ácido gálico/100 g zumo, mg de ácido ascórbico /100g zumo y (%) porcentajes, se halló la media y otros indicadores descriptivos para tener resultados concretos y definidos.

4.7.2. Análisis de resultados

Los resultados de la actividad antioxidante, polifenoles totales y vitamina C de *Morinda citrifolia* L. "Noni" con cáscara y sin cáscara en zumo, se presenta mediante tablas y gráficos. Todos los datos son procesados con el software estadístico SPSS 20.0.

4.8. ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN

La confidencialidad y la diseminación de toda la información de este estudio se mantuvo de acuerdo a la ética y los reglamentos vigentes.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS

Tabla 3

Variación de las propiedades fisicoquímicas de la *Morinda citrifolia* L. “Noni” del zumo con cáscara y sin cáscara

Componentes g/100g	zumo con cáscara	zumo sin cáscara
Expresado %	Media	Media
pH	5.22	4.9
Acidez	0.42	0.31
Sólidos solubles	11.03	10.33

Fuente: Barra, J.C., Actividad antioxidante, polifenoles totales y vitamina C del zumo de Noni (*Morinda citrifolia* L.) Obtenido por prensado neumático provenientes de la Provincia de Satipo.2019.

En la tabla se presenta los resultados obtenidos de las propiedades fisicoquímicas del zumo de *Morinda citrifolia L.* “Noni” con cáscara y sin cáscara en base a métodos recomendados por la AOAC (1994). Las propiedades fisicoquímicas determinadas fueron el pH que se considera una fruta ácida; la acidez que es expresada en ácido predominante de la muestra es el ácido málico con 0,42% con cáscara y 0,31% sin cáscara; los sólidos solubles dan como resultados 11,03% y 10,33% expresado en la concentración de sacarosa; estos resultados están influenciados por el tiempo de almacenaje, deterioro y otros factores, estas propiedades son útiles para evaluar la madurez y calidad de cualquier fruta.

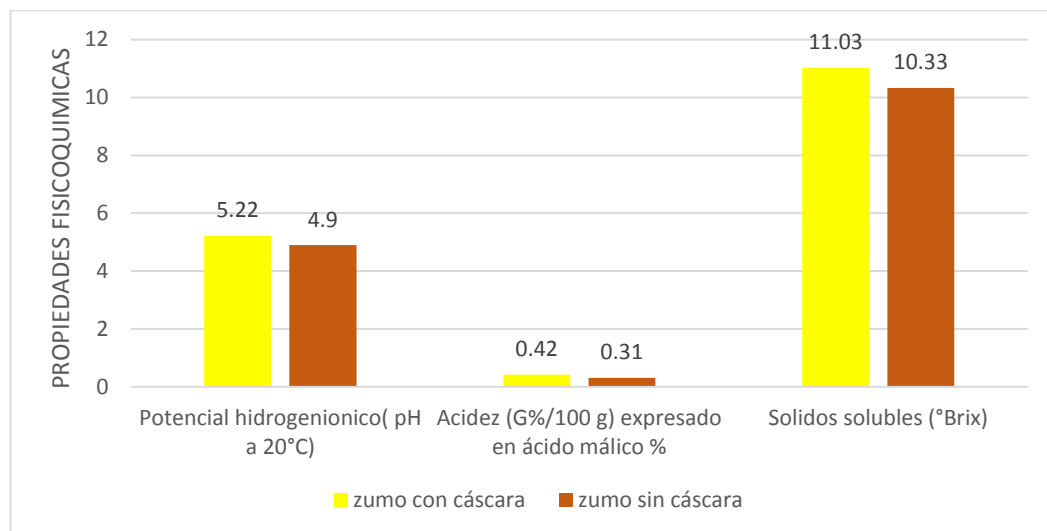


Figura 8. Variación de las propiedades fisicoquímicas de la *Morinda citrifolia L.* “Noni” del zumo con cáscara y sin cáscara (g/100g)

Fuente: Según los datos de la tabla 5,6 y 7 del anexo.

Tabla 4

Variación de las propiedades bromatológicas de la *Morinda citrifolia L.* “Noni” del zumo con cáscara y sin cáscara

Componentes g/100g	zumo con cáscara	zumo sin cáscara
	Media	Media
Humedad (%)	83.82	90.64
Proteínas (%)	4.53	4.2
Grasa (%)	0.33	0.27
Fibra (%)	5.21	1.29
Cenizas (%)	0.84	0.74
Carbohidratos totales (%)	5.27	2.86

Fuente: Barra, J.C., Actividad antioxidante, polifenoles totales y vitamina C del zumo de Noni (*Morinda citrifolia L.*) Obtenido por prensado neumático provenientes de la Provincia de Satipo.2019.

En la tabla se presenta los resultados obtenidos de las propiedades bromatológicas del zumo de *Morinda citrifolia L.* “Noni” con cáscara y sin cáscara en base a tres repeticiones con la metodología recomendada por la AOAC (1994).

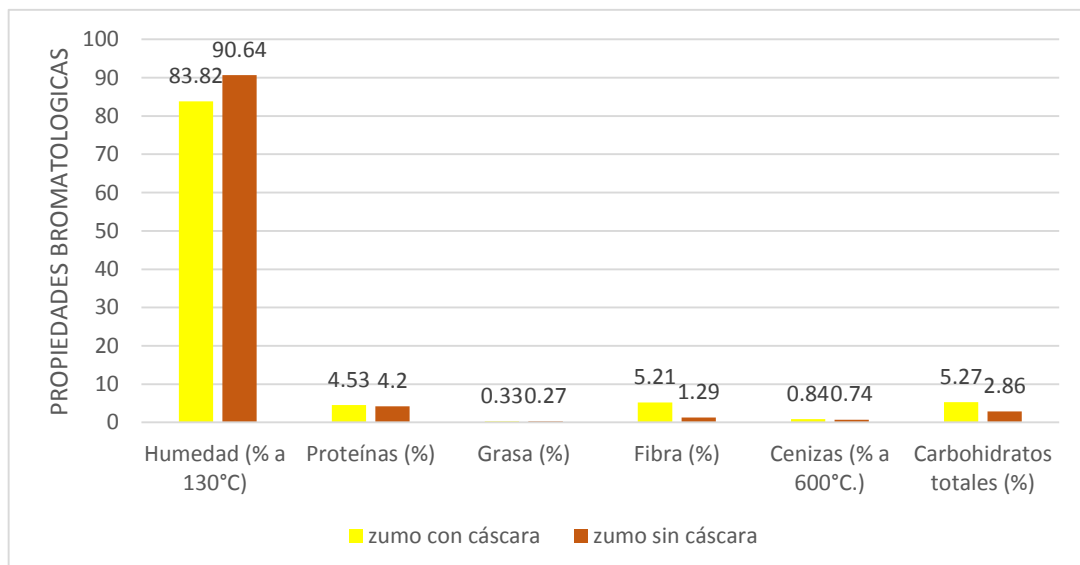


Figura 9. Variación de las propiedades bromatológicas de la *Morinda citrifolia L.* “Noni” del zumo con cáscara y sin cáscara (g/100g)

Fuente: Según los datos de la tabla 8, 9, 10, 11,12 y 13 del anexo.

Determinación de la actividad antioxidante del zumo de *Morinda citrifolia L.* “Noni”

Los resultados de la Actividad antioxidante, se reportan en base a tres repeticiones, según la metodología propuesta por Von Gadow, Joubert y Hansmann (1997).

Tabla 14

Actividad antioxidante de la *Morinda citrifolia L.* “Noni” del zumo con cáscara y sin cáscara (% de inhibición DPPH).

Componentes	Zumo con cáscara		Zumo sin cáscara	
	Media	DesvStand±	Media	DesvStand±
Long. de onda 517nm	76,77	2,35	81,54	1,05

Fuente: Barra, J.C., Actividad antioxidante, polifenoles totales y vitamina c del zumo de Noni (*Morinda citrifolia L.*) Obtenido por prensado neumático provenientes de la Provincia de Satipo.2019.

La actividad antioxidante es de 76,77 y 81,54 % de inhibición con cáscara y sin cáscara respectivamente, indicando la capacidad de secuestro de radicales lo que indica que el noni tiene una alta capacidad antioxidante contra los radicales libres siendo favorables en la dieta diaria de las personas, previniendo patologías que atacan a nuestro sistema inmunológico. En los resultados se observa un decaimiento de la actividad antioxidante en el zumo con cascara, se asume que puede deberse a la temperatura de conservación, lo cual pudo tener una degradación anticipada a través de los días y otros factores como la variedad de cultivo, horas de luz, fertilizantes, etc.

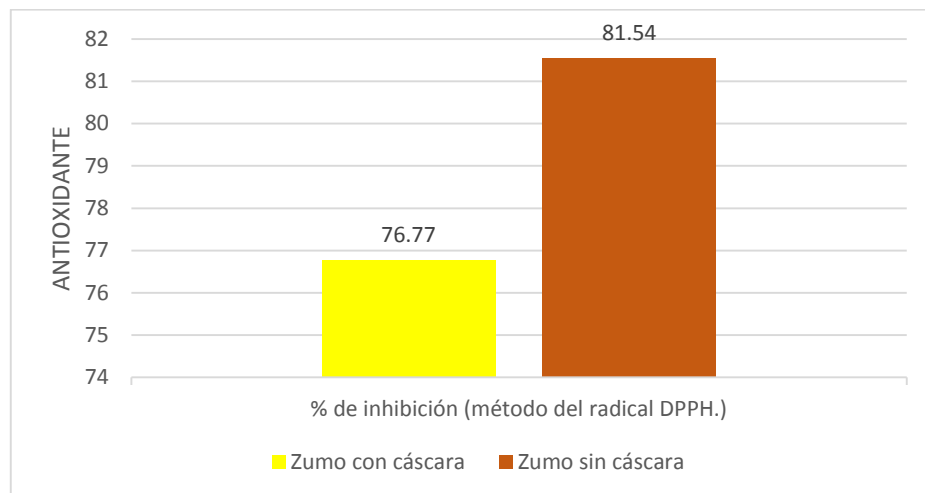


Figura 10. Relación de la actividad antioxidante del fruto de noni con cáscara y sin cáscara.

Fuente: Según los resultados de la tabla 14 del anexo.

Determinación de la concentración de Polifenoles totales del zumo de *Morinda citrifolia* L. “Noni”

Los resultados del contenido de polifenoles totales, reportadas en base a tres repeticiones mediante el método espectrofotométrico de Folin y Ciocalteu, en presencia de carbonato de sodio efectuando lectura a 765nm; método establecido por Singleton y Rossi (1965).

Tabla 15

Polifenoles del zumo del fruto *Morinda citrifolia* L. “Noni” (mg/100g)

Componentes	Zumó con cáscara		Zumó sin cáscara	
	Media	DesvStand±	Media	DesvStand±
lectura a 765nm	75,59	3,30	83,68	2,53

Fuente: Barra, J.C., Actividad antioxidante, polifenoles totales y vitamina c del zumo de Noni (*Morinda citrifolia* L.) Obtenido por prensado neumático provenientes de la Provincia de Satipo.2019.

Se observa que la máxima cantidad de polifenoles en equivalente de Ácido gálico es en el zumo sin cáscara es de 83,68mg EAG; el resultados varia por muchos factores uno de ellos la inestabilidad de los polifenoles a prolongados tiempos de exposición de temperatura, el tipo de siembra, factores climatológicos, etc. Los compuestos polifenolicos poseen la capacidad de unirse a las proteínas, esta acción depende mucho (pH, temperatura y el tiempo); la menor cantidad de polifenoles en el zumo con cáscara se pude asumir que es debido a la unión de los polifenoles con las proteínas las cuales se pudieron precipitar debido al pH de la solución, reduciendo el número de grupos hidroxilos que es lo que mide el análisis.

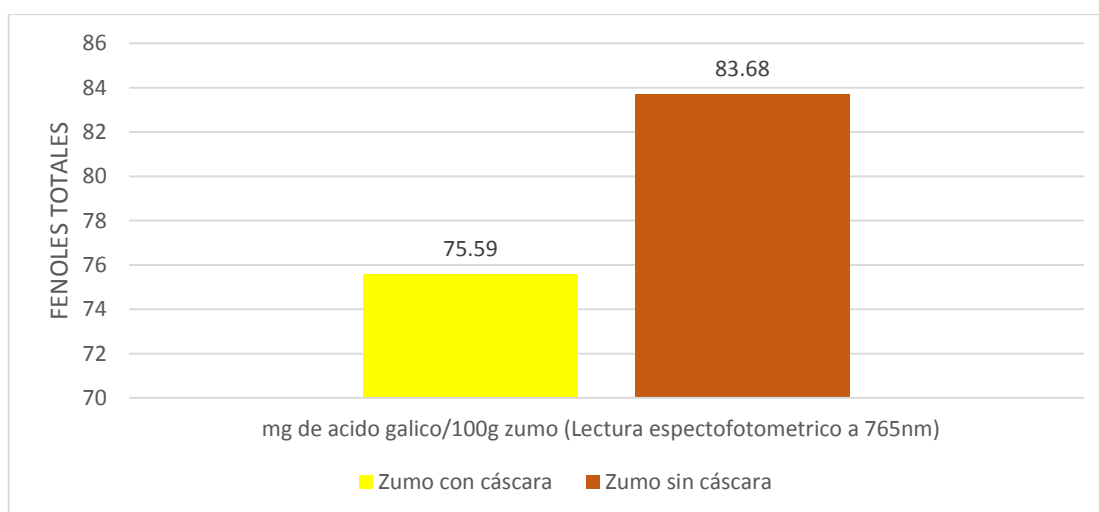


Figura 11. Relación de fenoles totales del zumo del fruto de noni con cáscara y sin cáscara

Fuente: Según los resultados de la tabla 14 del anexo.

Determinación de la concentración de vitamina C del zumo de *Morinda citrifolia* L. “Noni”

Los resultados de Vitamina C en el zumo de noni, las cuales se reportan en base a tres repeticiones, determinadas espectrofotométricamente utilizando el reactivo 2,6 diclorofenol infenol, utilizado como estándar el ácido ascórbico químicamente puro, metodología establecida por el departamento de agricultura de Canadá.

Tabla 16

Vitamina C del zumo *Morinda citrifolia* L. “Noni” (mg ácido ascórbico /100 g)

Componentes	Zumó con cáscara		Zumó sin cáscara	
	Media	DesvStand±	Media	DesvStand±
Long. de onda 520nm	301,88	11,63	269,57	14,81

Fuente: Barra, J.C., Actividad antioxidante, polifenoles totales y vitamina c del zumo de Noni (*Morinda citrifolia* L.) Obtenido por prensado neumático provenientes de la Provincia de Satipo.2019.

Los resultados obtenidos de la vitamina C se basa en la reducción del colorante 2,6 diclorofenolindofenol por efecto del ácido ascórbico en solución, teniendo mayor cantidad de vitamina C en el zumo con cáscara, lo que quiere decir que el consumo debe ser en su totalidad.

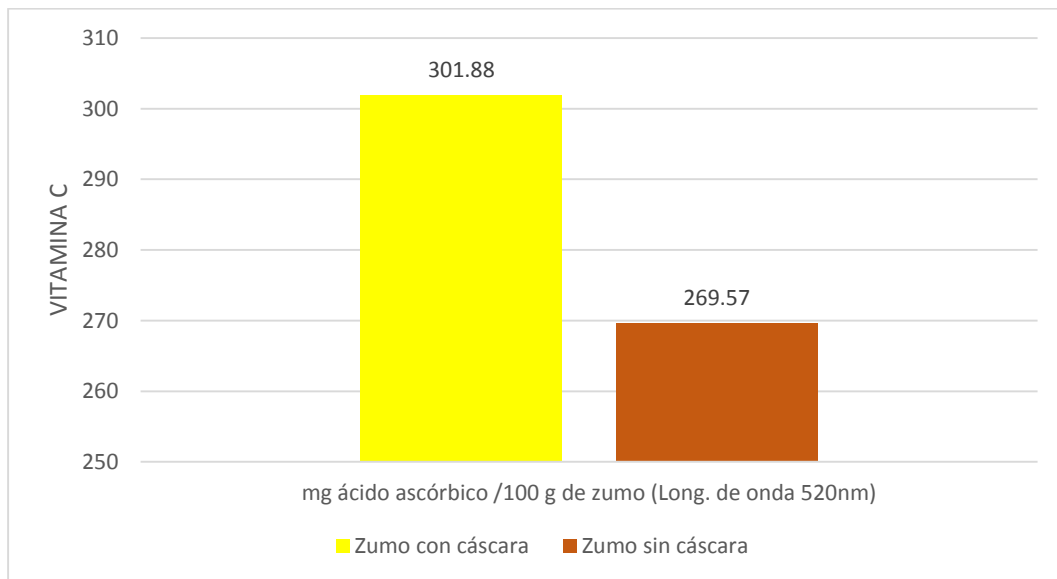


Figura 12. Relación de vitamina C del zumo de noni con cáscara y sin cáscara

Fuente: Según los resultados de la tabla 15 del anexo

5.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

El diseño de investigación no tiene por ser descriptiva.¹⁴

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Características fisicoquímicas y bromatológicas

En la tabla 3, se presenta el análisis Fisicoquímico de la *Morinda citrifolia L.* “Noni” en zumo con cáscara y sin cáscara en la que se menciona:

a. pH

Los valores de pH del zumo del fruto de noni con cáscara y sin cáscara fueron 5,22 y 4,90 respectivamente a una temperatura de 20°C, siendo los resultados superiores a los de Robledo K. Buenaño J. Maurtua S. (2017) con un valor de 4,11, por lo tanto, se considera una fruta muy ácida de acuerdo a los resultados.

b. Acidez

Los datos de acidez determinada en el zumo de noni fue 0,42% con cáscara y 0,31% sin cáscara que esta expresada en ácido málico por ser predominante en la

muestra de noni, en cuanto a los resultados de Robledo K. Buenaño J. Maurtua S. (2017) la acidez descendió a 0.12 por el impacto que tuvo la fermentación.

c. Sólidos solubles

El contenido de sólidos solubles (°Brix) en el zumo de noni, se encontró que existe 11,03 y 10,33 con cáscara y sin cáscara respectivamente.

En la tabla 4, se presenta el análisis bromatológico de la *Morinda citrifolia L.* “Noni” en zumo con cáscara y sin cáscara en la que se menciona:

a. Humedad

El resultado de humedad se reporta del fruto de noni por prensado en frío de tres repeticiones, encontrándose 83,82% y 90,64% del zumo con cáscara y sin cáscara respectivamente, entre estos dos hay una disminución de humedad con el fruto con cáscara, puede deberse a lo manifestado por Gil F. (1980) indicando que el fruto pasa por un proceso de transpiración con pérdida de agua en forma de vapor. Comparando nuestros resultados con lo reportado por Mamani R. Quiroz J. (2017) quienes hallaron un 83,71% de humedad en bebida tipo néctar de pulpa de noni con pulpa de maracuyá.

b. Proteína

El contenido de proteína para tres repeticiones del fruto de noni con cáscara y sin cáscara corresponden a valores promedios de 4,53% y 4,20%. En relación Fenema R. (1993) menciona que la mayoría de los frutos son deficientes de proteínas (0,2- 1 ,3%), sin embargo, nuestro resultado es mayor del 4%, pero corresponde con lo reportado por Gonzales E. (2014) con valores de 0.13g de proteína cruda.

c. Grasa

El contenido de grasa en el fruto de noni corresponde a valores promedio de 0.33 y 0.27 expresado en % para zumo de noni con cáscara y sin cáscara respectivamente. Analizando se encontró que es mayor que los datos reportados por Mamani R. Quiroz J. (2017) con 0,02%, y aun mayor que lo indicado por Gonzales E. (2014) 0.01g de grasa.

d. Fibra

Los resultados del contenido de fibra en el zumo de noni con cáscara y sin cáscara son de 5,21% y 1,29 % correspondientemente. Según los resultados de Mamani R. Quiroz J. (2017) indica valores bajos al nuestro con 0,20% de fibra cruda. Por su parte Gonzales E. (2014) señala 0.08g fibra cruda para néctar de noni con piña.

e. Ceniza

El contenido de cenizas en el fruto de noni con cáscara y sin cáscara es en promedio 0.84% y 0.74% respectivamente. Comparando nuestros resultados con lo reportado por Mamani R. Quiroz J. (2017) ellos reportaron 0,14% donde se observa que el contenido de cenizas es menor al nuestro, por otro lado, Gonzales E. (2014) concluye la calidad nutricional de noni con piña un valor igual a 0.14%.

f. Carbohidratos totales

Los carbohidratos en el zumo de noni con cáscara y sin cáscara corresponden a valores en porcentaje, observándose que el zumo con cáscara presenta mayor contenido de carbohidratos 5,27%, seguido por el zumo sin cascara 2,86%. Comparando nuestros resultados con Mamani R. Quiroz J. (2017) indican valores mayores a los nuestros con un aporte nutritivo de 15,71 % de carbohidratos totales.

Actividad antioxidante

En la tabla 14, detalla los resultados de la actividad antioxidante expresada en % de inhibición de radical libre DPPH para tres repeticiones del fruto de noni con cáscara y sin cáscara a valores promedios de 76,77% y 81,54%. Por otro lado, Robledo K. Buenaño J. Maurtua S. (2017) El noni en presencia de fermentación alcohólica con *Saccharomyces cerevisiae* presenta una capacidad antioxidante de 18.75% por el coeficiente de inhibición (CI50). También otro investigador como es Mireles A. (2015) del Noni en seco 82-93% de inhibición del radical DPPH lo que indica que el noni tiene una alta capacidad antioxidante.

Polifenoles totales

En la tabla 15, detalla la cantidad de polifenoles totales en el fruto de noni correspondiendo a valores promedios de 75,59 y 83,68 expresado en mg de ácido gálico/100g para zumo de noni con cáscara y sin cáscara respectivamente. Por un lado, Robles K. Buenaño J. Maurtua S. (2017) reportan datos superiores con un valor de 612mg GAE/L. Esta diferencia a nuestro resultado se debe a que en dicha investigación se utilizó la fermentación alcohólica usada antiguamente para extender la vida útil de los alimentos e incrementar las cualidades nutricionales. Existen factores que inciden en la capacidad antioxidante de los alimentos, los polifenoles dan color a los alimentos haciendo que sea atractivo al consumidor, se puede decir que mientras más color tenga mayor valor antioxidante tendrá.

Vitamina C

En la tabla 16, se menciona el contenido de Vitamina C del zumo del fruto de noni con cáscara y sin cáscara correspondiendo a valores promedios 301,88mg y 269,57mg expresado en mg ácido ascórbico /100 g de zumo, respectivamente para zumo de noni con cáscara y sin cáscara.

De acuerdo con Gonzales E. (2014), El aroma, sabor y viscosidad son parámetros para que se consuma un producto como el néctar de fruta, hoy en día es posible minimizar ese aroma o sabor desagradable, en muchas investigaciones el Noni se presenta fusionado con otra fruta. Así Gonzales E. (2014) a la formulación de néctar noni-piña reportó un contenido de 8.81 mg/100 mL de ácido ascórbico. Según Sosa M. (2015), el néctar de noni con jugo de uva contiene 6 mg de ácido ascórbico. Otros valores según Mamani R. Quiroz J. (2017) reportan que la concentración de vitamina C en bebida de pulpa de noni mezclado con pulpa de maracuyá presentan una concentración de 10,31 mg/100 ml para la pulpa de noni y 34,36 mg/100 ml para la pulpa de maracuyá.

CONCLUSIONES

1. Se evaluó las características fisicoquímicas (pH 5,22 y 4,90), (acidez 0,42% y 0,31%) (sólidos solubles 11,03°Brix y 10,33°Brix) y bromatológicas (humedad 83,82% y 90,64%), (proteína 4,53% y 4,20%), (grasa 0,33% y 0,27%), (fibra 5,21% y 1,29%), (cenizas 0.84% y 0.74%), (carbohidratos totales 5,27% y 2,86%) del zumo de ***Morinda citrifolia* Linn** “noni” con cáscara y sin cáscara respectivamente obtenido por prensado neumático.
2. Se determinó la actividad antioxidante total de los zumos de ***Morinda citrifolia* Linn** “noni”, (76,77 % de inhibición de radical DPPH) con cáscara y (81,54 % de inhibición de radical DPPH) sin cáscara por espectrofotometría mediante el método DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo).
3. Se determinó la concentración de polifenoles totales por espectrofotometría del zumo ***Morinda citrifolia* Linn** “noni”, (75,59 mg de ácido gálico/100 g zumo) con cáscara y (83,68 mg de ácido gálico/100 g zumo) sin cáscara, obtenido por prensado neumático.
4. Se determinó la concentración de vitaminas C por espectrofotometría (301,88 mg de ácido ascórbico /100 g de zumo) con cáscara y (269,57 mg de ácido ascórbico /100 g de zumo) sin cáscara en los zumos obtenidos por prensado neumático.

RECOMENDACIONES

1. Publicar y concientizar los beneficios nutricionales de la investigación como un proyecto social y de desarrollo de producción, en zonas tropicales de nuestra selva en Junín, para que los consumidores en general se beneficien de dichas propiedades.
2. Aprender habilidades, actitudes y conocimientos en base a estudios bromatológicos, cursos de nutrición, bioquímica, etc., de tal manera que contribuya al mejor desarrollo de la investigación, proporcionando una mayor confiabilidad del instrumento y la reducción de errores.
3. Realizar estudios adicionales por medio de otros métodos y técnicas de identificación de antioxidantes, polifenoles y vitamina C presentes en el fruto de noni para la mejora de los resultados.
4. Realizar trabajos de investigación con otras frutas de sabores marcadores para quitar o disminuir las sustancias que le confieren sabor y olor desagradable al noni
5. Los resultados permiten recomendar el noni como un fruto promisorio que pueda ser utilizado en la industria de los alimentos y farmacéutico, debido a su contenido de polifenoles y vitamina C benéficos para la salud como poderoso antioxidante.
6. Los resultados obtenidos permiten realizar estudios preclínicos; utilizando animales para descubrir si el noni tiene beneficios antioxidantes, y como esto afecta en nuestra dieta diaria,

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Aguilar M. Elaboración de una Bebida de Frutas y Plantas Medicinales a Base de Jugo de Noni Microfiltrado tangencialmente para Incentivar su consumo. [Tesis]. Costa Rica: Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda. 2008.
- 2.- Almonacid F. Evaluación de la variación del contenido de polifenoles en alimentos vegetales, en función del método de conservación empleado. [Tesis]. Argentina: Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias; 2016.
3. - AOAC, 1994. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. Thirteenth ed. Washington, DC. 20044 USA.
- 4.- Arenas I. Lopez J. 2014. Espectrofotometria de absorción. Instituto de Biotecnología. Universidad Autonoma de Mexico. [Internet]. Mexico. Disponible en: www.studocu.com
- 5.- Barra, J.C., Actividad antioxidante, polifenoles totales y vitamina c del zumo de Noni *Morinda citrifolia* L. Obtenido por prensado neumático provenientes de la Provincia de Satipo.2019.
- 6.- Blas K, Castro E. Efecto del extracto crudo del fruto de Morinda citrifolia L. Noni y Vitis vinífera Uva sobre los niveles séricos de malondialdehido en rattus rattus var Norvergicus hiperglicemicas. [Tesis]. Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2017.
- 7.- Botanical-Online. El Noni en la Alimentación (Morinda citrifolia L.) [Internet]. 1999-2016. URL disponible en: <http://www.botanical-online.com>.
- 8.- Brand-Williams et al .Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensm Wiss Technol. 1995.
- 9.- Brewer M. Natural Antioxidants: Sources, Compounds, Mechanisms of Action, and Potential Applications. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 10(4), pp.221–247. 2011.

- 10.- Carrillo P. Comprobación del efecto hipoglucemiante del zumo del fruto de noni (*Morinda citrifolia*) en ratas (*Rattus norvegicus*) con hiperglucemia inducida. [Tesis]. Ecuador: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo Facultad de Ciencias. 2011.
- 11.- Chebrolu K., et al. An improved sample preparation method for quantification of ascorbic acid and dehydroascorbic acid by HPLC. *LWT - Food Science and Technology*. 2012. 47(2), 443–449.
- 12.- Choe E. Min D. Mechanisms of Antioxidants in the Oxidation of Foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 8: 345–358. 2009
- 13.- Diaz N et al. Espectrofotometria: Espectros de absorcion y cuantificacion colorimetrica de biomoleculas. . [Internet]. Compues Universiotario de Rabanales. Disponible en: www.uco.es
- 14.- Del cid A. Mendez R. Sandoval F. Investigación. Fundamentos y metodología. .Pearson educación. México. Ed 1ra. 2011. pag 54.
- 15.- Duque L. Plan de exportación del jugo de noni "evergreen" producido artesanalmente por la finca "la herradura" hubicado en la provincia de Manabi-Ecuador para el periodo – 2014-2018. [Proyecto]. Ecuador: Universidad de las fuerzas armadas Ingenieria de comercio exterior y negociación internacional.2014.
- 16.- Edipo S, et al. Properties and Applications of *Morinda citrifolia* (Noni). [Internet]. Institute of Food Technologists. 2019. [Fecha de acceso 20 abril de 2019]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/1541-4337.12456>
- 17.- Fenema, R. Química de los Alimentos. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza. España. 1 095 p. 1993
- 18.- Garcia A., Medina A., Melo R., Pejler G., Garcia G. Damnacanthal inhibits IgE receptor-mediated activation of mast cells. *Molecular immunology*, 65(1), 86-93, 2015.

- 19.- Gil, F. Tratado de Arboricultura Frutal: Morfología y Fisiología. Vol. I. hedi. Mundi Prensa. Madrid. España. 203 p. 1980.
- 20.- Giurfa G, Oblitas J. Polifenoles, actividad antioxidante, antielastasa, anticlagenasa, efecto fotoprotector de *Leissonia nigrescens* Bory y desarrollo de una forma dermocosmética. [Tesis]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2017.
- 21.- Gonzalez E. Formulación y evaluación de la aceptabilidad y análisis de vitamina “c” de un néctar elaborado a base de noni (*Morinda citrifolia* L) combinado con piña (*Ananas comosus* L) procesado de manera artesanal en el Municipio de Chicacao, Suchitepéquez. [Tesis]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 2014.
- 22.- González M. et al., Actividad antioxidante de la cerveza: estudios in vitro e in vivo. [Artículo en internet] Disponible en:
http://www.cervezaysalud.com/estudio_8.pdf
- 23.- Hernández R. Fernández C. Baptista P. Metodología de la Investigación. Ed 5ta. Mexico. 2010:80-84
- 24.- Honey J, Batra N, Bairwa R. Scientific basis of Noni Plant (*Morinda citrifolia*). *Asian J Res Pharm Sci.* 2012;2(2):45-7
- 25.- Hudson J. Food antioxidants. London, (Ed.). Elsevier applied scien. 1990.
- 26.- Kuskoski M, Asuero A, Troncoso A, Mancini J. Fett R. Aplicación de Diversos Métodos Químicos para Determinar Actividad Antioxidante en Pulpa de Frutos. *Ciencia y Tecnología de Alimentos. Campinas,* 25 (4): p 726-732. 2005.
- 27.- Lavet. Análisis bromatológicos. Juan Carlos. [Internet]. 2015. Publicado 21 julio 2015. Disponible en: www.lavet.com
- 28.- Lebeau J, et al. Antioxidant properties of di-tert-butylhydroxylation flavonoids. *Free Rad. Biol. And Med.* p 990-991. 2000.
- 29.- Maldonado A. Efecto del ácido ascórbico por intradermoterapia como tratamiento para discromías faciales con hiperpigmentación en mujeres de 23 a 59 años de edad que acuden al laboratorio de estética de la

- Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, de mayo a septiembre 2015. [Tesis]. Ecuador: Universidad Católica De Santiago de Guayaquil; 2015.
- 30.- Mamani R, Quiroz J. Investigación para la cuantificación de ácido ascórbico en la elaboración de una bebida de Noni Morinda citrifolia con maracuyá Passiflora edulis. [Tesis]. Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; 2017.
- 31.- Martínez 1, Periago M, Ros G. Significado Nutricional de los Compuestos Fenólicos de la Dieta. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición. 50 (1): p 5- 1.2000.
- 32.- Martínez J. Determinación de antioxidantes mediante microextracción líquida dispersiva y cromatografía de líquidos optimización del método de extracción. [Tesis]. España: Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Alicante; 2014.
- 33.- Máxima J. Método científico. Definición y características.2019. [Internet]. 2019. Editado 18 mayo 2019. URL disponible en: www.caracteristicas.co/metodocientifico/.
- 34.- Mendez N. Estrés Oxidativo, Antioxidantes y Enfermedad, PAIS. Rev. Invest. Med. [Internet]. 2013. [Citado 12 de septiembre del 2013]; 20: 161-168. URL disponible en: <http://www.medicasur.org.mx>
- 35.- Mireles A. Efecto del tratamiento térmico en el contenido de antioxidantes de noni Morinda Citrifolia L. y su efecto en las variables productivas, oxidación lipídica y calidad de carne de conejos en finalización. [Tesis doctoral]. México: Ciencias agropecuarias y recursos naturales; 2015.
- 36.- Montero M. Los radicales libres y las defensas antioxidantes. Revisión. Anales de la Facultad de medicina. 1996; 57 (4): p.36-44.
- 37.- Murillo E., Actividad antioxidante «in vitro» de las bebidas de frutas. [Artículo en internet]. Disponible en: <http://www.alfa-editores.com/bebidas/Junio-Julio%2006/Actividad.pdf>

- 38.- Neurotiket. The chemistry symbols of this structural formula. Structure of phenol.2007.
- 39.- Nirda E. González Lavaut¹ y José A. González Lavaut². Morinda citrifolia Linn.: potencialidades para su utilización en la salud humana. Revista Cubana de Farmacia. [Internet]. Habana.2003. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.com>
- 40.- Nutri White. Jugo prensado en frío o también cocido como cold press. [Internet]. 2015. Disponible en: <http://www.nutriwhitedietas.com/2015/02/17/que-es-el-jugo-prensado-en-frio-o-tambien-conocido-como-cold-press>.
- 41.- Oliveira C., Albuquerque R., Serafini M., Silva G., Araujo A. Morinda citrifolia and the pharmaceutical industry: technological prospecting and potential. In BMC Proceedings. BioMed Central, 8 (4), 196, 2014.
- 42.- OMS. Nuevas directrices de la OMS para fomentar el uso adecuado de las medicinas tradicionales. 22 de junio de 2004. Disponible en: <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr44/es/>
- 43.- Organización Mundial de la Salud (OMS). Enfermedades no transmisibles [Internet]. 2018. [Citado 01 de junio del 2018] Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/es/>
- 44.- Organización Mundial de la Salud (OMS). Perú [Internet]. 2014. [Citado 04 de abril del 2014] Disponible en: http://www.who.int/nmh/countries/per_en.pdf?ua=1
- 45.- Osborne D, Voogt P. Análisis de los Nutrientes de los Alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 1986.
- 46.- Pannala A, Chan TS, O'Brien, Rice-Evans C. Flavonoid B-ring chemistry and antioxidant activity: fast-reaction kinetics. Biochem. Biophys. Res. Com. 2001; 282: p.1161-1168
- 47.- Pokorny J.; et al. Antioxidantes de los Alimentos Aplicaciones Prácticas. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza. España. 364 p. 2001.
- 48.- Poljsak B., Šuput D., Milisav I. Achieving the balance between ROS and antioxidants: When to use the synthetic antioxidants. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 2013(1), 1-11.

- 49.- Robledo K, Buenaño J, Maúrtua S. Efecto de la fermentación alcohólica en el contenido de polifenoles y la actividad antioxidante en el extracto del fruto maduro del Noni (*Morinda citrifolia* L.). [Tesis]. Perú: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas; 2017.
- 50.- Rodríguez J, Menendez J, Trujillo Y. Radicales libres en la biomedicina y estrés oxidativo. *Rev Cub Med Milit.* 2001; 30(1): p.15-20.
- 51.- Rodriguez F. Nivel. Tipos y niveles de investigación. [Internet]. Disponible en: <http://es.scribd.com>
- 52.- Rueda C. Antioxidantes naturales: Cómo reducir el riesgo de cáncer, Alzheimer y enfermedades cardiovasculares. 1era ed. Madrid: Ediciones Nowtilus S.L. 2010.
- 53.- Sanchez C. Pagano R. Los 15 tipos de investigación (y características) [Internet]. Disponible en: <http://psicologiaymente.com>
- 54.- Singleton V, Rossi J. Colorimetry of total phenolics with Phospho-molibdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture.* 1965, 16: 144-158.
- 55.- Sosa M. Definición de los parámetros de calidad para la elaboración de néctar de Noni (*Morinda citrifolia* L.) con jugo de Uva (*Vitis vinífera* L.) según la Norma Técnica Peruana 203.110.2009: jugos, néctares y bebidas de fruta. [Tesis]. Perú: Universidad Cesar Vallejo. 2015.
- 56.- Sullon J. Evaluación de la actividad antioxidante del Noni (*Morinda citrifolia* L.) En tres estados de madurez en tingo maría. [Tesis]. Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva. 2009.
- 57.- Taverne J., Bogers C., Duncker J., Merkus D. Reactive oxygen species and the cardiovascular system. *Oxidative Medicine Cellular Longevity.* 2013,1-15.
- 58.- Von A. et al. Comparison of antioxidant activity of aspalathin with that of other plant phenols of Rooibosed tea, atocopherol, BHT, and BHA. *J Agricultural Food Chem.* 1997. 45:632–638.
- 59.-Wikipedia. Bromatología. 2019. [Internet] Disponible en: <http://es.m.wikipedis.org>

- 60.-Wikipedia. Jugo de frutas. 2019. [Internet] Disponible en:
<http://es.m.wikipedis.org>
- 61.- Wikipedia. Vitamina C. nutriente esencial. 2019. [Internet] Disponible en:
<http://es.m.wikipedis.org>
- 62.- Wong J., Guyot S., Rodríguez R., Gutiérrez G., Contreras J., Saucedo G. et al. Alternativas actuales para el manejo sustentable de los residuos de la industria del café en México. Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila, 2013; 5: 33-40.
- 63.- Yikrazuul. The chemistry symbols of this structural formula. L-ascorbic acid.2009.

ANEXOS

ANEXO N°1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	MÉTODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es la actividad antioxidante, polifenoles totales y vitamina C del zumo de "noni" <i>Morinda citrifolia Linn</i> obtenido por prensado neumático provenientes de la provincia de Satipo?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar la actividad antioxidante, polifenoles totales y vitamina C del zumo de "noni" <i>Morinda citrifolia Linn</i> obtenido por prensado neumático provenientes de la provincia de Satipo</p>	<p>El diseño de investigación no tiene por ser descriptiva.</p>	<p>Zumo de Noni con cascara y sin cascara, obtenido por prensado neumático.</p>	<p>Características fisicoquímicas y bromatológicas</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Descriptivo</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN Descriptivo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN No experimental</p>	<p>POBLACIÓN</p> <p>El fruto noni que se producida en el distrito de Coviriali, provincia de Satipo, departamento de Junín.</p> <p>MUESTRA</p> <p>Muestra representativa que corresponde 10K en total del noni.</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS ¿Cuáles serán las características fisicoquímicas y bromatológicas del zumo de <i>Morinda citrifolia Linn</i> "noni" con cáscara y sin cáscara obtenido por prensado neumático?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS Evaluar las características fisicoquímicas y bromatológicas del zumo de <i>Morinda citrifolia Linn</i> "noni" con cáscara y sin cáscara obtenido por prensado neumático</p>					
<p>¿Cuál es la actividad antioxidante total de los zumos de <i>Morinda citrifolia Linn</i> "noni" con cáscara y sin cáscara por espectrofotometría mediante el método DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo)?</p>	<p>Determinar la actividad antioxidante total de los zumos de <i>Morinda citrifolia Linn</i> "noni" con con cáscara y sin cáscara por espectrofotometría mediante el método DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo).</p>					
<p>¿Cuál es la concentración de polifenoles totales por espectrofotometría del zumo <i>Morinda citrifolia Linn</i> "noni" con cáscara y sin cáscara, obtenido por prensado neumático?</p>	<p>Determinar la concentración de polifenoles totales por espectrofotometría del zumo <i>Morinda citrifolia Linn</i> "noni" cáscara y sin cáscara, obtenido por prensado neumático.</p>					
<p>¿Cuál es la Concentración de vitaminas C por espectrofotometría, en los zumos de <i>Morinda citrifolia Linn</i> "noni con cáscara y sin cáscara obtenidos por prensado neumático?</p>	<p>Determinar la concentración de vitaminas C por espectrofotometría, en los zumos de <i>Morinda citrifolia Linn</i> "noni con cáscara y sin cáscara obtenidos por prensado neumático.</p>			<p>Actividad antioxidante total</p>		
				<p>Concentración de polifenoles totales</p>		
				<p>Concentración de vitaminas C</p>		

ANEXO N°2

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICION CONCEPTUAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Zumo de Noni con cáscara y sin cáscara, obtenido por prensado neumático.	Características fisicoquímicas y bromatológicas	Método que determina los componentes del zumo de noni con cáscara y sin cáscara.	pH (pH) Acidez (%) Solidos solubles (%) Humedad (%) Proteína (%) Grasa (%) Fibra (%) Cenizas (%) Carbohidratos totales (%)	Cualitativa Nominal
	Actividad antioxidante total.	Determinación de la capacidad antioxidante del zumo con cáscara y sin cáscara del noni.	Capacidad antioxidante	Cuantitativa
	Concentración de polifenoles totales	Determinación del contenido de polifenoles totales del zumo con cáscara y sin cáscara de noni.	Polifenoles totales	Cuantitativa
	Concentración de vitaminas C	Determinación del contenido de vitamina C del zumo con cáscara y sin cáscara de noni	Vitamina C	Cuantitativa

ANEXO 3

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE INSTRUMENTOS

DIMENSIONES	DEFINICION CONCEPTUAL	INDICADORES	ITEM	INDICE
Características fisicoquímicas y bromatológicas	Método que determina los componentes del zumo con cáscara y sin cáscara.	-pH -Acidez (%) -Sólidos solubles (%) -Humedad (%) -Proteína (%) -Grasa (%) -Fibra (%) -Cenizas (%) -Carbohidratos totales (%)	- Valores del pH -Ac. Predominante -Azúcar solubles -Pérdida de peso -Proteína (%) -Solubilidad de lípidos -Pérdida de masa -Destrucción de la materia -Diferencia	0-14 Ac. Cítrico Sacarosa, glucosa, fructosa, etc 60-95% Proteína (%) Hexano, éter etílico o éter de petróleo Incineración Incineración o calcinación Resta en 100 el peso de los macronutrientes
Actividad antioxidante total.	Determinación de la capacidad antioxidante del zumo con cáscara y sin cáscara del noni.	-Capacidad antioxidante	% de Inhibición de radical DPPH	Radical libre
Concentración de polifenoles totales	Determinación del contenido de polifenoles totales del zumo con cáscara y sin cáscara de noni.	-Polifenoles totales	mg de ácido gálico/100 g muestra	3 a más subunidades fenólicas
Concentración de vitaminas C	Determinación del contenido de vitamina C del zumo con cáscara y sin cáscara de noni	-Vitamina C	mg de ácido ascórbico /100 g de muestra	Ácido ascórbico

ANEXO 4

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN Y CONSTANCIA DE SUS APLICACIONES

Constancia taxonómica N°014 del Noni realizada en el museo de historia natural de la UNSM.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
MUSEO DE HISTORIA NATURAL



CONSTANCIA N° 014-A-USM-2019

EL JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (tallo hojas y frutos), recibida de **Juanita Corazón BARRA FLORES**, estudiante de la Universidad Los Andes- Huancayo; ha sido estudiada y clasificada como: ***Morinda citrifolia* L.**; y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988):

DIVISION: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

SUB CLASE: ASTERIDAE

ORDEN: RUBIALES

FAMILIA: RUBIACEAE

GENERO: *Morinda*

ESPECIE: *Morinda citrifolia* L.

Nombre vulgar: "Noni"

Determinado por: Mag. Asunción A. Cano Echevarría

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 6 febrero de 2019




Mag. ASUNCIÓN A. CANO ECHEVARRIA
JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

ACE/yhr.

Constancia de análisis fisicoquímicos, bromatológicos, actividad antioxidante, vitamina C y polifenoles realizada en la UNCP



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"


EL JEFE DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD - FAHA-UNCP DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU, EMITE LA:

CONSTANCIA

A la señorita Bachiller **BARRA FLORES, JUANITA CORAZON**; de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Carrera Profesional de Farmacia y Bioquímica, quien realizó los análisis fisicoquímico, bromatológicos, actividad antioxidante, polifenoles totales y vitamina C de las muestras de noni, en el área fisicoquímica del laboratorio de Control de calidad.

Se otorga la presente Constancia a solicitud del interesado para los fines que considere conveniente.

Ciudad Universitaria, 27 de Junio del 2019



Jefe de Laboratorio ECC-FAHA UNCP

ANEXO 5

LA DATA DE PROCESAMIENTO DE DATOS

pH

Tabla 5. pH del zumo del fruto de *Morinda Citrifolia L.* “Noni”

Muestra (pH a 20°C).	R1	R2	R3	Media	DesvStand±
zumo de noni con cascara	5,20	5,15	5,30	5,22	0,08
zumo de noni sin cascara	4,85	4,74	5,10	4,90	0,18

Fuente: Elaboración propia

Acidez

Tabla 6. Acidez del zumo del fruto de *Morinda Citrifolia L.* “Noni”

Muestra (G%/100 g)	ACIDEZ en % (expresado en ácido MALICO)				
	R1	R2	R3	Media	DesvStand±
zumo de noni con cascara	0,313	0,476	0,463	0,42	0,09
zumo de noni sin cascara	0,298	0,354	0,289	0,31	0,04

Fuente: Elaboración propia

Sólidos solubles

Tabla 7. Sólidos solubles del zumo del fruto de *Morinda Citrifolia L.* “Noni”

Muestra	°Brix				
	R1	R2	R3	Media	DesvStand±
zumo de noni con cascara	11,86	10,72	10,50	11,03	0,73
zumo de noni sin cascara	10,50	10,65	9,84	10,33	0,43

Fuente: Elaboración propia

Humedad

Tabla 8. Humedad del zumo de *Morinda Citrifolia L.* “Noni”

Muestra	R1	R2	R3	Media	DesvStand±
zumo de noni con cascara	83,75	85,28	82,43	83,82	1,43
zumo de noni sin cascara	90,23	90,16	91,54	90,64	0,78

Fuente: Elaboración propia

Proteína

Tabla 9. Proteínas del zumo de *Morinda Citrifolia L.* “Noni”

Muestra	R1	R2	R3	Media	DesvStand±
zumo de noni con cascara	4,29	4,72	4,57	4,53	0,22
zumo de noni sin cascara	4,15	4,25	4,21	4,20	0,05

Fuente: Elaboración propia

Grasa

Tabla 10. Grasa del zumo de *Morinda Citrifolia L.* “Noni”

Muestra	R1	R2	R3	Media	DesvStand±
zumo de noni con cascara	0,25	0,36	0,39	0,33	0,07
zumo de noni sin cascara	0,23	0,31	0,27	0,27	0,04

Fuente: Elaboración propia

Fibra

Tabla 11. Fibra del zumo de *Morinda Citrifolia L.* “Noni”

Muestra	R1	R2	R3	Media	DesvStand±
zumo de noni con cascara	4,96	5,48	5,19	5,21	0,26
zumo de noni sin cascara	1,61	1,59	0,66	1,29	0,54

Fuente: Elaboración propia

Cenizas

Tabla 12. Cenizas del zumo de *Morinda Citrifolia L.* “Noni”

Muestra	R1	R2	R3	Media	DesvStand±
zumo de noni con cascara	1,14	0,85	0,52	0,84	0,10
zumo de noni sin cascara	0,65	0,71	0,85	0,74	0,31

Fuente: Elaboración propia

Carbohidratos totales

Tabla 13. Carbohidratos totales del zumo de *Morinda Citrifolia L.* “Noni”

Muestra	R1	R2	R3	Media	DesvStand±
zumo de noni con cascara	5,61	3,31	6,9	5,27	1,82
zumo de noni sin cascara	3,13	2,98	2,47	2,86	0,35

Fuente: Elaboración propia

Actividad Antioxidante

Tabla 14. Actividad antioxidante del fruto de noni con cascara y sin cascara (% de inhibición DPPH)

Muestra	R1	R2	R3	Media	DesvStand±
zum de noni con cascara	79,34	74,74	76,23	76,77	2,35
zum de noni sin cascara	80,54	81,45	82,64	81,54	1,05

Fuente: Elaboración propia

Polifenoles totales

Tabla 15. Fenoles totales del zumo del fruto de noni con cascara y sin cascara.

Muestra	R1	R2	R3	Media	DesvStand±
zum de noni con cascara	76,45	78,38	71,95	75,59	3,30
zum de noni sin cascara	82,76	86,54	81,73	83,68	2,53

Fuente: Elaboración propia

Vitamina C

Tabla 16. Vitamina C del zumo del fruto de noni con cascara y sin cascara
(Contenido en mg ácido ascórbico /100 g de zumo)

Muestra	R1	R2	R3	Media	DesvStand±
zum de noni con cascara	314,75	298,76	292,1	301,88	11,63
zum de noni sin cascara	284,37	254,76		269,57	14,81

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 6
FOTOS DE LA APLICACIÓN DE INSTRUMENTO



FOTOGRAFÍA 1. Planta
Morinda citrifolia l. Noni, Satipo.



FOTOGRAFÍA 2. Prensado
neumático, UNCP.



FOTOGRAFÍA 3. Fruta
Morinda citrifolia L. Noni



FOTOGRAFÍA 4. Iniciando la
determinación e identificación
del fruto.