



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL Y FUNCIONAL DEL
NONI Y SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA”**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: LISSETH ELIZABETH CUJILEMA CUJILEMA

DIRECTOR: ING. JESÚS RAMÓN LÓPEZ SALAZAR M.Sc

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, LISSETH ELIZABETH CUJILEMA CUJILEMA.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Lisseth Elizabeth Cujilema Cujilema, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, 04 de marzo del 2021.

Lisseth Elizabeth Cujilema Cujilema
230068116-6

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación, **“CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL Y FUNCIONAL DEL NONI Y SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA”**, realizado por la señorita: **LISSETH ELIZABETH CUJILEMA CUJILEMA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Bqf. María Verónica González Cabrera M.Sc PRESIDENTA DEL TRIBUNAL	 MARI VERONICA GONZALEZ CABRERA	<u>04-03-2021</u>
Ing. Jesús Ramón López Salazar M.Sc DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	 JESUS RAMON LOPEZ SALAZAR	<u>04-03-2021</u>
Bqf. Sandra Elizabeth López Sampedro M.Sc MIEMBRO DE TRIBUNAL	 SANDRA ELIZABETH LOPEZ SAMPEDRO	<u>04-03-2021</u>

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por ayudarme a finalizar mis estudios universitarios, ser mi refugio y fortaleza en todo momento. Mis padres, José y Jacoba, quienes me han apoyado en cumplir mis sueños, se han esforzado por darme lo mejor y permitiendo que no me falte nada para llegar a culminar esta etapa de mi vida. Mi hermano Joffre, por cuidarme y estar conmigo en todo momento. A mi compañero de vida, Olguer, quien estuvo apoyándome en todo momento, que con su valor y entrega ha sido una persona incondicional en mi vida. A mis tíos, primos y demás familiares, que me han ayudado con una palabra de aliento para que no me rinda, siga cumpliendo mis sueños. Y mis amigos, aquellos que se convirtieron en mi segunda familia y formaron parte de esta linda etapa.

Liseth

AGRADECIMIENTO

A Dios quien me ayudo a culminar mi objetivo, a mi hermosa familia por confiar en mí que gracias a ustedes he llegado a culminar mi etapa, ya que en mis momentos difíciles me animaron a seguir adelante.

Agradecer a mis formadores, al Ing. Jesús López y a la Ing. Bqf Sandra López, gracias a ellos por su dedicación y motivación, que de una manera desinteresada supieron enfocar la realización y culminación de esta investigación.

Liseth

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS	x
INDICE DE FIGURAS	xi
INDICE DE GRÁFICOS	xii
INDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	
1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1. Alimentos funcionales	3
1.1.1. Tipos de alimentos funcionales	4
1.1.2. Aplicación de los alimentos funcionales.....	5
1.2. Noni “Morinda Citrifolia”	6
1.2.1. Origen y distribución.....	7
1.2.2. Clasificación Taxonómica y variedades del noni	7
1.2.3. Características	8
1.2.4. Descripción botánica.....	9
1.2.5. Plagas que atacan al noni	10
1.2.6. El noni una planta no invasiva	10
1.3. Componentes del noni	11
1.4. Composición nutricional	11
1.5. Composición físico-química del noni	12
1.6. Principales beneficios nutraceuticos que contiene el Noni	13
1.7. Industrialización del noni.....	13

1.7.1. Usos y productos a partir del noni	14
CAPITULO II	
2. MARCO METODOLÓGICO.....	16
2.1. Métodos para sistematización de la información.....	16
2.2. Criterios de selección.....	17
2.2.1. Criterios de inclusión	17
2.2.2. Criterios de exclusión.....	17
2.2.3. Plataformas digitales.....	18
CAPITULO III	
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
3.1. Descripción morfológica del fruto del noni “Morinda Citrifolia”	19
3.1.1. Masa del fruto (g).....	20
3.1.2. Firmeza (Newtons).....	20
3.1.3. Diámetro longitudinal (mm).....	21
3.1.4. Diámetro transversal (mm).....	21
3.1.5. Diámetro longitudinal/diámetro transversal.....	22
3.2. Evaluación de las características físico químicas del noni “Morinda Citrifolia”	23
3.2.1. Humedad	23
3.2.2. Fibra.....	24
3.2.3. Sólidos Solubles	24
3.2.4. Ph.....	25
3.2.5. Vitamina C	25
3.3. Evaluación de los metabolitos secundarios del extracto del fruto de noni (<i>Morinda Citrifolia</i>).....	26
3.4. Evaluación del fruto de noni “Morinda Citrifolia” y su aplicación en la industria alimentaria	28
CONCLUSIONES	30

RECOMENDACIONES31

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Identificación taxonómica de <i>Morinda citrifolia</i> , (noni)	8
Tabla 2-1: Composición físico-química de la <i>Morindacitrifolia</i> (noni)	12
Tabla 3-3: Composición morfológica del fruto del noni“ <i>Morinda Citrifolia</i> ”.....	19
Tabla 4-3: Características físico químicas de la pulpa del noni“ <i>Morinda citrifolia</i> ”	23
Tabla 5-3: Metabolitos secundarios del extracto del fruto del noni“ <i>Morinda citrifolia</i> ”.....	26
Tabla 6-3: Aplicación del noni “ <i>Morinda citrifolia</i> ”, en la industria alimentaria.	28

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Fruto de Noni	7
Figura 2-1: Semillas del noni	10

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2: Proceso de recolección de información.....	17
--	----

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Morfología del fruto del noni y Contenido de Sólidos solubles, Vitamina C Acidez titulable sólidos en suspensión y pH de diferentes plantas de noni

ANEXO B: Valores medios y desviación estándar para diámetro longitudinal (DL), diámetro transversal (DT), Massa fresca, volumen (V), densidades (D) firmeza y composición nutricional en el noni recogidos en cinco estadios de maduración

ANEXO C: Valores medios de desviación estándar para flavonoides, antocianinas y fenólicos de noni recogidas en cinco estadios de maduración

ANEXO D: Componentes bromatológicos fisicoquímicos y microbiológicos de la pulpa fresca de Noni

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de conocer las características nutricionales y funcionales del noni (*Morinda citrifolia L*) y su aplicación en la industria alimentaria, para lo cual se recopiló fuentes bibliográficas primarias y secundarias con la finalidad de realizar un estudio comparativo de diversos autores que han emitido sus resultados sobre las bondades, morfología, composición química y usos en la industria alimentaria del noni. Se determinó la composición nutricional y funcional en el fruto del noni con un valor promedio de Humedad 89.97%, Fibra 5.19%, Sólidos solubles 8.31 Grado Brix, pH 4.0, Vitamina C 195 mg/100g. Los metabolitos secundarios más frecuentes que se encontraron son: taninos, quinonas, flavonoides, aminoácidos, triterpenos y azúcares reductores, que tienen efecto desinflamatorio, analgésico, antiparasitario, anticancerígeno y antimicrobiano. Los principales productos funcionales que se elaboran en la industria alimenticia a partir del noni son bebidas, frescas o fermentadas, noni en polvo, aceite, aromas, confitería entre otras, aportando a la economía y brindando productos que benefician la salud del consumidor. Por lo que, se recomienda difundir los resultados de la presente investigación bibliográfica que constituye una fuente amplia de conocimientos sobre las bondades del fruto del noni.

Palabras Clave: <PRODUCCIÓN ALIMENTARIA>, <ALIMENTOS FUNCIONALES>, <NONI (*Morinda citrifolia L*)>, <PROPIEDADES NUTRICIONALES>.



Formado digitalmente por:
ELIZABETH
FERNANDA AREVALO
MEDINA



0464-DBRAI-UPT-2020

ABSTRACT

This investigation was carried out with the objective of knowing the nutritional and functional characteristics of noni fruit (*Morinda citrifolia* L) and its application in the food industry, for which primary and secondary bibliographic sources were collected in order to carry out a comparative study of various authors who have issued their results on the benefits, morphology, chemical composition and uses of noni in the food industry. The nutritional and functional composition of the noni fruit was determined with an average value of Humidity 89.97%, Fiber 5.19%, Soluble solids 8.31 Degree Brix, pH 4.0, Vitamin C 195 mg / 100g. The most frequent secondary metabolites that were found are: tannins, quinones, flavonoids, amino acids, triterpenes and reducing sugars, which have an anti-inflammatory, analgesic, antiparasitic, anticancer and antimicrobial effect. The main functional products that are made in the food industry from noni are drinks; fresh or fermented, noni powder, oil, flavorings, confectionery, among others, contributing to the economy and providing products that benefit consumer's health. Therefore, it is recommended to disseminate the results of the present bibliographic research that constitutes a wide source of knowledge about the benefits of the noni fruit.

Keywords: <FOOD PRODUCTION>, <FUNCTIONAL FOODS>, <NONI FRUIT (*Morinda citrifolia* L)>, <NUTRITIONAL PROPERTIES>.

TRANSLATED BY:

GLORIA ISABEL
ESCUDERO
OROZCO

Firmado digitalmente por GLORIA ISABEL
ESCUDERO OROZCO
DN: cn=GLORIA ISABEL ESCUDERO OROZCO
c=EC, o=SECURITY DATA S.A. 1, ou=ENTIDAD
DE CERTIFICACION DE INFORMACION
Móvil: Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha: 2021-04-01 09:27:19-05

Dra. Isabel Escudero
DOCENTE DE INGLÉS FCP

INTRODUCCIÓN

Los alimentos funcionales son aquellos que se caracterizan por aportar beneficios para la salud de los consumidores por sus ingredientes prebióticos, probióticos, antioxidantes, ácidos grasos con ácidos grasos omega-3, ácido fólico, fitoesteroles, fitoestrógenos y otras propiedades. También incluye alimentos cuyos componentes se han eliminado para evitar componentes nocivos como la eliminación de componentes irritantes, alérgenos, hipercalóricas y otros. (Alfaro, 2019, p. 52). La presente investigación bibliográfica tiene como objetivo investigar las características nutricionales y funcionales del noni y su aplicación en la industria alimentaria.

En las últimas décadas, las investigaciones científicas que se ha llevado a cabo, han señalado el papel que juegan ciertos componentes químicos-nutricionales la prevención o/y tratamiento de algunas enfermedades. Esto ha provocado un cambio general del concepto de alimento como fuente de nutrientes; los mismos que, a más de nutrir, prevenir y curar enfermedades. (Ahmed, 2018, p. 14)

El alimento funcional es aquél que se destaca por su composición química y nutricional, independientemente del grado de procesamiento. Si se toma en cuenta las propiedades que caracterizan a los alimentos funcionales, entonces la mayoría de los alimentos naturales son funcionales, ya que son fuente de sustancias esenciales para el organismo. (Carrillo, 2018, p. 12)

El noni es similar a una chirimoya con espinas, es una fruta que se encuentra en muchos países. Su capa exterior presenta un color verde pálido mientras que su carne es blanca y llena de huesos, se trata de un alimento al que se le atribuyen propiedades curativas. En la planta de noni se han identificado más de 200 fitoquímicos como flavonoides, polisacáridos, glucósidos, antraquinonas y triterpenos. (Sánchez, 2018, p. 52)

Al hablar de la composición del noni es necesario mencionar que se han identificado otros compuestos: escopoletina, damnacantalum, ácidos orgánicos (ácido cáprico y ácido caprílico), vitaminas (ácido ascórbico y provitamina A), aminoácidos como el ácido aspártico y minerales. En general, la cantidad de proxeronina es muy pequeña, por lo que el consumo de jugo de noni provoca una mayor producción de xeronina. (But, 2011, p. 160)

Además, informaron sobre alcaloides, norepinefrina, serotonina y la presencia de un nuevo compuesto, proxeronina, que se cree que es un precursor de la xeronina, un alcaloide que, cuando se combina con proteínas humanas, mejora su funcionalidad. En general, la cantidad de proxeronina es muy pequeña, por lo que el consumo de jugo de noni provoca una mayor producción de xeronina. (Ancona, 2018, p. 29)

El noni posee un gran valor funcional y nutricional, pero es desaprovechada en nuestro entorno debido a sus características organolépticas indeseables como su aroma y sabor. El valor nutricional del noni varía de acuerdo a su presentación, jugo, zumo, deshidratado. El noni tiene un olor muy fuerte y a veces se calificaría como desagradable; sin embargo, se toma por vía oral para los calambres, tos, diabetes, dolor al orinar, para estimular el flujo menstrual, para la fiebre, el hígado, el estreñimiento, la secreción vaginal durante el embarazo y debido a la fiebre, la malaria y las náuseas. (Chunhieng, 2003, p. 26)

Existen otros usos del noni puesto que se menciona que se trata de un alimento que estabiliza los niveles de pH y neutraliza la acidez, ayuda en el tratamiento de la presión arterial alta, infecciones, enfermedades renales, migrañas, síndrome premenstrual, derrames cerebrales, dolor y sedación, Una de sus grandes propiedades se basa en su poder antiinflamatorio y antioxidante. Esta fruta retrasa el envejecimiento de las células y ayuda a depurar nuestro organismo (Sánchez, 2018)

Los beneficios de consumir Noni y una alternativa a las bebidas calientes, los snacks matutinos, como hacer una bebida (sustituto) con el noni, son nuevas oportunidades para la industria alimenticia y lo más importante, sus beneficios para la salud. (Ahmed, 2018, p. 78)

La finalidad de la presente investigación busca mediante la revisión bibliográfica investigar las características morfológicas y nutricionales del noni (*Morinda citrifolia*), Analizar el aporte funcional de los componentes bioactivos presentes en el extracto del fruto del noni (*Morinda citrifolia*), identificar los principales productos alimenticios funcionales que se elaboran a partir del noni (*Morinda citrifolia*)

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Alimentos funcionales

La idea de alimentos funcionales nace en Japón. En la década de 1980, las autoridades sanitarias japonesas se dieron cuenta de que, para controlar los crecientes gastos en salud pública provocados por la mayor esperanza de vida de los ancianos, también era necesario garantizar una mejor calidad de vida para estas distinguidas poblaciones. de lo contrario, de acuerdo con las leyes sociales de la población oriental. Por tanto, se introdujo un nuevo concepto de alimentación, diseñado específicamente para mejorar la salud y reducir el riesgo de enfermedades en este segmento de la población. Así nacieron las FOSHU, abreviatura de Alimentos con Usos Específicos para la Salud. (Valenzuela, 2014, p. 200)

Los FOSHU se caracterizan por tener efectos positivos específicos en la salud del consumidor debido a sus ingredientes (prebióticos, probióticos, antioxidantes, ácidos grasos omega-3, ácido fólico, fitoesteroles, fitoestrógenos, etc.) o han sido eliminados de estos componentes de los alimentos. puede ser perjudicial para la salud, sobre la eliminación de alérgenos, irritantes y componentes hipercalóricos. (Chan-Blanco, 2007, p. 15).

El efecto positivo de este cambio de dieta, la adición o la eliminación, debe ser valorado previamente con criterios técnicos y soporte científico, y la aprobación de productos con características FOSHU incluye la verificación de mensajes saludables acordes a los de su consumo. Los productos aprobados como FOSHU, que actualmente son más de seiscientos en Japón, corresponden a alimentos procesados, en lugar de cápsulas, tabletas, píldoras, pastillas u otras formas farmacéuticas. (Vallejo, 2013, p. 15).

Existen muchas definiciones de alimento funcional, quizás las más objetivas son las desarrolladas por el Consejo de Alimentos y Nutrición de la Academia de Ciencias de los Estados Unidos. Estos los definen como "alimentos o ingredientes modificados que muestran acciones que aumentan el bienestar del individuo o reducen el bienestar del individuo riesgos de enfermedad además de la función tradicional de los ingredientes" o los elaborados por el ILSI (*International Life Science Institute*) se define como "alimento que, mediante la presencia de componentes fisiológicamente activos, ofrece beneficios para la salud más allá de los efectos clásicos de los nutrientes que incluye". (Valenzuela, 2014, p. 67)

Estas definiciones son bastante generales. Entonces, si no se especifica ningún efecto en particular, cualquier alimento puede cumplir las condiciones de la definición y el término funcional puede perder su especificidad. El Centro Internacional de Información Alimentaria (IFIC) de la Unión Europea los define como "productos a los que se añade de forma intencionada y controlada un determinado compuesto para mejorar sus propiedades saludables" y define los alimentos saludables como "productos que se encuentran en su estado natural o en un nivel mínimo Procesar para presentar compuestos con propiedades promotoras de la salud". Por lo tanto, las tendencias en nuestra alimentación y el desarrollo de alimentos han evolucionado desde el concepto más básico de saciedad hasta el día de hoy donde se necesita la comida y mantener una buena salud están estrechamente relacionados, este es el nicho actual de los alimentos funcionales. (But, 2011, p. 25).

Lo más importante de las cadenas alimentarias actuales es que han adoptado un nuevo eje de desarrollo, principalmente dirigido al consumidor, teniendo en cuenta las transformaciones y efectos de los alimentos, nutrientes y sustancias bioactivas sobre el cuerpo humano y sus efectos. en relación con la salud y el bienestar, basado en el estudio del eje boca - cerebro - tejido - células. Las cadenas alimentarias actuales tienen fases más complejas y deben cumplir requisitos externos (medio ambiente, uso d recursos naturales, etc.) cada vez más exigentes, e internos (seguridad, calidad, presentación). (Vallejo, 2013, p. 23)

En esta perspectiva, el foco del desarrollo de la industria alimentaria debe necesariamente desplazarse hacia el consumidor y cómo éste puede responder a sus motivaciones, emociones, gustos e inquietudes sobre una vida sana. Este empoderamiento del consumidor del siglo XXI revirtió la marca tradicional de la cadena alimentaria concebida por la oferta (de la granja a la mesa) a otra marca concebida por la demanda (de la mesa a la granja). (Valenzuela, 2014, p. 123)

1.1.1. Tipos de alimentos funcionales

Los alimentos funcionales son alimentos fermentados por bifidobacterias y lactobacilos. Los probióticos pertenecen a este grupo. La mayoría de los alimentos probióticos se clasifican como alimentos funcionales y constituyen una parte importante de ellos. La demanda de alimentos probióticos funcionales está creciendo rápidamente debido a una mayor conciencia de los consumidores. El mercado global de alimentos y bebidas funcionales creció de \$ 33 mil millones en 2000 a pesos 176,7 mil millones en 2013, que es el 5% del mercado mundial de alimentos, y el crecimiento en las apuestas de inversión en alimentos es uno todo. Se estima que los alimentos probióticos representan entre el 60% y el 70% del mercado total de alimentos funcionales. (Fuentes, 2015, p. 56)

1.1.2. Aplicación de los alimentos funcionales

En la actualidad existe una tendencia para adquirir malos hábitos alimenticios que pueden generar un déficit en el requerimiento de compuestos bioactivos importantes para el buen funcionamiento del organismo; a su vez, la demanda y la tendencia de consumo de alimentos funcionales se hace cada vez más grande debido a los múltiples beneficios y usos potenciales que se pueden obtener de éstos, junto con las necesidades nutricionales básicas que se requieren. (Alfaro, 2008, p. 12).

Mantener una salud óptima en la dieta diaria debe contener cantidades suficientes de nutrientes esenciales. Esto ha cambiado en los últimos años ya que los alimentos contienen sustancias fisiológicamente activas que se reúnen de la misma forma que los nutrientes esenciales, lo que ayuda a reducir la incidencia de determinadas enfermedades crónicas. aplicación de los alimentos funcionales se describe a continuación en los siguientes apartados. (Fuentes, 2015, p. 143)

- Crecimiento y desarrollo en la primera infancia: Se refiere al aumento en la cantidad de células de un individuo dado y cambios en el tamaño corporal. Los aspectos más importantes a investigar son los niveles de micronutrientes de la gestante, principalmente hierro y leche materna. La alimentación temprana se basa en la modulación del crecimiento, el desarrollo funcional y la funcionalidad del sistema inmunológico. El crecimiento puede estar asociado con un mayor tamaño y peso. El desarrollo se refiere a los cambios progresivos que ocurren en los tejidos y órganos a medida que cumplen sus funciones específicas.
- Regulación de los procesos metabólicos básicos: Una dieta equilibrada afecta todos los procesos metabólicos, ya que se expresa en términos de su ingesta energética y su contenido de carbohidratos, grasas y proteínas. Esto es muy importante para diversas enfermedades crónicas como la obesidad y la diabetes tipo 2, que están relacionadas con las enfermedades cardiovasculares y la presión arterial alta, respectivamente.
- Defensa contra el estrés oxidativo: Los estudios científicos han demostrado que los radicales libres están involucrados en varios procesos bioquímicos que dañan las células. El campo de los radicales libres ha experimentado una gran expansión en los últimos años. Nuevos datos indican que la generación biológica y la reactividad de oxidantes se utilizan para regular varios procesos fisiológicos
- Fisiología cardiovascular: Las enfermedades cardiovasculares son causadas por varios factores que pueden estar relacionados con la grasa ingerida. La respuesta clínica es a largo plazo, aunque el problema puede aparecer en la infancia. La enfermedad de las arterias coronarias es un grupo de enfermedades degenerativas que incluye la cardiopatía isquémica, la enfermedad arterial periférica y el accidente cerebrovascular.

- Rendimiento cognitivo y mental: Algunos alimentos o partes de la dieta no están directamente relacionados con la enfermedad o la salud, pero pueden cambiar el estado de ánimo o la mente. Para influir en el comportamiento, el estado emocional y el rendimiento cognitivo, la comida debe tener una satisfacción a corto plazo y un efecto positivo en la salud y el bienestar a largo plazo.

1.2. Noni “*Morinda Citrifolia*”

El noni es el nombre hawaiano del fruto de *Morinda citrifolia* L. (*Rubiaceae*). El noni es originario del sudeste asiático y Australia y se cultiva en la Polinesia, India, el Caribe, México, América Central y el sur de América del Sur. Los polinesios han utilizado la planta de noni con fines alimentarios y medicinales durante más de 2.000 años. En la farmacopea tradicional, la fruta se recomienda para prevenir y curar diversas enfermedades. Se utiliza principalmente para estimular el sistema inmunológico para combatir bacterias, virus, parásitos e infecciones fúngicas, y para prevenir la formación y proliferación de tumores, incluidos algunos tipos malignos. (Arguedas, 2004, p. 31)

La fruta de noni se consume principalmente en forma de jugo, aunque también se pueden utilizar las hojas, flores, corteza y raíces de la planta. Dos estudios clínicos informan el alivio de la artritis y la diabetes asociadas con el consumo de noni debido a los efectos beneficiosos de la presencia de ciertos compuestos como escopoletina, alcaloides y esteroides además de su potencial antioxidante. Como resultado de dicha reputación, el consumo de esta fruta sufrió un gran incremento, no solamente en los países productores, sino también en Estados Unidos, Japón y Europa. (Ulloa, 2012, p. 12)

Puede crecer en suelos áridos, ácidos y alcalinos y en zonas muy húmedas. Ocurre naturalmente o como un bosque importante en los bosques bajos de las islas del Pacífico y en los bosques tropicales. Aunque el noni no se considera invasivo en la medida en que amenace los ecosistemas, en algunos lugares se lo trata como mala hierba. Es muy persistente y difícil de matar. Es una de las plantas RST-Fi que coloniza áreas de desechos sólidos o arroyos. (Badui, 2000, p. 29)

En los últimos años el árbol ha ganado una importancia económica significativa en todo el mundo gracias a una gran cantidad de productos cosméticos y para la salud elaborados a partir de hojas y frutos. Estos incluyen jugos de frutas y polvos hechos de frutas u hojas. Hace unos años se descubrió que el noni es la principal fuente natural de proxeronina, que se cree que nuestro cuerpo usa para producir xeronina. Por lo general, la cantidad de proxeronina en nuestro cuerpo es muy pequeña, por lo que la ingestión de jugo de noni provoca una mayor producción de xeronina (Arguedas, 2004, p. 25), en la figura 1 se puede observar la fruta de noni.



Figura 1-1: Fruto de Noni

Fuente: (Arguedas, 2004, p. 25)

1.2.1. Origen y distribución

La familia *Rubiaceae* consta de 600 géneros y alrededor de 700 especies, que se encuentran principalmente en los trópicos y subtropicos. El género *Morinda*, al que pertenece la especie *Morinda citrifolia* (*M. citrifolia*), consta de unas 80 especies. *Morinda citrifolia* (*M. citrifolia*) es el nombre científico de la planta conocida en el comercio como Noni (nombre hawaiano). El nombre *Morinda citrifolia* se deriva de las palabras latinas: "morus", atribuido a la mora y "indicus" de la India. Sus nombres nativos son: vive de la India, nuna u oh de la India; Mengkudu en Malasia; nhau en el sudeste asiático; Arbusto analgésico en el Caribe o queso de frutas en Australia. Noni proviene del sudeste asiático a Australia y se cultiva en la Polinesia, India, el Caribe y en América del Norte, Central y del Sur. (Carrillo, 2018, p. 121)

1.2.2. Clasificación Taxonómica y variedades del noni

Noni es un pequeño arbusto o árbol de hoja perenne con un tronco largo y recto cubierto con una corteza verde brillante. Las hojas son elípticas, grandes, simples, brillantes y tienen nervaduras bien marcadas. Florece todo el año y produce pequeñas flores blancas de forma tubular. Producen varios frutos de forma ovalada con una superficie irregular amarillenta o blanquecina. Contiene una gran cantidad de semillas que están equipadas con un airbag que favorece la distribución por flotación. Cuando está maduro, tiene un olor acre y desagradable, en la tabla 1 se puede ver la identificación taxonómica de *Morinda citrifolia*, (noni).

Tabla 1-1: Identificación taxonómica de *Morinda citrifolia*, (noni)

División	Magnoliophyta
Reino	Plantae
Subreino	
Clase	Magnoliopsida (Dicotiledoneae)
Sub-clase	Asteridae
Orden	Rubiales
Familia	Rubiaceae
Género	Morinda
Especie	Morinda Citrifolia Linneo
Nombre vulgar	Noni, mora de la india, arbusto analgésico, nuna, nhau y mengkudo.

Fuente: (Carrillo, 2018)

Las variedades de Noni, conocidas son (Badui, 2000, p. 25)

- *Morinda citrifolia* var. *Bracteata* (Roxb.) Hook.f.
- *Morinda citrifolia* var. *Bracteata* (Roxb.) Kurz.
- *Morinda citrifolia* var. *Elliptica* Hook.f.
- *Morinda citrifolia* forma *potteri* (O.Deg.) H.St.John.
- *Morinda citrifolia* var. *Potteri* O.Deg.

1.2.3. Características

Noni es el nombre de la fruta *Morinda citrifolia* L. La fruta madura es aproximadamente del tamaño de una papa y tiene un color amarillo que se vuelve blanco cuando está maduro. Tiene un sabor amargo y un olor fuerte, pero se usa comúnmente como un suplemento dietético por sus beneficios nutricionales. Noni es una fruta tropical originaria de las islas de la Polinesia Francesa y se ha utilizado durante más de 2.000 años para producir una variedad de beneficios. (Morón, 2004, p. 1)

El noni crece bien en todo el Pacífico y es una de las fuentes más importantes de medicina tradicional en las sociedades de las islas del Pacífico. Es conocido por sus tolerancias ambientales extremadamente amplias. Puede crecer en suelos ácidos, áridos y alcalinos y en zonas muy húmedas. Ocurre naturalmente o como un subbosque importante en los bosques bajos de las islas del Pacífico y en los bosques tropicales. Si bien no se considera invasivo en la medida en que amenazan los ecosistemas, el noni se trata como malezas en algunos lugares, es muy persistente y difícil de matar, y es una de las plantas que son áreas de desechos sólidos. En los últimos años el árbol ha ganado una importancia económica significativa en todo el mundo gracias a un gran

cantidad de productos cosméticos y para la salud elaborados a partir de hojas y frutos. Estos incluyen jugos de frutas y polvos hechos de frutas u hojas. Hace unos años se descubrió que el noni es la principal fuente natural de proxeronina, que se cree que nuestro cuerpo usa para producir xeronina (Chan, 2007, p. 25).

Por lo general, la cantidad de proxeronina en nuestro cuerpo es muy pequeña, por lo que la ingestión de jugo de noni aumenta la producción de xeronina. La xeronina es una sustancia que ayuda a que las proteínas del cuerpo funcionen correctamente. Se encuentra en pequeñas cantidades en el noni, pero es su precursor, la proxeronina, que se convierte en xeronina en el hígado. Lo más importante es que varios estudios han demostrado que el jugo de noni es una herramienta de mejora de la salud muy poderosa, que aumenta el bienestar de hasta el 91% de los consumidores. (Morón, 2004, p. 50)

1.2.4. Descripción botánica

El género *Morinda* (*Rubiaceae*), que incluye la especie de *Morinda citrifolia* L. *Morinda citrifolia* es un arbusto o árbol pequeño, de 3 a 10 m de altura, Crece libremente en terrenos bien drenados, tolerando la salinidad y las sequías; se encuentra en estado silvestre en una gran variedad de ambientes, desde bosque semicerrado hasta terrenos volcánicos, costas arenosas y salientes rocosas. la descripción botánica del noni se describe a continuación. (Ulloa, 2012, p. 23)

- **Hojas** poseen una forma elíptico-oblonga, puede ser opuestas y simples. Mide de 12,5 a 28 cm de largo y de 7 a 16,5 cm de ancho, su superficie es ondulada con tricomas agrupados en la axila de las nervaduras secundarias del envés.
- **Flores;** Sus flores son pequeñas, fragantes y blancas, presenta floración durante todo el año. Sus inflorescencias se desarrollan solitarias de 2 a 3 por nudo axilar; agrupadas en las cabezuelas, tiene una corola blanca, tubular hasta de 1,25 cm de largo.
- **Frutos:** A partir de las cabezuelas de las flores, se desarrollan un fruto múltiple, compacto, jugoso, elíptico, blando, de 4 a 15 cm de diámetro. Su fruto es de 3-10 cm de largo y 3-6 cm de ancho, poco arrugado, semi-transparente y su color varía de verde-amarillo a blanco-porcelana en su recolección.
- **Semillas:** Un estudio realizado en Panamá, dio a conocer que las semillas frescas tienen un alto poder germinativo. El análisis estadístico mostró que las semillas frescas germinan en un 91%, descendiendo a un 75% a medida que pasa el tiempo de ser recolectada y puestas a germinar. Luego de 5 días después de cosechadas la germinación se redujo a un 33%.

- **Especies:** A nivel mundial existe 80 especies del género *Morinda*, tres se reportan en Panamá: *M panamensis*, *M rojoc* y *M citrifolia*, esta última por su característica botánica se asemeja a la que se encuentra en forma silvestre en el litoral atlántico de Panamá, como se ilustra en la figura 2.



Figura 2-1: Semillas del noni

Fuente: (Castillo, 2014, p. 52)

1.2.5. Plagas que atacan al noni

La hoja del árbol de Noni es atacada por gusanos blancos o gusanos escamosos. Estos anidan bajo la hoja. El fruto no suele verse afectado. Por las características de crecimiento y ataque de estos gusanos no se les puede considerar una plaga ya que ni son muy dañinos para la planta ni crecen en grandes cantidades. Sin embargo, se aprecia que el único insecto plaga de importancia económica en el cultivo de noni, es la hormiga cortadora conocida también como arriera (*Atta* sp.). Este insecto defolia de tal manera la planta de noni, que, de no mantener un control continuo y efectivo, puede causar la muerte inmediata de la misma. (Sánchez, 2018, p.22)

1.2.6. El noni una planta no invasiva

El Noni se naturalizó fuera de su hábitat natural en muchos lugares del Pacífico y los trópicos. Aunque no se considera invasivo ya que amenaza los ecosistemas, el noni es conocido por su capacidad para sobrevivir, dispersarse y colonizar sin un dispersante biológico específico, como los humanos, los roedores y las aves. Por ejemplo, las semillas de Noni nadan en agua de mar o en arroyos y ríos durante largos períodos de tiempo y pueden permanecer viables durante meses antes de depositarse en un sustrato adecuado, el noni se considera una maleza en algunos lugares (Oliva, 2015).

1.3. Componentes del noni

En la planta del noni se describe que aproximadamente 160 compuestos fitoquímicos se han identificado (Ulloa, 2012, p. 21). Sin embargo, (Arguedas, 2004, p. 36), menciona que la composición química varía grandemente dependiendo de la parte de la planta que se analice.

(Carrillo, 2018,p.10) menciona que sus propiedades se deben a la presencia de principios activos, como xeronina, procinina, proketasa, danacanat, este tal base y aminoácidos. Por otro lado, también se refiere a otros compuestos activos presentes en otras sustancias, como terpenos, antraquinonas, aminoácidos, fitonutrientes, morindona, morindina, acubina, alzarina, ácido caproico y ácido caprílico. El noni es una especie de fruta rica en polisacáridos, tiene el contenido vitamínico de vitaminas (especialmente C), carotenoides, bioflavonoides y minerales como magnesio, hierro, selenio, zinc, cobre, azufre, potasio y un contenido proteico del 4-6%, estos componentes le otorgan una importante actividad nutricional y antioxidante.

(Carrillo, 2018, p . 10) otros componentes del jugo de noni son los ácidos grasos, presentes en baja proporción, así como moléculas de la familia de los esteroides como el sitosterol y el estigmasterol, presentes en otras frutas tropicales como el aguacate, que tiene para el organismo humano una acción muy favorable en el exceso de colesterol.

1.4. Composición nutricional

Tiene un porcentaje de 90% de agua y los principales componentes de la materia seca son sólidos solubles, fibra y proteínas. El contenido de proteínas de la fruta es sorprendentemente alto, un 11,3% de la materia seca del jugo y los principales aminoácidos son el ácido aspártico, el ácido glutámico y la isoleucina. Los minerales constituyen el 8,4% de la materia seca y son principalmente potasio, azufre, calcio, fósforo y se han reportado trazas de selenio en el jugo. Las cenizas de la corteza, semillas, pulpa y hojas de Noni son en gran parte de naturaleza amorfa, con la excepción de las que resultan de la calcinación de las hojas. (Arguedas, 2004, p.32)

Los principales compuestos son carbonato de calcio (semillas y hojas), oxalato de calcio (vainas y semillas), bicarbonato de potasio (excepto en hojas), cloruro de potasio (hojas) y óxido de silicio (hojas y pulpa). Los monosacáridos más comunes son arabinosa, galactosa, ácido galacturónico y ramnosa. Las vitaminas de la fruta son el ácido ascórbico y la provitamina A. (Carrillo, 2018, p. 124)

Cuando está madura, la fruta de noni tiene un olor fuerte y muy penetrante debido a la presencia de varios compuestos volátiles. En Noni se encontraron un total de 96 compuestos volátiles en

diversas etapas de maduración, ácido octanoico en el 70% del extracto total y ácido hexanoico en el 8%. (Alfaro, 2019, p. 52).

Las diversas etapas de maduración del noni provocan una disminución en las concentraciones de ácido octanoico, ácido decanoico y 2-E-nonenal, mientras que algunos ésteres (hexanoato de metilo, octanoato de metilo, octanoato de etilo y decanoato de metilo 4-E) con olor afrutado aumentaron su contenido. Los ésteres insaturados de 3-metil-3-buten-1-ilhexanoato y 3-metil-3-buten-1-iloctanoato disminuyeron su concentración significativamente a medida que la fruta estaba mucho más madura. (Carrillo, 2018, p. 41)

1.5. Composición físico-química del noni

(Sánchez, 2018, p. 23) El análisis físico y químico de la fruta de noni comprobó varios componentes entre ellos los compuestos volátiles, el culpable del sabor. Determinando al noni como ácida cuya fermentación tiene lugar durante la maduración, la composición físico química se describe a continuación en la tabla 2.

Tabla 2-1: Composición físico-química de la *Morinda citrifolia* (noni)

COMPONENTE	PORCENTAJE
pH	4.0 ± 0.1
Contenido de humedad	91.8 ± 0.4 g / 100 g
Contenido de Sólidos solubles	7.3 ± 0.3 g / 100 g
Contenido de Lípidos	0,016 ± 0,005 g / 100 g
Contenido de etanol	2663 ± 310 mg / l
Contenido de Ácido láctico	658 ± 57 mg / l
Contenido de metanol	445 ± 66 mg / l
Pectina	> 1%)

Fuente: (Sánchez, 2018, p. 23)

El análisis de antioxidantes muestra que el noni es una fruta rica en vitamina C (316 ± 64 mg / 100 g) y polifenoles ($51,1 \pm 1,8$ mg EAG / 100 g). Se identificaron dos compuestos fenólicos, rutina ($6,06 \pm 0,41$ µg / g) y escopoletina ($27,9 \pm 1,7$ µg / g), con un alto grado de esterificación (57%). Un valor de 8.0 ± 0.4 µmol Trolox® / g muestra que el Noni tiene un importante poder antioxidante. (Badui, 2000, p. 23)

El análisis de aroma muestra que los ácidos orgánicos, especialmente el ácido hexanoico y el ácido octanoico, que constituyen el 70% de todos los compuestos volátiles identificados, son los responsables del aroma característico del Noni. En resumen, el noni es una fruta con una serie de

propiedades físicas y químicas que lo convierten en un alimento con importantes propiedades funcionales. Deben desarrollarse alternativas de procesamiento para eliminar o reducir el contenido de ácido hexanoico y ácido octanoico con el fin de mejorar sus propiedades sensoriales.

1.6. Principales beneficios nutraceuticos que contiene el Noni

Los principales beneficios que tiene el noni se describen a continuación en los siguientes apartados (Silva, 2009, p. 29)

- Reduce el dolor articular y reumático (artritis, artrosis, artritis reumatoide, bursitis, tendinitis y gota), dolor abdominal, dolor crónico, dolor premenstrual, dolor en general. A este hecho se refieren sus nombres tradicionales, "árbol analgésico", etc.
- Reduce los síntomas del síndrome de fatiga crónica y la fibromialgia, así como la fatiga o la astenia.
- Regula la presión arterial ya que es un adaptógeno (regularía tanto la hipotensión como la presión arterial alta).
- Algunas personas con diabetes tipo I y tipo II ven mejoras en los niveles de azúcar en sangre.
- Mejora la actividad sexual porque mejora sus causas (fatiga, estrés, desánimo, etc.). Puede ser útil en estados depresivos (interactúa con la serotonina y la melatonina).
- Ante síntomas alérgicos ya que posee un leve efecto antihistamínico. De gran ayuda en caso de mala digestión, gases, etc. Mejora el estado de las úlceras de esófago, estómago o duodeno. El jugo de noni parece estimular la respuesta del sistema inmunológico, que inhibe el crecimiento de algunos tumores cancerosos, regula la función celular e incluso regenera las células dañadas.
- Regula la función celular y la regeneración de células dañadas. Estimula la producción de células T por parte del sistema inmunológico. El noni también se considera un antiséptico natural que es eficaz contra varios tipos de bacterias y algunos hongos y parásitos. Estimula el sistema inmunológico, incluidos macrófagos y linfocitos.

1.7. Industrialización del noni

En el noni, aún no se han dado pasos importantes para desarrollar los procesos de transformación y concentración. Sin embargo, la persistencia del color, aroma y sabor según los procesos tecnológicos habituales se está convirtiendo en características atractivas para el cada vez más deseable mercado de exportación. Si se cruza con sabores tropicales, se puede decir que el noni es una fruta que conserva bien sus propiedades en los procesos de industrialización, incluida la pasteurización. Los procesos industriales para convertir el noni en celulosa no son muy complejos y se resumen en los siguientes pasos (Mamani, 2001, p. 23)

- Selección de la fruta.
- Lavado exterior de la fruta.
- Escaldado.
- Enfriado.
- Control de acidez y sólidos solubles.
- Apertura de la fruta con cuchillo a lo largo de esta
- Remoción de daños internos de la fruta (partes podridas, negras, duras).
- Despulpado.
- Refinado.
- Conservación.

1.7.1. Usos y productos a partir del noni

Los usos y los productos que se obtiene a partir del noni se describen a continuación en los siguientes apartados, (Morillo, 2013, p. 23)

- **Frutas:** Se utiliza en medicamentos locales (jugos, cataplasmas) y cuando se tiene hambre (por ejemplo, hawaianos, aborígenes). Las frutas inmaduras se cocinan en curry y las frutas maduras se comen crudas con sal (por ejemplo, Birmania). Las frutas se hierven y se mezclan con coco y se consumen como estimulante en los viajes por mar (por ejemplo, Nauru).
- **Verdura:** Las hojas muy tiernas se preparan y comen como arroz en Java y Tailandia. Las hojas maduras se envuelven alrededor del pescado antes de cocinarlo y comerlo. El Terminal Shot se utiliza para alimentos (por ejemplo, Kiribati). Para beber té. Las infusiones y tés con fines medicinales se elaboran a partir de hojas o frutos secos.
- **Medicamentos:** Las hojas, frutos, tallos y raíces se utilizan en diversas preparaciones medicinales, protocolos de curación y tratamientos en todo el Pacífico. Tratamiento médico (tradicional) de la malaria, fiebre general y analgésicos (té de hojas), laxantes (todas las partes de la planta), ictericia (decocción de corteza de ramita), presión arterial alta (extracto de hojas, frutos o corteza); El ántrax hierva y empaqueta (paquetes de frutas), úlceras de estómago (aceites de frutas); Insecticida para el cuero cabelludo (aceite de semilla), tuberculosis, esguinces, hematomas profundos, reumatismo (hoja o fruto), dolor de garganta (hacer gárgaras con puré de fruta madura), lombrices corporales o intestinales (fruta fresca entera), laxantes (semillas), fiebre (envoltura de hojas), cortes y heridas, Abscesos, infecciones de las encías y de la boca, dolor de muelas (fruta); Orzuelos (flores o vapor de hojas rotas), dolor de estómago, fracturas, diabetes, pérdida de apetito, enfermedad del tracto urinario, hinchazón abdominal, hernias, picaduras de pez piedra y deficiencia de vitamina humana (hojas).

- **Las hojas:** Se utilizan como sobre o envoltura corporal (por ejemplo, Micronesia). El brote terminal tiene usos medicinales (por ejemplo, en las Islas Marianas del Norte). Los usos o aplicaciones médicos reivindican (en el mundo actual) el valor del noni falso para el tratamiento de enfermedades como el trastorno por déficit de atención, adicciones, alergias, artritis, asma, problemas cerebrales, quemaduras, cáncer, enfermedades cardiovasculares, sensibilidad química, fatiga crónica, diabetes, Problemas digestivos, endometriosis, gota, hipertensión arterial, inmunodeficiencia, infección, inflamación, esclerosis múltiple, dolores musculares y articulares, poliomielitis, reumatismo, sinusitis y medicamentos veterinarios aún no validados.
- **Aromas/especias:** Las hojas se utilizan para envolver el pescado u otras carnes y alimentos durante la cocción.
- **Estimulante:** Las frutas se consideran estimulantes del apetito y del cerebro. La madera. La madera se puede utilizar para construir piezas y palas de canoas, hachas y mangos de azuela y postes de excavación.
- **Leña:** El tronco se utiliza para leña (por ejemplo, en Kiribati).
- **Artesanía de madera:** Las raíces se utilizan para tallar (por ejemplo, Niue).
- **Envasado o de parcelación:** Las hojas se utilizan para envolver los alimentos para cocinar (por ejemplo, las Islas Cook).
- **Colorante:** La corteza contiene un pigmento rojo y las raíces un pigmento amarillo, los cuales se utilizan para hacer tintes. Los tintes de noni se utilizaron y se utilizan tradicionalmente para teñir ropa y tejidos.
- **Alimentos para animales:** Las hojas se utilizan para alimentar al ganado (por ejemplo, Niue, India) y para alimentar a los gusanos de seda (por ejemplo, India). Los frutos se utilizan como alimento para los cerdos (por ejemplo, Puerto Rico).
- **Fauna:** Los frutos maduros son una fuente natural de alimento para aves, roedores e insectos.
- **Repelente de insectos:** Un aceite fétido obtenido de las semillas se utiliza como insecticida o repelente contra insectos del cuero cabelludo (por ejemplo, Hawai).

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

La investigación es un proceso complejo que utiliza el método científico y varias técnicas de recolecta de información, intentando en lo posible que ésta sea fidedigna y aporte al conocimiento para poder proponer o modificar teorías. Entre los tipos de investigación, se consideraron las siguientes: la bibliografía se podría tener en cuenta diversas teorías sobre las características del noni. La descripción porque ayudó a definir los componentes del noni y la identificación de su beneficios y funciones para aplicarlos en la industria alimentaria.

2.1. Métodos para sistematización de la información

El método para la sistematización de la información se partirá de un análisis deductivo, es decir se partirá de las teorías generales sobre el noni para en lo posterior centrarse en las propiedades nutricionales y funcionales específicas, aplicación alimentaria. Para lo cual se seguirá el siguiente esquema para la sistematización de información se describen a continuación en la figura 2:

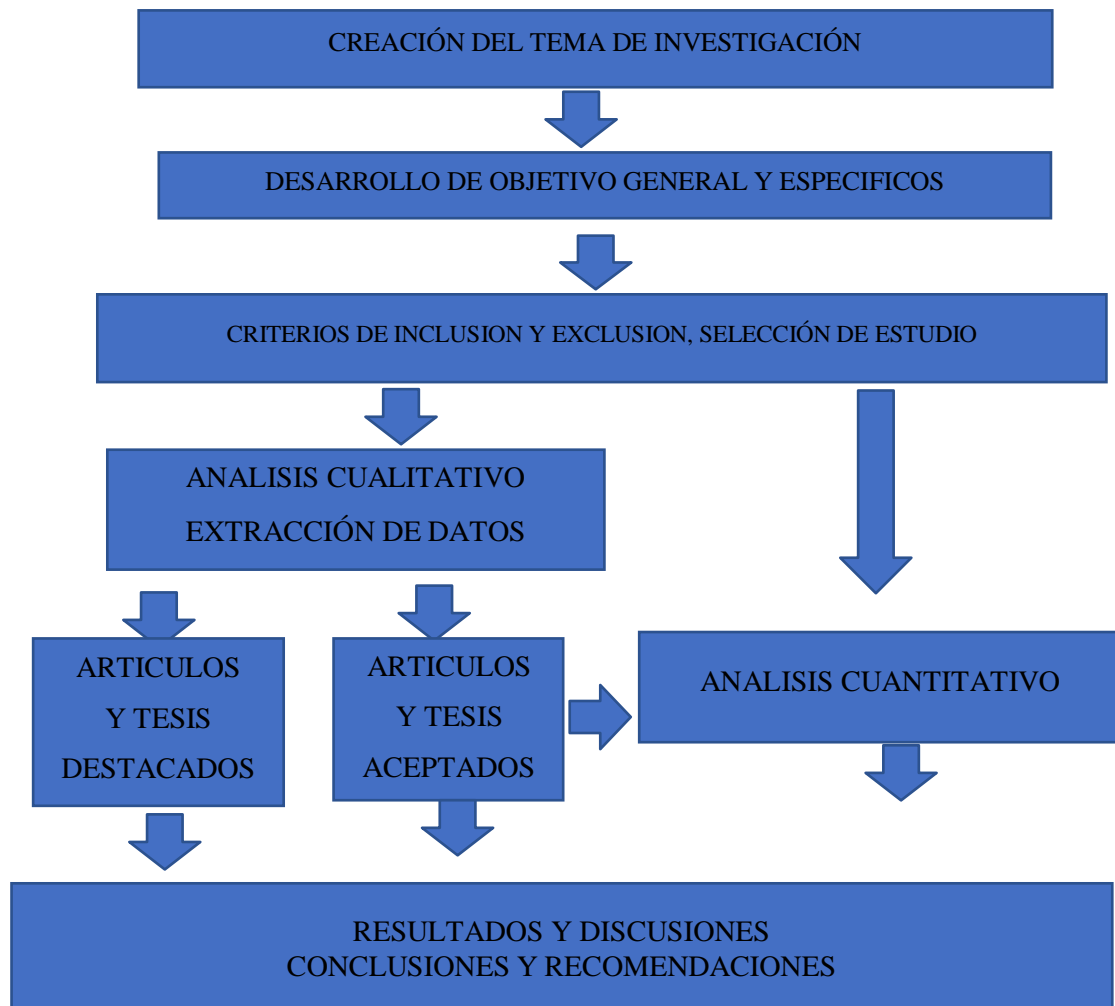


Gráfico 1-2: Proceso de recolección de información
Realizado por: CUJILEMA, Lisseth, 2020

2.2. Criterios de selección

2.2.1. Criterios de inclusión

- Estudios en idiomas español e inglés y excluir el resto.
- Revisiones sistemáticas, meta análisis.
- Incluir los que fueron publicados en los últimos 5 años.
- Incluir estudios de casos

2.2.2. Criterios de exclusión

- Resúmenes de congresos, editoriales.
- Artículos sobre producción alimenticia
- Artículos originales en proceso de revisión.

2.2.3. Plataformas digitales

Las bases de datos de acceso libre que se consultaron se describen a continuación en los siguientes apartados:

- Scielo: En este repositorio de revistas científicas se pueden hallar artículos de la temática objeto de estudio, siempre que se realice una búsqueda exhaustiva
- Researchgate: Este repositorio tiene revistas científicas de alta calidad y sobre todo se caracteriza por disponer de artículos indexados y aprobados por la FDA y otras entidades.
- Revistas de la UAN: Este repositorio de la UAN está recomendado sobre todo para ámbitos de la industria alimenticia, por lo que es una excelente opción de búsqueda.
- Repositorios Espoch: Tiene trabajos de titulación en varias áreas como ingeniería ambiental, bioquímica, industria pecuaria, gastronomía.

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Descripción morfológica del fruto del noni “*Morinda Citrifolia*”

A continuación, en la tabla 3 se puede observar los promedios de la composición morfológica de *Morinda citrifolia*, (noni), ver Anexo A y B.

Tabla 3-3: Composición morfológica del fruto del noni “*Morinda Citrifolia*”

	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4	Planta 5	Promedio
Masa del fruto (g)	226,40	258,80	195,60	217,00	209,70	221,50
Firmeza (N)	13,30	12,70	13,00	12,50	12,60	12,82
Diámetro longitudinal (mm)	110,40	116,80	93,00	108,60	104,20	106,60
Diámetro transversal (mm)	60,20	66,20	61,40	56,10	55,90	59,96
Diámetro longitudinal/diámetro transversal	2,00	2,00	1,60	2,10	2,00	1,94

Fuente: (Rodrigues, 2013, p. 21)

Al realizar la evaluación de la descripción morfológica del noni se estableció como referencia el artículo de la revista Cubana de Plantas Medicinales, donde se cita a (Rodrigues, 2013, p. 100), quien al evaluar la calidad de la fruta del noni (*Morinda citrifolia L.*) cultivado en Trairi-CE, reporto en cuanto al aspecto morfológico que tiene una forma ovoide, jugosa y presenta varias semillas triangulares de color rojo, en la pulpa se produce un cambio de color, pasando de verde a un color amarillo blanquecino como la fruta madura.

Al respecto (Badui, 2000) manifiesta que para obtener resultados satisfactorios en el estudio de la morfología del noni, es necesario conocer que el fruto del noni se produce durante todo el año y es sincárpico, puede medir hasta 12 cm; tiene una apariencia grumosa, con una cáscara cerosa y translúcida cuyo color puede variar desde verde hasta casi negro; tiene forma poligonal, y contiene varias semillas, su maduración depende del tiempo de desarrollo sin embargo es necesario que una vez recolectado sea industrializado o conservado puesto que la vida útil es corta en relación a otros frutos, por lo que es necesario conocer cuáles serían las dimensiones ideales, su masa, firmeza, entre otras.

3.1.1. Masa del fruto (g)

En la evaluación de la masa del fruto reportada por (Rodrigues, 2013, p. 21) quien al evaluar la calidad de la fruta del noni (*Morinda citrifolia L.*), en cinco plantas diferentes, se aprecia que la planta con un mayor valor de masa del fruto del noni se presentó en la planta 2 con un valor de 258,80 g, a continuación, se aprecian los valores establecidos en la planta 1 con un peso de 226,40 g, así como en la planta 4 que reporto una masa de 217,00 g.

Mientras que la planta 5 registro un promedio de 209,70 g, y la planta 3 con el valor más bajo de 195,60 g, como se indica en la tabla 3. lo que demuestra que en la planta 3 hay una mayor perdida en masa de la fruta por lo tanto existe una vida de post cosecha menor, teniendo en cuenta que el noni es un fruto tropical climatérico con vida post cosecha reducida.

En este caso se considera necesario mencionar que al revisar los resultados obtenidos en el análisis en la masa del fruto del noni, según (Silva, 2009, p. 45) quien en su investigación sobre caracterización química y física del noni pulpa (*Morinda citrifolia*) cultivada en estado de Ceará, y que trabajo con frutas de noni en el mismo estado de maduración reportó valores de 150,08 g, se debe tener en cuenta algunos parámetros por los cuales existió varianza como el tipo de suelo, la variedad del noni, el peso del fruto que tiene que ver con el estado de desarrollo o maduración, el aumento gradual de peso durante el desarrollo que es por la existencia de azúcares y carbohidratos acumulados. Además se puede mencionar que los valores de (Rodríguez, 2019) y (Silva, 2009, p. 45) son superiores al ser comparados con los resultados de (Tarcísio do Rêgo, 2019) quien registro valores de masa del fruto de 344.2 g.

3.1.2. Firmeza (Newtons)

En la investigación de (Rodrigues, 2013, p. 53) al evaluar cinco plantas diferentes de noni, para la variable firmeza del fruto , se aprecia que la planta 1 tiene un valor más alto de firmeza debido que fue de 13,30 (N), a continuación se aprecian los valores alcanzados en la planta 3 con 13,00 (N), así como en la planta 2 con 12,70 (N), la planta 5 con 12,60 (N), mientras tanto que el valor más bajo fue el reportado por la planta 4 con 12,50 (N), lo que demuestra que en la planta 1 hay mayor firmeza del producto. Las diferencias que se aprecian entre tratamientos dependen de varios factores entre los cuales se podría anotar si las muestra fueron medidas inmediatamente o después de la recolecta e inclusive almacenadas un mes en el frigorífico, (ver tabla 3).

De acuerdo a los resultados expuestos se puede evidenciar que las mejores respuestas al análisis de firmeza se registraron con la planta 1, lo que es corroborado según (Vallejo, 2013, p. 21) quien al realizar una mermelada de noni (*Morinda citrifolia*) con adición de maracuyá (*Passiflora edulis*)

como saborizante natural manifiesta que en promedio para la masa del fruto los valores medios fueron de 12,82 N, apreciándose que estos resultados se encuentra dentro del rango aceptable de firmeza en las frutas ácidas como el noni. Además (Brezmes, 2015, p. 17) en su investigación sobre el diseño de una nariz electrónica para la determinación no destructiva del grado de maduración de la fruta, determino que la firmeza es uno de los métodos físico-químicos que mejor se correlaciona con el estado de maduración de la fruta, especialmente de las más perecibles como es el noni, ya que la dureza de la pulpa está directamente relacionada con la madurez de la muestra y que en la investigación estableció valores de 11 N para manzanas, 8 N para peras, melocotones nectarinas y noni. Por lo tanto, el fruto del noni reportado por al ser evaluado con el penetrómetro que es una herramienta relativamente barata y de un tamaño reducido que permite hacer mediciones en campo con suma facilidad, supera a la investigación del mencionado autor

3.1.3. *Diámetro longitudinal (mm)*

En la investigación de (Rodrigues, 2013, p. 52) se determinó que para la variable análisis del diámetro longitudinal del fruto del noni en las distintas plantas evaluadas, se aprecia cierta superioridad en la planta 2 puesto que se registra el valor más alto y que fue de 116,80 mm, a continuación se encuentra los reportes de la planta 1 con 110,40 mm, la planta 4 con 108,60 mm, y en la planta 5 con medias de 104,20 mm mientras tanto que el valor más bajo y que fue de 93,00 mm, en la planta 3. Lo que demuestra que en el aspecto de diámetro longitudinal la planta 2 tiene ventaja.

En la evaluación del promedio del diámetro longitudinal de las cinco plantas de noni que fue de 106,60 (mm), se aprecia que se encuentra dentro del rango aceptable al ser comparado con una investigación de (Badui, 2000) establece un rango de 960 a 110 mm, esto quiere decir, que es un producto apto para la industrialización. Además, son superiores a los reportes de (Tarcísio do Rêgo, 2019, p. 2), quien registro una firmeza pulpar (N), utilizando un penetrómetro analógico (Mixterm FT327), con punta de 8 mm en la región vista ecuatorial de la fruta, tomando dos lecturas por fruta y multiplicando el valor de lectura del penetrómetro por el factor para Newton que es 4.45, dando un resultado promedio de 10.22 N, que es similar a las investigaciones antes descritas

3.1.4. *Diámetro transversal (mm)*

En las investigaciones de (Rodrigues, 2013, p. 63) en las distintas plantas evaluadas, se aprecia cierta superioridad, en la planta 2 puesto que los resultados fueron de 66,20 mm, le sigue la planta 3 con 61,40 mm, a continuación, la planta 1 con 60,20 mm, la planta 5 con 55,90 (mm) y con el valor más bajo de 56,10 mm, en la planta 4. Lo que muestra que la planta 1 tiene un diámetro transversal mayor.

Los resultados del investigador en mención resultan superiores al ser comparados con las respuestas de (Tarcísio do Rêgo, 2019) quien menciona que en el análisis del diámetro transversal de los frutos de noni se presentaron, con valores medios de 5.43 mm, pero son mayores a los de (Silva, 2009, p. 52) quien registro un valor de 79,50 mm,

Según la investigación (But, 2011) el diámetro transversal tiene un valor de 55 a 60 mm, se infiere que en las investigaciones evaluadas el fruto del noni se encuentra dentro del rango para que su procesamiento sea permitido en la industria alimentaria, contando con un rendimiento de la pulpa de 69,5 %.

3.1.5. Diámetro longitudinal/diámetro transversal

El análisis del diámetro longitudinal/diámetro transversal en las distintas plantas evaluadas por (Rodríguez, 2019, p. 53), observándose que en la planta 4 se encuentra el valor más alto de 2,10 (mm), le siguen la planta 1, 2 y 5 con 2,00 (mm) y con el valor más bajo de 1,60 (mm) fue reportado por la planta 3.

La variable diámetro longitudinal/diámetro transversal (DL / DT), promedio encontrada en este estudio y que fue de 1,94 (mm), es mucho más alta que lo informado según (Silva, 2009, p. 32) cuando trabajaba con frutas al mismo tiempo de maduración, cuyo valor promedio fue de 0.67, considerándose los frutos largos. Con base a esta información, se puede aseverar que Diámetro longitudinal/diámetro transversal *es* variable entre plantas, por lo tanto, el noni se considera como una fruta de forma ovalada.

3.2. Evaluación de las características físico químicas del noni “Morinda Citrofilia”.

Los resultados del análisis físico químico de la pulpa citados por diferentes autores se presentan a continuación en la tabla 4 así como también en el Anexo E.

Tabla 4-3: Características físico químicas de la pulpa del noni “Morinda citrofilia”.

Autor	CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS				
	Humedad %	Fibra %	Solidos solubles °Bx	pH	Vitamina C mg/100g
Chan <i>et al.</i> , 2007	90	-	7.3	4	254
Lainez <i>et al.</i> , 2010	91.8	-	7.3	4	167
DaSilva <i>et al.</i> , 2011	91.91	5.12	9.2	3.9	164
Chunhieng, 2003	-	-	8	4	-
Sullón, 2009	84.97	5.26	9.76	4.1	-
Promedio	89.97	5.19	8.31	4,0	195

Realizado por: Cujilema Cujilema, Lisseth Elizabeth, 2020

3.2.1. Humedad

La humedad es un factor de calidad en la conservación de algunos productos y afecta la estabilidad de: vegetales, frutas, leches, huevos, hierbas y especias deshidratadas. Estos datos se utilizan para expresar los resultados de otras determinaciones analíticas sobre una base uniforme. Al evaluar el porcentaje de humedad del noni, (Díaz, 2011) tiene el resultado más alto con 91.91%, le sigue (Lainez, 2010) con un 91.8%, (Chan, 2007) con un 90% y el más bajo (Sullón, 2009) con un 84.97%, considerando que (Chunhieng, 2003) no presenta este aspecto de análisis.

El promedio de porcentajes obtenidos en esta característica físico química es de 89.97% siendo una cantidad aceptada. Según (Wills et al., 1998) manifiesta que el contenido de agua en frutas es de 80 a 90%, siendo fuentes naturales de nutrientes para el desarrollo de los seres humanos. De acuerdo con (Fennema, 2010) el agua en la cantidad localizada, es esencial para los procesos vitales e influye en el aspecto, sabor y estructura del alimento.

Los niveles de humedad coinciden con los corroborados por (Chan-Blanco, 2007, p. 21) la cual establece un valor mínimo de 85 ± 0.4 g/100 g y uno mayor de 91.8 ± 0.4 g/100 g, esto implica

que el valor promedio de esta investigación de 89,97% está dentro de este rango y es aceptado para continuar con este trabajo que busca llevar al noni a formar parte de la industria alimentaria en diferentes presentaciones.

3.2.2. Fibra

La fibra ayuda a regular el tránsito intestinal y combate problemas de estreñimiento, lo cual es de trascendencia para la salud. Al evaluar el porcentaje de fibra en la pulpa del noni, no se encontró, (Sullón, 2009, p. 12) tiene el resultado más alto con 5.26% y el más bajo es de (Díaz, 2011) con 5.12%, (Lainez, 2010) (Chan, 2007) y (Chunhieng, 2003) no presentan este aspecto de investigación.

El contenido de fibra de pulpa de noni en promedio, por lo tanto, es de 5.19%. La composición de dicha fibra varía de acuerdo al estado de madurez en la recolección del fruto de acuerdo con los resultados de (Badui, 2000). En un estudio realizado sobre los tres estados de madurez por (Sullón, 2009) se encontró diferencias altamente significativas para los tres estados de madurez, de acuerdo al promedio el estado de madurez pintón $5.97 \pm 0.01\%$ sobresale con el más alto puntaje, seguido por el estado maduro $5.26 \pm 0.09\%$ y el fruto sobre maduro $4.83 \pm 0.04\%$. Según (Badui, 2000) manifiesta que la fibra es un filamento que forma parte de un tejido animal o vegetal como celulosa, hemicelulosa o pectina y la fibra varía de acuerdo de un vegetal a otro.

El porcentaje de fibra coincide con la investigación (Alfaro, 2008) el cual establece una escala de 4% a 6% de fibra, al ser el promedio de esta característica 5.19% en este estudio, se encuentra dentro del rango de estos valores y se acepta como un nuevo ingrediente alimentario no solo a nivel nacional, sino para países extranjeros.

3.2.3. Sólidos Solubles

El contenido de sólidos solubles es un buen estimador del contenido azúcar en los jugos de frutas, ya que ésta representa más del 90% de la materia soluble en la mayoría de ellos. Al evaluar estos sólidos en la pulpa del noni, (Sullón, 2009) tiene el resultado más alto con 9.76 °Bx, (Díaz, 2011) le sigue con 9.2 °Bx, (Lainez, 2010) y (Chan, 2007) tienen un resultado de 7.3 °Bx y el más bajo es de (Chunhieng, 2003) con 8 °Bx. Lo que quiere decir, que, (Sullón, 2009) contiene más sólidos solubles y por ende más contenido de azúcar.

El promedio del contenido de sólidos solubles es de 8.31°Bx, cabe recalcar que los °Brix van aumentando de forma continua a medida que el fruto va madurando, los almidones se van hidrolizando formando los azúcares. Según (Cheftel et al., 2005) se establece que el sabor azucarado de las frutas aumenta en el transcurso de su maduración, considerando que la pulpa del noni al ser ácida depende de su maduración concuerda con lo antes mencionado.

En referencia a los sólidos solubles que debe contener un néctar de frutas, la norma (INEN, 2008), al no establecer un parámetro mínimo para noni, se consideró la investigación de (Panez M. y Rúa A., 2009) en la cual se menciona que los néctares elaborados a base de frutas y hortalizas deben contener de 8-15°Brix para su comercialización. Dichos valores se cumplen en este estudio con un promedio de 8.31°Brix.

3.2.4. pH

En base al análisis de los contenidos de pH, se presentaron diferencias numéricas como las siguientes, (Sullón, 2009) con un pH de 4.1, (Chan, 2007), (Lainez, 2010) y (Chunhieng, 2003) con un pH de 4.0 y finalizando (Díaz, 2011) con un pH de 3.9, el cual es el más bajo e implica que presenta mayor acidez.

De acuerdo al promedio del pH de (Badui, 2000), es de 4.0 y el pH de los frutos es inferior a 4.2, lo cual está relacionado con el contenido de ácidos grasos que le dan el sabor agrio al fruto. Según (Sullón, 2009) en su investigación menciona que el descenso del pH se debe al estado de madurez de la fruta ya que presenta diferencias comparando la fruta en estado pintón 4.7, en estado madura 4.1 y en estado sobre maduro 4.0, lo cual tiende hacia la acidez y esta se incrementa durante la maduración.

3.2.5. Vitamina C

Las vitaminas aportan una fuente abundante de nutrientes para la salud del cuerpo humano, en los resultados arrojados por esta investigación, (Chan, 2007) contiene 254 mg/100g, (Lainez, 2010) le sigue con 167 mg/100g y por último esta (Díaz, 2011) con el valor más bajo de vitaminas de 164 mg/100g; (Chunhieng, 2003) y (Sullón, 2009), no contienen presencia de vitaminas, lo que quiere decir, que su ayuda a la formación de colágeno, de cartílagos, de vasos sanguíneos y de músculos es nula.

De acuerdo al promedio de la vitamina C según (Rodríguez, 2019), manifiesta que el de la naranja 53,2 mg/100g, kiwi 92,17 mg/100g, limón 53mg/100g, en este caso esta característica sobresale con un promedio de 195mg/100g y con un contenido elevado a comparación de otras frutas. Al comparar con un estudio realizado por (Sullón, 2009) de la actividad antioxidante de tres estados de madurez del noni, el cual menciona que influye el estado de madurez, encontrando un contenido mayor en el fruto maduro, los resultados obtenidos son bastante aceptables.

Los datos obtenidos de vitamina C son corroborados por (USDA, 2002) quien menciona que el noni ofrece una impresionante gama de saludables vitaminas, minerales y otro tipo de nutrientes, los valores de vitamina C para néctares de noni, están alrededor de 160 mg/100g a 198 mg/100g.

Es decir que el promedio de 195 mg/100g del noni, está dentro de este rango y por ende aporta Vitamina C de una manera significativa al producto final.

3.3. Evaluación de los metabolitos secundarios del extracto del fruto de noni (*Morinda Citrifolia*)

Las plantas tienen una habilidad casi sin límites de sintetizar compuestos químicos, que en muchos casos le sirven como mecanismos de defensa contra microorganismos, insectos y herbívoros. Atendiendo a ello el hombre, ha dirigido sus investigaciones a la identificación y aislamiento de estas sustancias que tienen actividad antimicrobiana y ha logrado probar que un gran número de especies vegetales inhiben el crecimiento de bacterias resistentes a numerosos antibióticos y hongos patógenos para el hombre, ver tabla 5.

Tabla 5-3: Metabolitos secundarios del extracto del fruto del noni “*Morinda citrifolia*”

Pruebas	(Ancona <i>et al.</i> , 2018)	(García <i>et al.</i> , 2017)	(Ruíz, <i>et al.</i> , 2010)	(Carrillo <i>et al.</i> , 2011)	(Garcia <i>et al.</i> , 2009)
Fenoles	-	-			
Taninos	-	+	+	+	
Quinonas	+	+	+	-	
Flavonoides	+	-	+	+	+
Lactonas	+	-			
Alcaloides	+	+	-	-	
Aceites esenciales	-	+			
Aminoácidos	+	+	+	+	+
Triterpenos	+	+			+
Azúcares reductores	-	+		+	+

(+) Identificación Positiva (-) Identificación Negativa

Realizado por: Cujilema, Lisseth, 2020

La presencia de quinonas en el fruto del noni fue positivo para algunos autores ya que para la existencia de este grupo se trabajó con un extracto etanólico a temperatura ambiente, como lo reporta (Ancona, 2018, p. 15) quien evaluó los metabolitos secundarios del Noni (*Morinda citrifolia*),

Al tratar sobre la evaluación de los metabolitos secundarios fue necesario considerar los resultados de (García, 2017, p. 12) quien publicó un artículo sobre el noni que es un inhibidor de múltiples quinasas con potentes efectos anti-angiogénicos, reporto que compuesto bioactivo

natural del noni inhibe varias quinasas, que interviene en el crecimiento endotelial vascular, y de adhesión focal y están involucradas en la angiogénesis, así como en la proliferación de células endoteliales, la supervivencia, migración y producción de enzima remodeladora de la matriz extracelular.

Tomados en conjunto, estos resultados sugieren que el noni tiene un interés potencial para el tratamiento del cáncer y otras enfermedades dependientes de la angiogénesis o formación de vasos sanguíneos, que cuando se ha presentado tumoraciones los tumores necesitan para crecer. Esto ocurre porque el tumor y las células huésped descargan sustancias químicas cerca del tumor (Arguedas, 2004, p. 25)

Los flavonoides se encuentran presentes en la mayoría de los frutos de noni, excepto en el estudio realizado por (García, 2017) ya que el color de la muestra fue verde, dicho cambio se puede dar por diferentes factores Fito constituyentes de la planta: edad, suelo, época, clima. Actualmente los flavonoides tienen una acción farmacológica, estas modifican la reacción del cuerpo contra elementos dañinos como virus, alérgenos y cancerígenos.

Los aminoácidos se encontraron en todos los estudios de investigación, estos son numerosos a su vez se encuentran formando los metabolitos secundarios. Lo cual es corroborado por (García, 2017) que establece que cabe destacar su importancia en el uso alimentario, industrial y terapéutico.

Según los resultados que reportaron (Ancona et al., 2018) y (García *et al.*, 2017) quienes realizaron un tamizaje fitoquímico, utilizando el fruto del noni en estado de madurez comercial, encontrando la presencia de alcaloides. Mediante un estudio realizado por (Heineck, 2014) investigador de Hawái reporto resultado negativo para alcaloide. (Carrillo, 2018) mediante su investigación realizada en nuestro país, las pruebas para alcaloides dieron negativas indicando que el Noni ecuatoriano a diferencia del noni de la Polinesia no contiene este metabolito secundario.

La presencia de aceites esenciales reportado por (Garcés, 2017) que realizo la investigación mediante un extracto etanólico caliente, se caracteriza por ser incoloro y tener un olor fétido ratificados por (Cornejo, 2010) quien indica que la presencia de este aceite también se encuentra en las hojas y raíz del noni.

3.4. Evaluación del fruto de noni “*Morinda Citrifolia*” y su aplicación en la industria alimentaria

La fruta *Morinda citrifolia* L. conocida como Noni, se procesa para preservar, sus propiedades fisicoquímicas, valiéndose de procesos, físicos y químicos, se obtiene una variedad de productos, que servirán, para enriquecer, la dieta diaria, el Noni, es una fruta de la cual, se puede obtener, una gran variedad de productos de consumo masivo. Cabe recalcar, que muchos datos citados, en este trabajo, están basados, en el desarrollo experimental, de dichos productos. La conservación y preservación de los productos, que se obtienen del noni, está basado en la utilización de Normas reconocidas mundialmente.

Al respecto de lo mencionado anteriormente se cita la investigación de (Ulloa, 2012) quien señala que el jugo natural fermentado y mezclado con otras frutas son utilizados para preparar bebidas, por lo que, el jugo de fruto de noni es apto para el consumo humano por sus propiedades nutricionales y funcionales, ver tabla 6.

Tabla 6-3: Aplicación del noni “*Morinda citrifolia*”, en la industria alimentaria.

Usos en la industria alimentaria	(Ulloa, 2012)	Alonso, 2009	Quito <i>et al.</i> , 2007	Lainez, <i>et al.</i> , 2010	(Morillo, 2013)
Jugo o extracto del fruto	X	X			
Jugo fermentado del fruto		X			
Bebidas del fruto		X	X		
Polvo del fruto		X			
Aceite de noni	X	X			
Aromas/especias				X	
Confitería				X	X

Realizado por: Cujilema Cujilema, Lisseth ,2020

De acuerdo a lo determinado por (Ulloa, 2012) el aceite extraído del fruto de noni se lo aplica en alimentos mínimamente procesados. Mediante una investigación del Dr. Yang Westerm Pacific de la Universidad de los Estados Unidos que menciona que al añadir el aceite del fruto del noni, se encontró resultados favorables para el control de *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis*, mejorando la vida de anaquel de frutas mínimamente procesadas.

De acuerdo a lo mencionado por (Cevallos, 2007) quien elaboro una bebida de noni con borjón, se concluyó que tiene el mismo beneficio que la bebida ya existente Tahitian Non Juice, siendo menos concentrados el sabor y olor debido a que la bebida elaborada contiene un 2,25 del noni.

Según lo indicado por (Morillo, 2013) se elaboró varias combinaciones de producto de confitería, siendo las más aceptadas la torta y helado de noni. El helado de noni se caracterizó con un porcentaje muy alto de humedad 86,4%, siendo clave desde el punto de vista de calidad de productos que se conservan a temperatura ambiente, en este caso el helado se mantiene a temperaturas de (-18°C; -40°C), temperatura que disminuye en el desarrollo de microorganismos. La torta de noni se determinó con una humedad de 13.1%, su humedad influye en el crecimiento lento de microorganismo.

Considerando lo establecido por (Vallejo, 2013) los promedios obtenidos de las variables: grados brix, acidez, y pH; provenientes de la mermelada de noni coinciden con lo expuesto por (Camacho, 2002) que indica que la acidez de la mermelada puede variar entre un máximo de 5% y un mínimo de 1% con un óptimo de 4%. Al comparar con lo señalado por (Coronado, 2001), quien dice que el ácido cítrico es importante tanto para la gelificación de la mermelada como para darle brillo al color de la mermelada y mejorando el sabor, ayudar a evitar la cristalización del azúcar y prolongar su tiempo de vida útil, los resultados de este producto tuvieron bastante acogida en cuanto a sabor, olor, color, entre otras. Aceptando la hipótesis nula “Las concentraciones no influirán en las características organolépticas de la mermelada”.

Finalizando con lo acertado por (Custode, 2015) la pulpa de Noni como materia prima, no presenta datos de caracterización fisicoquímica, por lo que se toma como referencia los valores de fruto. Con la acidez y el pH constantes a lo largo de los 35 días, según (Mamani, 2001) la fermentación es uno de los defectos más comunes en los néctares y una de las causas es el 83 pH inadecuado, aquí es entonces donde radica la importancia del control de pH 3,5 – 4,0, el pH no llega ni al valor de 3, por ende, el néctar es un producto con un pH óptimo.

CONCLUSIONES

- Las características morfológicas del noni de acuerdo a varios autores determinaron que al efectuar el análisis del fruto se registró un promedio de masa del fruto de 221,50 g, una firmeza de 12,82 N, un diámetro longitudinal y trasversal de 106,60 mm - 59,96 mm respectivamente; es decir, es un fruto de forma ovoide
- Se determinó la composición nutricional del fruto del noni (*Morinda citrifolia*) posee un contenido de Humedad promedio de 89.97%, así mismo contiene 5.19% de fibra, Sólidos solubles 8.31 °Bx, pH 4.0, Vitamina C 195 mg/100g, siendo los componentes que prevalecen en este fruto.
- Los metabolitos secundarios que se destacan en el fruto del noni son: taninos, quinonas, flavonoides, aminoácidos, triterpenos y azúcares reductores, en el cual se utilizó un extracto etanolico aportando efectos beneficiosos para la salud humana.
- Los principales productos alimenticios que se elaboran en la industria alimenticia a partir del noni "*Morinda citrifolia*", son bebidas, sean frescas o fermentadas, noni en polvo aceite, aromas, confitería entre otras.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda desarrollar una investigación más amplia sobre las características nutricionales y funciones del noni en la industria alimentaria, para difundir los múltiples beneficios que tiene para la salud y mantenimiento de las personas.
- Es aconsejable indagar en fuentes de información primaria y secundaria sobre la composición y bondades del noni para establecer sistemas de manejo, políticas de producción, utilización en el sector alimentario, entre otros con el fin de conseguir el crecimiento de este tipo de industria.
- Difundir los resultados de la presente investigación bibliográfica puesto que se constituye en una fuente amplia de conocimientos sobre las bondades del fruto del noni debido a sus potenciales usos en la industria alimentaria como preparación de bebidas, conservas, alimentos, postres y no alimentaria como es en el área farmacopea tradicional, ya que es recomendada para prevenir y curar diversas enfermedades.

GLOSARIO

°Br = Es una medida de la cantidad de sólidos disueltos que hay en un líquido.

cm = Centímetro, unidad de longitud.

gr = Gramo, medida de masa.

m = Metro, unidad de longitud

mg = Miligramo, medida de masa que es igual a la milésima parte de un gramo

mm = Milímetro, medida de longitud que es igual a la milésima parte de un metro.

pH = Potencial de Hidrógeno, medida para determinar el grado de alcalinidad.

N = Newton, medida de fuerza.

BIBLIOGRAFÍA

AIFARO CRUZ, Sarela Carmen. Diseño de una bebida funcional con capacidad antioxidante a base de pulpa de mango, noni y aguaymanto. [En línea] (Trabajo de titulación), (Doctoral) Universidad Nacional Federico Villareal, Carerera de Ingeniería de Alimentos. Lima, Perú. 20019, p.105-110 [Consulta 2020-08-20]. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3099>.

ALMONACID, Gaston Federico. Evaluación de la variación del contenido de polifenoles en alimentos vegetales, en función del método de conservación empleado. [En línea] (Trabajo de titulación), (Licenciatura) Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera en Licenciatura den Bromatología. Mendoza, Argentina. 2016. p. 38 [Consulta 13 de Agosto de 2020.] Disponible en <https://cvl.bdigital.uncu.edu.ar/7350>.

ALONSO SANTOS, Juan Manuel. Estudio de antioxidantes presentes en el noni como inhibidores de la polimerización radical en cadena del estireno. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Química. Managua, Nicaragua. 2009. p. 8-10 [Consulta: 30 de Agosto de 2020.] Disponible en; <http://ribuni.uni.edu.ni/322/1/24555.pdf>.

ANCONA, Janet. et al. *Metabolitos secundarios del Noni (Morinda citrifolia)*. [Blog] [Consulta: 23 Agosto 2020.] Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/329625754_Capitulo_6_Metabolitos_secundarios_del_Noni_Morinda_citrifolia.

ARGUEDAS, Lorenzo. et al. *Morinda citrifolia (Noni) y sus posibles efectos como planta medicinal. Tecnología en marcha* [En línea] 2004. (Costa Rica) 17(1), p.2-4 [Consulta: 20 Agosto 2020]. ISSN 0379:3962. Disponible en: <https://sci-hub.tw/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835808>.

BARRA FLORES, Juanita Corazón. Actividad antioxidante, polifenoles totales y vitamina C del zumo de noni (*Morinda Citrifolia L.*) obtenido por prensado neumático provenientes de la Provincia de Satipo [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Peruana de Los Andes, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica. Huanco, Perú. 2019, p. 48. [Consulta: :2020-08-20]. Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/1208/TESIS%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

BOTANICAL, Lina. *El Noni en la alimentación (morinda citrifolia L).* [Blog][Consulta: 15 Agosto 2020.] Disponible en: <https://www.botanical-online.com/plantas-medicinales/noni-propiedades>.

BU, Margarita, et al. *Efecto neurofarmacológico del zumo de Morinda citrifolia.* *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* [En línea], 2011, (Chile), 10(2), p.159-166 [Consulta: 18 agosto 2020.] ISSN 0717:7917. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85617384010>.

CARRILLO SOLÍS, Paulina Elizabeth. Comprobación del efecto hipoglucemiante del zumo del fruto de noni (*Morinda citrifolia*) en ratas (*Rattus norvegicus*) con hiperglucemia inducida.. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba, Ecuador. 2011. p.52-55. [Consulta: 2020-08-28]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1591/1/56T00279.pdf>.

CARVALHO MORE, Nelson; & NAKAGAWA, João. *Ciência, tecnologia e produção.* Portugal, Funep, 2013, pp. 245

CASTILLO, Aliuska, et al. Evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos de hojas y semillas de *Morinda citrifolia* L. (noni). *Revista Cubana de Plantas Medicinales* [En línea] 2014, (Cuba), 19(4), p. 4. [Consulta: 23 agosto 2020]. ISSN 1028-4796. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962014000400009

CHAN YANINE, Blanco, et al. The noni fruit (*morinda citrifolia* L.): A review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties. *Journal of Composition and Analysis* [En línea], 2006, (Costa Rica) 19(2006), p. 646-652. [Consulta: 15 agosto 2020]. Disponible en: https://www.doc-developpement-durable.org/file/Arbres-Fruitiers/FICHES_ARBRES/Morinda%20citrifolia-noni/The%20noni%20fruit_A%20review%20of%20agricultural%20research.pdf

CHEBROLU Kranthi, et al. An improved sample preparation method for quantification of ascorbic acid and dehydroascorbic acid by HPLC. *LWT-Food Science and Technology* [En línea], 2012. (USA) 47(2), p. 443-449. [Consulta: 30 julio 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643812000813>

CLACTHEY Will. From polunesian healers to health food stores: changing perspectives of *Morinda Citrifolia*. *Integrative cancer therapies* [En línea] 2002, (USA) 1(2), p. 110-120, [Consulta: 15 agosto 2020]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14664736/>

CLAVO ORTÍZ, Yaneth. *Plantas medicinales de la subregión andina*. 1ª Edición. Lima, Perú. LETTERA Gráfica, 2014, p. 195. .

DASILVA, Antonia, et al. Chemical and physical-chemical pulp noni (*Morinda citrifolia*) grown in the state of Ceara/Caracterizacáo quimica e fisico-quimica da polpa do noni (*Morinda citrifolia*) cultivado no estado do ceara. *Alimentos e Nutricao*. [En línea], 2011, (Brasil) 22(4), p. 609 [Consulta: 15 agosto 2020]. Disponible en: <https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA340636731&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=01034235&p=IFME&sw=w>.

DÍAZ DÍAZ, Rosario Marcia, et al. Óxido nítrico: la diversidad de sus efectos sistémicos. *Rev Cient Cien Méd* [En línea], 2009, Costa Rica: Vol.12(1), p. 1-5. [Consulta: 18 agosto 2020]. ISSN 2220-2234. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-74332009000100011.

DUQUE LASSO, Santiago David. Plan de exportación del jugo de noni "evergreen" producido artesanalmente por la finca "la herradura" ubicado en la provincia de Manabí-Ecuador para el periodo 2014-2018. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Facultad de Ciencias Económicas, Carrera de Ingeniería en Comercio exterior y Negociación Internacional. Manabí, Ecuador. 2014, p. 3-18 [Consulta: 2020-08-22]. Disponible es: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/12206>.

ECOINVENTO, Monserrat. *Propiedades beneficios y usos del noni*. [En línea] 2020. [Consulta: 23 de 08 de 2020.] Disponible en: <https://ecoinventos.com/propiedades-beneficios-y-usos-del-noni/>.

ECURED. *El noni*. [En línea] 2020. [Consulta: 23 de 08 de 2020.] Disponible en: <https://www.ecured.cu/Noni>.

FERNANDEZ, Achishka. *Actividad antioxidante, polifenoles totales y vitamina C del zumo de noni (Morinda Citrifolia L)*. [En línea] 2019. [Consulta: 20 de Agosto de 2020.] Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/1208/TESIS%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

FERNÁNDEZ, Sylvia. *Xxi Congreso Internacional Y Xlvi Congreso Nacional De La Sociedad Mexicana De Fitopatología*. 2019. pp.54-172.

FUENTES BERRIO, Lorenzo, et al. "Alimentos funcionales: impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana" *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*

[En línea], 2015 (Colombia) 13(2), pp. 143. [Citado: 20 agosto 2020], Disponible en:
DOI:10.18684/BSAA (13)140-149

GALLEGOS ZURITA, Maritza. “Las plantas medicinales: principal alternativa para el cuidado de la salud, en la población rural de Babahoyo” *Anales de la Facultad de Medicina* [En línea], 2016 (Ecuador) 77(4), pp. 328-330 [Consulta: 12 agosto 2020]. ISSN 1025-5583 Disponible en:
https://sci-hub.tw/http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832016000400002

GONZÁLES GIL, Patricia. “La Escopolamina” *Revista de Química PUCP*, vol. 24, n° 1-2 (2010) (Colombia), pp. 12

GONZÁLES CAMACHO, Magali. *Noni, fruto que inmuniza y previene enfermedades.* [blog]. [Consulta: 09 agosto 2020] Disponible en: <http://www.16deabril.sld.cu/rev/224/entrevista.html#>

HERBAZEST. *Noni.* [En línea] 2020. [Consulta: 12 de Agosto de 2020.] Disponible en:
<https://www.herbazest.com/es/hierbas/noni>.

HERNÁNDEZ SAMPIERI , Roberto. *Metodología de la Investigación.* 6^a ed. México D.F: McGRAW-HILL ISBN: 978-607-15-0291-9, pp.68-142.

LAINEZ, Julio & POTOSI, M. Industrialización de la pulpa de noni " Morinda citrifolia"; obtención de la pulpa congelada, jalea y bebida. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería) Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química, Guayaquil.-Ecuador. 2010, p. 31-33 [Consulta: 2020-08-18]. Disponible en:
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1890/1/1040.pdf>.

MALDONADO, A & ORDOÑEZ, J.. 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. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Católica De Santiago de Guayaquil, Facultad de Ciencias Médicas, Carrera de nutrición, dietética y estética. Guayaquil, Ecuador. 2015, p. 27-36. [Consulta: 2020-08-20]. Disponible en:
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4516/1/T-UCSG-PRE-MED-NUTRI-118.pdf>.

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). [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería) Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería de procesos, Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias.

Arequipa, Peru Repositorio Institucional Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru. 2017, p.34-212. [Consulta: 2020-08-03]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2415/IAmapurz.pdf?sequence=1&isAllo wed=y>

MARTÍN VIAÑA, Nilia de la Paz, et al. Desarrollo de refresco de noni para su uso como producto nutracéutico. *Rev cubana Plant. Habana* [En línea], 2011, (Cuba) 16(3), p. 6. [Consulta: 16 agosto 2020] Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962011000300007

MARTÍNEZ, Andrés. Jugo a base de noni adicionado con (durazno y piña) frutos de Chiapas. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería) Universidad de México, Ingeniería en Alimentos. México 2014, p.14-27 [Consulta: 2020-06-20]. Disponible en: <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12114/695>.

MORILLO TORRES, Geovany David. Utilización del noni en la elaboración de postres. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Escuela de Gastronomía. Riobamba, Ecuador 2013, p. 58 [Consultado: 2020-08-23]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9621/1/84T00211.pdf>.

MORÓN, FRANCISCO, M. “Mito y realidad de Morinda citrifolia L. (noni)”. *Revista Cubana*. [En línea], 2004 (Cuba) 9(3), pp. 6 [Consultado: 2020-08-20]. ISSN 1028-4796 Disponible: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962004000300002

NUALSANIT, T, et al. “Dammacanthal, un componente de Noni, exhibe actividad antitumoral en células de cáncer colorrectal humano” *J Nutr Biochem* [En línea], 2011, (USA) 23(8), pp. 2-6 [Consulta: 14 agosto 2020]. Disponible en: DOI: 10.1016/j.jnutbio.2011.04.017

OLIVA GONZÁLES, Lisbet & GONZÁLES TORRES, Luis. *Lista nacional de plantas invasoras y potencialmente invasoras en la república de cuba - 2015*. 2ª ed. Cuba. González. 2015. pp. 7.

OLIVEIRA, Clauberto, et al. “Morinda citrifolia and the pharmaceutical industry: technological prospecting and potential” *BMC Proceedings* [En línea] 2014 (Brazil) 4(1), pp. 196. [Consulta: 15 julio 2020]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/1753-6561-8-S4-P196>

PANNALA, Ananth, et al. Flavonoid B-ring chemistry and antioxidant activity; fast-reaction kinetics. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, nº 285 (2001) (USA) pp.142

PAULINO, Jhon, et al. *Química de los alimentos, Vol. 122.* 2010. pp. 15.

POKOMY, Jhoanne. *Antioxidantes de los Alimentos Aplicaciones Prácticas.* Zaragoza : Editorial Acribia, 2001. pp. 21-43.

POLJSAK, Borut. et al. “Achieving the balance between ROS and antioxidants: When to use the synthetic antioxidant.” *Oxidative Medicine and Cellular* , [En línea], 2013 (USA) 95(6), pp. 34 [Consulta: 2020-08-08]. Disponible en: doi:10.1155/2013/956792

POTTERAT, Olivier & HAMBURGER, Matias. “Morinda citrifolia (Noni) fruit”. *Phytochemistry, pharmacology.* [En línea], 2007 (USA) 73 (3), pp. 1-9 [Consulta: 2020-08-11]. ISSN 0032-0943 Disponible en: <https://sci-hub.tw/https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17286240/>

QUITO, Landy & TORRES, G. Estudios de prefactibilidad técnico-económico de una planta para elaborar una bebida a base de noni (*Morinda Citrifolia*) y borojó (*Borojoa patinoi*). [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería), Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Ciencias, Quito, Ecuador. 2007, p. 1-14 [Consulta: 2020-08-17]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2769/1/CD-0543.pdf>

RODRÍGUEZ DE RIVERA, Juan. *9 alimentos que tienen más vitamina C que la naranja.* [blog] [Consulta: 28 agosto 2020]. Disponible en: https://www.elespanol.com/ciencia/nutricion/20190313/alimentos-vitamina-naranja/382741726_3.html#img_1

ROS, Gaspar & ANADÓN, Arturo. *Sección de Seguridad Alimentaria y Nutrición.* [En línea] 2018. [Consulta: 23 de 08 de 2020.] Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/publicaciones/revistas_comite_cientifico/comite_cientifico_27.pdf.

SALOUS, Ahmed, et al. “Elaboración de una bebida (sucedánea) al café a base de noni (*Morinda citrifolia*). *Research Journal.* [En línea] 2018, (Ecuador) 3(1), pp. 77-83. [Consulta: 10 agosto 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n8.1.2018.763>

SAMPIERI, Roberto. *Metodología de la Investigación.* Caracas-Venezuela : Mc Graw Hill, 2017. pp. 22-111.

SÁNCHEZ, A & RODRÍGUEZ, I. 2018. “Efecto de extractos de *Morinda citrifolia* L. sobre larvas de *Spodoptera frugiperda*”. *Revista de Aplicación Científica y Técnica*[En línea] 2018 (México) 4(11), pp. 21-23 [Consulta: 23 Agosto 2020]. Disponible en:

http://ecorfan.org/spain/researchjournals/Aplicacion_Cientifica_y_Tecnica/vol4num11/Revista_de_Aplicacion_Cientifica_y_Tecnica_V4_N11_3.pdf

SILVA, L, et al. “Caracterização física do fruto de noni (*Morinda citrifolia* L.)” UFERSA [En línea] 2009 (Brasil) 27(1) [Citado el: 8 de 08 de 2020.] <https://pdfs.semanticscholar.org/09f0/2296c47a19731fe9bedb5df82a42b362aa34.pdf>

SOSA PAZ, Marco Arturo. 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. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior. Piura. Perú. 2015, p. 3-49 [Consulta: 2020-07-23]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26405>

SULLÓN VARGAS, Joel Porfirio. Evaluación de la actividad antioxidante del noni (*morinda citrifolia*) en tres estados de madurez en Tingo María. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Agraria De la Selva, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Departamento Académico de Ciencia, Tecnología e Ingeniería de Alimentos. Tingo María, Perú 2009, p. 42-50. [Consulta: 2020-08-27]. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/234/FIA-157.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ULLOA, J. et al. “El noni: propiedades, usos y aplicaciones potenciales” Revista Fuente [En línea], 2012 (México) 4(10), pp. 6 [Consulta: 2020-08-07]. ISSN 2007-0713 Disponible en: <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/04-10/5.pdf>

VALENZUELA, A. et al. “Alimentos funcionales, nutraceuticos y foshu: ¿vamos hacia un nuevo concepto de alimentación?” Rev. Chil. Nutr: [En línea], 2014 (Chile) 41(2), pp. 3-6 [Consulta: 2020-08-18]. ISSN 0717-7518 Disponible: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182014000200011>

WANG MY, West. et al. “*Morinda citrifolia* (Noni): a literatura review and recent advances in noni research. National Library of medicine”. *Acta Pharmacol Sinica*, nº 12 (2002), (USA) pp. 8.

YANG, J. et al. “Free-radical-scavenging activity and total phenols of noni (*Morinda citrifolia* L.) juice and powder in processing and storage” *ScienceDirect*, nº 102 (2006) (USA) pp. 1-7

ANEXOS

ANEXO A: Morfología del fruto del noni y Contenido de Sólidos solubles, Vitamina C Acidez titulable sólidos en suspensión y pH de diferentes plantas de noni,

Plantas	Diámetro longitudinal (mm)	Diámetro transversal (mm)	Diámetro longitudinal /diámetro transversal	Massa do fruto (g)	Firmeza (N)
P 1	110,40 b	60,20 ab	2,00 b	226,40 ab	13,30 a
P 2	116,80 b	66,20 c	2,00 b	258,80 b	12,70 a
P 3	93,00 a	61,40 b	1,60 a	195,60 a	13,00 a
P 4	108,60 b	56,10 a	2,10 b	217,00 ab	12,50 a
P 5	104,20 ab	55,90 a	2,00 b	209,70 ab	12,60 a
Médias	106,60	59,96	1,94	221,50	12,82
CV (%)	10,48	5,84	13,96	17,58	13,42

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Plantas	Sólidos solúveis (° Brix)	Vitamina C (mg.100 g ⁻¹ de polpa)	Acidez titulável (% de ácido cítrico)	Sólidos solúveis/acidez titulável	pH
P 1	8,00 a	130,66 a	0,28 c	27,66 ab	4,33 ab
P 2	8,66 a	170,66 b	0,42 e	20,00 a	4,00 a
P 3	8,33 a	167,00 b	0,21 b	37,66 b	5,00 b
P 4	8,33 a	164,00 ab	0,12 a	62,66 c	5,00 b
P 5	8,66 a	254,33 c	0,36 d	23,33 a	4,33 ab
Médias	8,40	177,33	0,28	34,26	4,53
CV (%)	6,15	7,54	7,15	14,73	8,05

Fuente: (Rodríguez, 2019)

ANEXO B: Valores medios y desviación estándar para diámetro longitudinal (DL), diámetro transversal (DT), Massa fresca, volumen (V), densidades (D) firmeza y composición nutricional en el noni recogidos en cinco estadios de maduración

(V), densidade (D) e firmeza em noni colhidos em cinco estádios de maturação.

Estádios de Maturação	DL (mm)	DT (mm)	Massa fresca (g)	V (cm ³)	Densidade (g.cm)	Firmeza (N)
I	76,26 ^c ± 4,31	45,29 ^b ± 2,65	82,44 ^d ± 6,68	93,00 ^c ± 11,10	0,891 ^a ± 0,05	115,70 ^a ± 0,0
II	77,65 ^c ± 6,61	44,92 ^b ± 3,54	88,37 ^{cd} ± 14,59	94,50 ^c ± 13,63	0,933 ^a ± 0,04	115,70 ^a ± 0,0
III	88,29 ^b ± 5,29	49,24 ^{ab} ± 2,64	112,43 ^{bc} ± 8,01	112,50 ^{bc} ± 13,59	1,014 ^a ± 0,17	47,83 ^b ± 12,00
IV	97,32 ^{ab} ± 7,70	50,66 ^a ± 4,08	129,35 ^b ± 18,21	127,80 ^{ab} ± 37,45	1,069 ^a ± 0,26	27,32 ^c ± 9,69
V	101,19 ^a ± 10,22	53,27 ^a ± 5,43	155,05 ^a ± 34,42	156,00 ^a ± 38,64	1,005 ^a ± 0,09	10,62 ^d ± 4,59
CV (%)	8,09	7,84	16,89	22,30	15,21	11,35

Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si (p<0,05). Estádios de Maturação: I = Fruto na maturação fisiológica com coloração verde; II = Fruto com quebra da coloração verde; III = Frutos com tom verde amarelada, com predominância de amarelo; IV = Fruto com coloração amarela esbranquiçada; V = Fruto translúcido acinzentado.

Estádios de Maturação	SS (%)	AT (% de ácido cítrico)	pH	SS/AT	AST (%)	PRO (%)	LIP (%)
I	6,52 ^c ± 0,17	0,45 ^c ± 0,01	4,95 ^a ± 0,15	14,66 ^b ± 0,22	5,08 ^c ± 0,22	0,96 ^b ± 0,19	0,61 ^a ± 0,09
II	6,97 ^d ± 0,05	0,45 ^c ± 0,01	4,78 ^{ab} ± 0,01	15,47 ^a ± 0,41	5,60 ^c ± 0,53	0,97 ^b ± 0,20	0,57 ^a ± 0,04
III	7,45 ^c ± 0,06	0,53 ^b ± 0,01	4,43 ^{bc} ± 0,24	13,97 ^c ± 0,34	6,57 ^b ± 0,20	1,16 ^{ab} ± 0,20	0,26 ^b ± 0,05
IV	7,70 ^b ± 0,08	0,52 ^b ± 0,01	4,30 ^c ± 0,29	14,76 ^b ± 0,24	7,31 ^a ± 0,25	1,38 ^{ab} ± 0,17	0,26 ^b ± 0,07
V	8,67 ^a ± 0,10	0,57 ^a ± 0,01	4,41 ^{bc} ± 0,05	15,16 ^{ab} ± 0,23	7,39 ^a ± 0,30	1,50 ^a ± 0,23	0,28 ^b ± 0,05
CV (%)	0,56	0,003	0,09	0,34	0,97	0,08	0,03

Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si (p<0,05). Estádios de Maturação: I = Fruto na maturação fisiológica com coloração verde; II = Fruto com quebra da coloração verde; III = Frutos com tom verde amarelada, com predominância de amarelo; IV = Fruto com coloração amarela esbranquiçada; V = Fruto translúcido acinzentado.

Fuente: (Tarcísio do Rêgo, 2019)

ANEXO C: Valores medios de desviación estándar para flavonoides, antocianinas y fenólicos de noni recogidas en cinco estadios de maduración

Estádios de Maturação	Ácido Ascórbico (mg.100g ⁻¹)	Clorofila (mg.100g ⁻¹)	Carotenoides (µg.100g ⁻¹)
I	70,15 ^c ± 0,99	1,64 ^a ± 0,08	0,83 ^a ± 0,04
II	112,38 ^d ± 3,15	1,55 ^a ± 0,11	0,82 ^a ± 0,06
III	155,78 ^c ± 4,15	1,27 ^b ± 0,08	0,67 ^b ± 0,02
IV	188,86 ^b ± 2,19	1,05 ^b ± 0,06	0,58 ^b ± 0,05
V	195,85 ^a ± 3,49	0,63 ^c ± 0,11	0,38 ^c ± 0,05
CV	6,7	0,15	0,031

Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si (p<0,05). Estádios de Maturação: I = Fruto na maturação fisiológica com coloração verde; II = Fruto com quebra da coloração verde; III = Frutos com tom verde amarelada, com predominância de amarelo; IV = Fruto com coloração amarela esbranquiçada; V = Fruto translúcido acinzentado.

Estádios de Maturação	Flavonoides (mg.100g ⁻¹)	Antocianinas (mg.100g ⁻¹)	Fenólicos (mg.100g ⁻¹)	Capacidade antioxidante (g polpa.g DPPH ⁻¹)
I	9,76 ^a ± 1,22	0,84 ^a ± 0,07	143,99 ^d ± 13,44	534,49 ^a ± 29,25
II	7,90 ^{ab} ± 0,32	0,92 ^a ± 0,11	182,05 ^{cd} ± 16,42	252,86 ^b ± 10,36
III	6,15 ^b ± 1,52	0,58 ^b ± 0,15	212,25 ^{bc} ± 16,74	137,58 ^c ± 2,81
IV	3,33 ^c ± 0,06	0,23 ^c ± 0,03	262,29 ^a ± 19,96	99,09 ^d ± 0,94
V	3,24 ^c ± 0,03	0,11 ^c ± 0,02	236,29 ^{ab} ± 9,87	99,81 ^d ± 0,61
CV	7,53	0,12	7,37	1,38

Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si (p<0,05). Estádios de Maturação: I = Fruto na maturação fisiológica com coloração verde; II = Fruto com quebra da coloração verde; III = Frutos com tom verde amarelada, com predominância de amarelo; IV = Fruto com coloração amarela esbranquiçada; V = Fruto translúcido acinzentado.

Fuente: (Tarcísio do Rêgo, 2019)

ANEXO D: Componentes bromatológicos fisicoquímicos y microbiológicos de la pulpa fresca de Noni

Componentes / Unidades	Resultados
Humedad (%)	69.41±0.26 ²
Sólidos solubles °Brix a 20° C	32.00±0.96
Cenizas (%) ¹	0.73±0.01
pH	2.93±0.09
Acidez titulable (% como ácido málico)	2.60±0.05
Carbohidratos totales (%) ¹	29.03±3.40
Extracto etéreo (%) ¹	0.06±0.01
Proteína (%) ¹	0.78±0.02
Fibra cruda (%) ¹	3.50±0.14
Fósforo (mg 100 g ⁻¹) ¹	1.82±0.07
Hierro(mg 100 g ⁻¹) ¹	0.69±0.09
Calcio(mg 100 g ⁻¹) ¹	17.70±2.65
Valor energético (Calorías)	108.00±0.71

¹Base seca

²Desviación estándar

Microorganismo	Resultados
Aerobios mesófilos	<1x10 ¹
Coliformes totales	<1x10 ¹
Hongos	410
Levaduras	30

<1x10¹= indica no desarrollo de colonias. Dilución 1:10

Fuente: (Díaz, 2011)