

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



Aprovechamiento de los residuos agroindustriales como  
prebióticos

**Tesis para optar el Título Profesional de  
Biólogo**

**AUTOR: Diaz Zavaleta, Paula Teresa**

**ASESOR: MSc. Aspajo Villalaz, Cinthya Lissett**

**TRUJILLO – PERÚ**  
**2021**

## DEDICATORIA

A *Dios*, que sin el en mi vida nada de lo logrado sería posible.

A *mis padres Maritza A. Zavaleta Diaz. y Alfredo I. Diaz Visitación*. quienes con su guía y ejemplo me criaron y confiaron en mi para llegar hasta este logro que es nuestro.

A *mi hermanito Alfredo Jose*, quien es mi alegría y motivación para seguir adelante cada día.

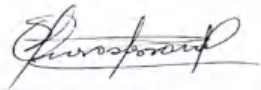
A *mis abuelitos Crecencia, Paula, José y hasta el cielo a mi abuelito Valentín*, que gracias a ellos tengo unos padres maravillosos y cultivaron en mi la unión familiar en los buenos y malos momentos.

A *mis tías, tíos, primos, primas* que son mi fuente de inspiración y apoyo constante.

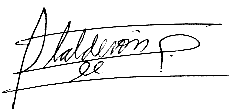
A *mis familiares* que se fueron en estos tiempos tan difíciles de pandemia, pero seguirán siempre en nuestros corazones.

A *mis verdaderos amigos*, personas importantes que aparecieron a lo largo de mi vida y siempre están dispuestos a brindarme su apoyo.

## MIEMBROS DEL JURADO



Dr. Roger Veneros Terrones  
PRESIDENTE



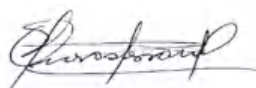
Dr. Abhel Arthur Calderón Peña  
SECRETARIO




Ms.C. Cinthya Lissett Aspajo Villalaz  
VOCAL

## DE APROBACIÓN

Los profesores que suscriben, miembros del Jurado Dictaminador, declaran que el presente informe de tesis ha cumplido con los requisitos formales y fundamentales; siendo aprobado por unanimidad, la cual amerita su publicación.



Dr. Roger Veneros Terrones  
PRESIDENTE



Ms.C. Abhel Arthur Calderón Peña  
SECRETARIO



Ms.C. Cinthya Lissett Aspajo Villalaz  
VOCAL

## AGRADECIMIENTO

*A Dios y la Virgen de la Puerta*, seres misericordiosos que me cuidan día a día y me dan la fuerza espiritual para cumplir mis objetivos.

*A mi mamá y papá*, por todo su apoyo durante mi formación académica, gracias a su sacrificio y esfuerzo pusieron a mi disposición todos los recursos necesarios para cumplir nuestras metas.

*A mi Asesora*, Cinthya Lissett Aspajo Villalaz, que con su paciencia, apoyo y atención me guió y compartió sus conocimientos, y alentó a seguir adelante con el mayor cariño y así culminar nuestro trabajo de investigación.

*A los profesores*, que formaron parte de este camino, que gracias a su vocación de enseñanza me ayudaron a formarme como profesional.

*A la Universidad Nacional de Trujillo*, mi alma mater, que me acogió durante mi formación académica y me permitió vivir experiencias inolvidables.

## INDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	i
<b>MIEMBROS DEL JURADO</b> .....	ii
<b>DE APROBACIÓN</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iv
<b>INDICE</b> .....	v
<b>INDICE DE FIGURAS Y TABLAS</b> .....	vi
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	vii
<b>DEL ASESOR</b> .....	viii
<b>RESUMEN</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. MATERIAL Y METODO</b> .....	10
<b>III. RESULTADOS</b> .....	12
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	18
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	26
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	27
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	28

## INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1: Clasificación de las fibras según grado de hidrosolubilidad .....	6
Figura 2: Clasificación de la fibra según grado de fermentación .....	6
Figura 3: Análisis Químico- Bromatológico de <i>Cynara scolymus</i> “alcachofa” .....	16
Tabla 1: Porcentaje de fibra cruda (%) de la cáscara de cinco variedades de <i>Persea americana</i> .....	12
Tabla 2: Porcentaje de fibra cruda (%) de la cáscara de dos variedades de <i>Persea americana</i> .....	12
Tabla 3: Porcentaje de fibra cruda (%) de la cáscara de tres variedades de <i>Persea americana</i> .....	13
Tabla 4: Composición química de la Fracción Indigestible (FI) insoluble de cáscara de <i>Persea americana</i> var. Hass .....	13
Tabla 5: Composición fisicoquímica (%) de la cáscara seca de <i>Mangifera indica</i> “mango criollo” .....	14
Tabla 6: Análisis comparativo de la composición química de la cáscara de <i>Mangifera indica</i> reportados en investigaciones .....	14
Tabla 7: Análisis comparativo de las características químicas del polvo de la cáscara de <i>Asparagus officinalis</i> “espárrago blanco” reportados en investigaciones.....	15
Tabla 8: Composición química del subproducto de <i>Cynara scolymus</i> “alcachofa” fresca o cruda obtenida en investigaciones .....	16
Tabla 9: Concentraciones de las fracciones de fructooligosacáridos FOS (mg/g EST) para las cuatro muestras de subproductos de <i>Cynara scolymus</i> “alcachofa” (brácteas y tallo) .....	17

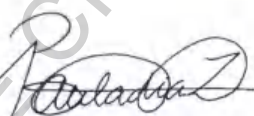
## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento con las disposiciones establecidas en el reglamento vigente de Grados y Títulos de la Escuela de Profesional de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, someto a vuestra consideración y criterio el presente informe de tesis titulado: “APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES COMO PREBIÓTICOS”, con el cual cumplo con uno de los requisitos indispensables para obtener el Título Profesional de Biólogo.

Esperando que vuestro criterio sea de comprensión por errores u omisiones involuntarias cometidas en la elaboración del presente, me someto a vuestro dictamen.

Trujillo, febrero del 2021



---

**Br. Paula Teresa Diaz Zavaleta**

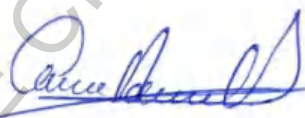


## DEL ASESOR

La que suscribe, docente asesora de la tesis titulada “APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES COMO PREBIÓTICOS”, para optar el Título Profesional de Biólogo, deja constancia y certifica que ha sido desarrollada de conformidad con los objetivos propuestos y que el informe ha sido revisado y acoge las observaciones y sugerencias alcanzadas.

Por lo tanto, autorizo a la Br. Paula Teresa Diaz Zavaleta a continuar con los trámites correspondientes.

Trujillo, febrero del 2021



---

**Ms.C. Cinthya Lissett Aspajo Villalaz**

## RESUMEN

Para realizar la investigación se seleccionó, analizó y sistematizó información actualizada sobre residuos agroindustriales y su posible uso como prebióticos de la cáscara *Persea americana* “palta”, *Mangifera indica* “mango”, *Asparagus officinalis* “espárrago” y brácteas de *Cynara scolymus* “alcachofa”. En la selección y análisis de la información se consideró los diferentes análisis químicos y bromatológicos de los residuos agroindustriales de importancia económica en la región La Libertad; también a los carbohidratos prebióticos con evidencia científica como la inulina, FOS (fructooligosacáridos) entre otros. Así mismo, se investigó sobre la cantidad de fibras solubles e insolubles, cruda o bruta y ELN (extracto libre de nitrógeno). Encontrándose que la cáscara de palta, por contener hemicelulosa, lignina y alto porcentaje de celulosa, es menos probable que contenga sustancias de interés prebiótico. De acuerdo a los resultados, la cáscara de mango posee potencial interés prebiótico por contener un significativo porcentaje de FDS (fibra dietética soluble) y ELN, con pectina y la hemicelulosa. La cáscara de espárrago, por su alto porcentaje de FDI (fibra dietética insoluble) y mínimo porcentaje de FDS, no tendría potencial uso prebiótico. Finalmente, las brácteas de alcachofa se pueden considerar de posible uso prebiótico porque contienen inulina, su carbohidrato de reserva más importante, y FOS que representan sustancias prebióticas con evidencia científica.

**Palabras claves:** Prebióticos, residuos agroindustriales, cáscara, brácteas, fibras dietéticas, características químicas-bromatológicas.

## ABSTRACT

To carry out the research, updated information on agro-industrial residues and their possible use as prebiotics of the *Persea americana* "avocado", *Mangifera indica* "mango", *Asparagus officinalis* "asparagus" and *Cynara scolymus* "artichoke" bracts were selected, analyzed and systematized. In the selection and analysis of the information, the different chemical and bromatological analyzes of agroindustrial residues of economic importance in the La Libertad region were considered; also, to prebiotic carbohydrates with scientific evidence such as inulin, FOS (fructooligosaccharides) among others. Likewise, the amount of soluble and insoluble fibers, crude or crude and ELN (nitrogen free extract) was investigated. Finding that avocado peel, because it contains hemicellulose, lignin and a high percentage of cellulose, is less likely to contain substances of prebiotic interest. According to the results, the mango peel has potential prebiotic interest because it contains a significant percentage of FDS (soluble dietary fiber) and ELN, with pectin and hemicellulose. Asparagus peel, due to its high percentage of FDI (insoluble dietary fiber) and minimum percentage of FDS, would not have potential prebiotic use. Finally, artichoke bracts can be considered of possible prebiotic use because they contain inulin, its most important reserve carbohydrate, and FOS that represent prebiotic substances with scientific evidence.

**Keywords:** Prebiotics, agroindustrial residues, husk, bracts, dietary fibers, chemical-bromatological characteristics.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Los problemas que presentan los residuos agroindustriales, según Saval (2012), incluyen una clara inconciencia del cuidado del medio ambiente para su manejo, la escasez de tecnologías y de sustento económico para su destino final, y la carencia de una específica legislación que certifique el correcto manejo desde su origen hasta su destino final; esta problemática prevalece a nivel mundial hasta el día de hoy.

Fuentes et al. (2015) menciona que América Latina un potencial productor y consumidor de los alimentos funcionales, ya que cuenta una amplia biodiversidad de flora asociada a plantas y frutos comestibles de diferentes variedades que tienen potenciales efectos beneficiosos en la salud. Las alternativas que emplean para el aprovechamiento de los residuos agroindustriales son escasas, como compostaje, lombricultura y fibra dietética, como alimento para animales y humanos (Olascoaga, 2017); esto asociado con la inconciencia de la protección ambiental, provoca que estos residuos tengan un incorrecto manejo y se transformen en focos de contaminación para los recursos naturales. (Centro de Promoción Tecnología Sostenible [CPTS], 2003).

En consecuencia, existe interés en el consumo de productos funcionales para tratar posibles irregularidades de la microbiota en el sistema digestivo, con el uso de agentes bioterapéuticos (origen natural) como los prebióticos con atributos biológicos activos y capacidad terapéutica y/o preventiva comprobada (Johnson y Versalovic, 2012). Aunque durante el siglo XX los países industrializados dejaron de ingerir este tipo de alimentos (Molin, 2001), Oliveira y González (2007) exponen que, por la década de los ochenta, se asoció el consumo de algunos compuestos no digeribles de la dieta con el favorecimiento del desarrollo de ciertas cepas bacterianas intestinales.

Para el 2019, el Ministerio de Agricultura [MINAGRI] reportó que los agroproductos peruanos siguen conquistando los mercados de agroexportación, destacando las exportaciones de hortalizas y frutas. Según el Instituto Nacional de

Estadística e Informática [INEI] (2020 a,b) los principales agroproductos exportados en el 2020 están el espárrago, la alcachofa, la palta y el mango, en sus diferentes presentaciones, los mismos que son considerados para este trabajo de investigación ya que a pesar de desencadenar del proceso de producción y considerarse residuos, por su composición, podrían ser aprovechados como compuestos prebióticos.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN Y RELEVANCIA**

La presente investigación permite amplificar y añadir conocimientos referentes al uso de los residuos agroindustriales, resaltando el desarrollo de novedosas alternativas en el ámbito alimenticio, como es el caso de su uso como prebióticos, considerándolo una alternativa frente al problema constante que genera el indebido manejo de dichos residuos. Esta investigación se centra en el aprovechamiento de los residuos (cáscaras de palta, mango, espárrago y brácteas de alcachofa) como posibles prebióticos, lo cual sería de utilidad para mejorar ciertos aspectos de la salud humana e incluso animal.

## **1.3. MARCO TEORICO CONCEPTUAL**

### **1.3.1. LOS PREBIÓTICOS**

El término prebiótico se refiere a sustancias de la dieta, principalmente los polisacáridos no amiláceos y los oligosacáridos indigeribles por las enzimas gastrointestinales, que alimentan a microorganismos seleccionados que habitan en el intestino, favoreciendo el desarrollo de los benéficos por encima de los nocivos (World Gastroenterology Organization [WGO], 2011). También, se le reconoce como los componentes no digeribles de los alimentos que producen consecuencias favorables en el organismo que los consume, incitando de manera selectiva el desarrollo y/o actividad de un grupo de bacterias en el colon. Esta definición, en parte, se integra con la descripción de fibra dietética, añadiendo la selectividad (de los prebióticos) sobre ciertos microorganismos en particular, por ejemplo, la ingesta de los fructooligosacáridos (FOS) y la inulina favorecen el desarrollo de las bifidobacterias (Schrezenmeir, 2001).

### **Alimento prebiótico**

Gibson et al. (2004) afirma que un alimento o ingrediente de este puede ser considerado como prebiótico si cumple los siguientes requisitos: No se debe hidrolizar o absorberse en el tracto gastrointestinal superior (esófago, estómago y duodeno), por lo que resiste la acidez gástrica; así mismo, debe ser selectivamente fermentado por bacterias benéficas de la microbiota intestinal, y tener la capacidad de incitar efectos fisiológicos beneficiosos en la salud del consumidor.

De acuerdo con Lamsal et al. (2012) citado por Corzo et al. (2015), la clasificación de los carbohidratos no digeribles puede ser: **Carbohidratos Colónicos (CC)** (fibra alimentaria) y **Carbohidratos Prebióticos (CP)**. Los CC llegan al colon, son usados como sustrato metabólico por microorganismos que se encuentran ahí y generan energía, así como micronutrientes. Comprenden los polisacáridos estructurales (pectinas, hemicelulosas o celulosa, gomas), algunos glucooligosacáridos, arabinooligosacáridos, etc.

Los CP cumplen todas las funciones anteriores y, además, incitan el desarrollo de microorganismos benéficas (lactobacilos, bifidobacterias, etc.) de la microbiota intestinal. Alrededor del mundo se encuentran como prebióticos una amplia variedad de carbohidratos, pero existe evidencia científica de sus cualidades benéficas en el ser humano únicamente de los fructanos tipo inulina y los Fructooligosacáridos (FOS), los Galactooligosacáridos (GOS), la lactulosa y los oligosacáridos de leche humana (HMO) (Lamsal et al., 2012 citado por Corzo et al., 2015).

La inulina y los FOS no llegan a degradarse ni se absorberse en el tracto gastrointestinal superior, de tal manera que terminan completos en el colon, donde son metabolizados por la microbiota intestinal, La lactulosa vendría a ser el prebiótico más sencillo que tampoco es hidrolizado resistiendo así a las enzimas digestivas (a diferencia de la lactosa que si lo es), llegando así al colon de manera inalterada para ser metabolizada por bifidobacterias y/o lactobacilos (Villamiel et al. (2014) citado por Corzo et al. (2015)). Los GOS los podemos encontrar en la leche humana y animal (origen natural) y también se puede

obtener de manera industrial de la lactosa por el proceso de permeado de suero de queso (Corzo et al.,2015).

Respecto a los carbohidratos prebióticos emergentes, Corzo et al. (2015) afirma que actualmente existe una crecida atención a indagar y comercializar nuevos prebióticos cuyas cualidades funcionales sean mejores. Los que encontramos disponibles comercialmente son: Oligosacáridos de soja, Xilooligosacáridos, Almidón resistente,  $\alpha$ -Glucooligosacáridos, Isomaltooligosacáridos (IMOS), Gentiooligosacáridos y la Lactosacarosa. Está verificado que los Glucooligosacáridos tienen propiedades bifidogénicas, al igual que los IMOS (estudios *in vivo* con animales y humanos), estudios en humanos indican que los oligosacáridos de soja, rafinosa y estaquinosa presentan actividad prebiótica (Gibson, 2004).

### **Efectos de los Prebióticos**

De acuerdo con la World Gastroenterology Organization [WGO] (2011), existen diversos análisis mencionando que los prebióticos pueden tener efectos benéficos en cuanto a la prevención y reducción de la sintomatología de determinadas enfermedades (estreñimiento, obesidad, diabetes, etc.). Algunos autores sugieren que estos efectos pueden deberse a que poseen la capacidad de regular la microbiota intestinal. Como señala Mariño et al. (2016), los efectos prebióticos están relacionados especialmente al incentivar que se produzcan ácidos grasos de cadena corta (AGCC) que disminuyen a los microorganismos patógenos y fomentan las colonias de probióticos (bifidobacterias y lactobacilos en su mayoría) ya que se disminuye el pH en el intestino.

También los prebióticos tienen efecto protector e inmunomodulador, como lo manifiestan Schley y Field (2002) y Corzo et al. (2015), existen prebióticos que pueden tener un efecto protector frente a patógenos, ya que actúan como análogos de los receptores, tanto de microorganismo patógenos como de las toxinas presentes en las células epiteliales del colon, impidiendo que se unan a dichas células. También, pueden tener un efecto inmunomodulador, aunque no se conocen los mecanismos que median este

efecto. Se ha observado que los fructooligosacáridos (FOS) y otros prebióticos incrementan el número de linfocitos y/o leucocitos en el tejido linfoide relacionado con el intestino y la sangre periférica.

### **1.3.2. FIBRA DIETÉTICA**

Se le considera fibra dietética a la fracción comestible de las plantas o carbohidratos análogos que tengan resistencia a la digestión y absorción durante su paso por el intestino delgado, esta puede ser fermentada parcial o completamente en el intestino grueso, además puede sufrir fermentación por la microbiota colónica y/o parcialmente excretada en las heces (Oliveira y González, 2007). Se incluye en la FD a los polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas de las plantas. Por su solubilidad (Figura 1), se clasifica en: Fibra Dietética Soluble (FDS) y Fibra Dietética Insoluble (FDI). La FDS es la fracción de la Fibra Dietética Total (FDT) capaz de disolverse en agua (pectina, goma, mucílago y cierta hemicelulosa) y la FDI es la fracción de la FDT que no se puede disolver en el agua (hemicelulosa y lignina). (Instituto de Medicina de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, 2001).

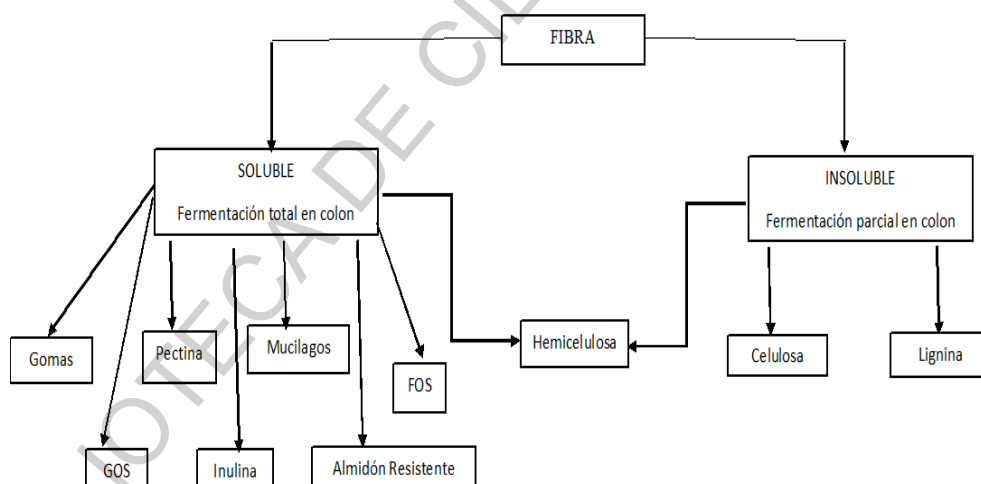
En las frutas, hortalizas y cereales, sus paredes celulares conforman la mayoría de reserva de fibra dietética encontrándose como FS y FI (Jiménez et al., 2000 y Foschia et al., 2015). Gutiérrez et al. 2002 expone que la fibra dietética que se obtiene fundamentalmente de las cáscaras de frutas, esta constituida por polisacáridos estructurales (celulosa, hemicelulosa, pectinas, rafinosa y estafinosa), así como también de polisacáridos no estructurales (gomas y mucílagos), sustancias estructurales no polisacáridos (lignina) y de otras sustancias (cutina, taninos y suberina).



<b>Fibra</b>	<b>Lignina</b>		<b>“Fibra Insoluble” (insoluble en agua)</b>
	Polisacáridos no almidónicos	Celulosa	
		Hemicelulosa (tipo B)	
	Hemicelulosa (tipo A)	<b>“Fibra Soluble” (soluble en agua)</b>	
<b>Sustancias análogas a la fibra</b>	Inulina		En su mayoría soluble en agua
	Fructooligosaridos		
	Almidón resistente		
	Azucares no digestibles		

**Figura 1: Clasificación de las fibras según grado de hidrosolubilidad**

*Fuente: Tomado de García et al. (2002).*



**Figura 2: Clasificación de la fibra según grado de fermentación.**

*Fuente: Tomado de García (2003).*

### 1.3.3. LA FIBRA COMO PREBIÓTICOS

Como se ha definido, un prebiótico es un compuesto indigerible por enzimas pero que por otras propiedades es bueno en el huésped (Gibson y Roberfroid, 1995). Se conoce que la fermentación colónica de las fibras da lugar a AGCC, que rápidamente se absorben y metabolizan en el organismo teniendo consecuencias benéficas. Así mismo, algunas fibras cumplen un rol importante en la conservación de la microbiota intestinal y su excreción en las heces es directamente proporcional al consumo de la fibra ya sea por humanos o animales (Rao et.al ,1994 citado por Trujillo,2011).

De acuerdo con Di Criscio et al. (2010), algunos oligosacáridos y polisacáridos (incluyendo fibra dietética) se les atribuye actividad prebiótica, sin embargo, no todas las fibras dietéticas son prebióticas, a lo que se deben dictar criterios de clasificación. Dicha clasificación debe valerse de la demostración científica donde el alimento tolere la digestión, absorción, adsorción y se fermente por la microbiota y esta colonice el tracto gastrointestinal, así como estimular selectivamente el desarrollo o la actividad de bacterias benéficas dentro del tracto gastrointestinal.

### 1.3.4. RESIDUOS AGROINDUSTRIALES

#### **Residuos sólidos**

En la Ley N° 27314 de Residuos Sólidos dictada por el Ministerio de Salud del Perú (2004), refiere que residuos sólidos son los productos o subproductos (estado sólido o semisólido) que su generador obligadamente debe disponer, establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, deben ser manejados por un sistema. Rosas et al. (2016) menciona que estos subproductos resultan de todos los procesos productivos y frecuentemente ya no tienen un uso posterior en el desarrollo de la producción. Realizar su caracterización es importante al momento de planificar y gestionarlos, además es conveniente para adquirir información veráz acerca de la cantidad y composición de los mismos (Olascoaga, 2017).

## **Residuos agroindustriales**

El sector agroindustrial somete a la materia prima a pasar por una o varias modificaciones para obtener un valor agregado en el producto, esto gracias al desarrollo de operaciones para mejorar su consumo, a lo que Olascoaga (2017) resalta que este hecho genera una de las principales problemáticas ambientales como es la abundante generación de residuos. Al respecto, Saval (2012), define a los residuos sólidos como materiales en estado sólido que se obtienen del consumo directo de la materia prima o su previa industrialización, y pasan a no ser útiles en el proceso, pero sí se pueden reutilizar en nuevos productos con valor económico, comercial o social.

En diferentes países, los residuos agroindustriales no son utilizados eficientemente por el desconocimiento de la metodología apropiada de preparación y caracterización de productos con valor agregado que sean de calidad e inocuos, así lo hace notar González (2013) en Colombia. Así mismo, en nuestro país muy poco se aprovechan estos residuos a pesar que el Ministerio de Agricultura [MINAGRI] (2012) publicó el Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos del Sector Agrario (016-2012), promoviendo el reaprovechamiento ecoeficiente a partir de los residuos sólidos no peligrosos agroindustriales que se generan.

Como afirma Márquez (2017), contamos con abundantes residuos sólidos de origen vegetal porque en la macro región norte tenemos las principales zonas agroindustriales del Perú, donde los diferentes procesos que agregan valor a las materias primas vegetales generan grandes cantidades de residuos. Los subproductos, como son las cáscaras y semillas obtenidos del procesamiento industrial de cereales (trigo, cebada, avena), frutas (palta, mango, uva, piña) y hortalizas (espárrago blanco y alcachofa), son relevantes y abundantes fuentes de fibra dietética, así como de compuestos antioxidantes.

Estos subproductos en polvo pueden ser utilizados como ingredientes para la fortificación de alimentos al incrementar el contenido en fibra dietética, obteniéndose productos finales beneficiosos para la salud y una reducción de calorías, grasa y colesterol. También pueden ser empleados como ingredientes

funcionales que modifiquen y mejoren las propiedades fisicoquímicas y estructurales tales como hidratación, capacidad de retención de aceite, emulsificación, consistencia, viscosidad y textura (Márquez, 2017).

#### **1.4. OBJETIVOS**

##### **1.4.1. Objetivo general**

- Seleccionar y sistematizar información actualizada sobre residuos agroindustriales y su posible aprovechamiento como prebióticos.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Copilar y seleccionar información actualizada sobre los porcentajes de fibra cruda y/o dietética presente en las cáscaras de palta, mango y espárrago y brácteas de alcachofa.
- Determinar, según los porcentajes de fibra encontrados en los residuos agroindustriales, si estos son de interés prebiótico.

## **II. MATERIAL Y METODO**

### **2.1. Procedimiento**

Para desarrollar la investigación, la base fue la metodología propuesta por Alva (1984), que se describe a continuación:

#### **2.1.1. Acumulación las referencias**

Se recopiló información acerca de los residuos agroindustriales en la región La Libertad, información sobre los concepto o definiciones de prebióticos, la composición y las características bromatológicas de los principales residuos agroindustriales de la región entre otros aspectos de la investigación; se incluyó documentación física o virtual como son: libros, artículos de revistas indexadas, normativas, etc.; necesarios para respaldar la investigación.

#### **2.1.2. Selección de las referencias**

Con todo lo acopiado, se procedió a seleccionar el material bibliográfico, con base en los criterios de: Objetividad, originalidad de la fuente, idoneidad, calidad, autoría, periodo cronológico, entre otros aspectos.

#### **2.1.3. Incorporación de elementos**

Se estableció carpetas con archivos de Microsoft Word, los documentos seleccionados en la etapa anterior, se organizaron por temática, en orden alfabético y/cronológico, información nacional e internacional.

#### **2.1.4. Fichaje**

Se procedió a revisar la información recogida, elaborar resúmenes, síntesis y comentarios con las citas bibliográficas y referencia bibliografía respectivas.

### **2.1.5. Redacción**

Utilizando las fichas elaboradas en la etapa anterior se procedió estructurar los párrafos y textos según la estructura del informe de tesis de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNT.

### **2.1.6. Confrontación y verificación**

Al culminar la redacción se procedió a contrastar la hipótesis implícita, como es: “Lo residuos agroindustriales se pueden considerar de interés prebiótico”, con base en la información sistematizada.

### **2.1.7. Corrección y revisiones finales**

Se culminó la investigación, realizando el control de calidad en forma y fondo de la investigación, conservando la limpidez de la información recolectada.

## **2.2. Definición de variables**

### **2.2.1. Variable Independiente:**

Residuos agroindustriales (cáscaras de palta, mango, espárrago y brácteas de alcachofa)

### **2.2.2. Variable Dependiente:**

Aprovechamiento como prebióticos

### III. RESULTADOS

Se han realizado diversas investigaciones sobre la composición de diversas variedades de palta. En la tabla 1 se reportan los porcentajes de fibra cruda de cinco variedades de palta; en la Tabla 2 y Tabla 3 se describe el porcentaje de fibra cruda obtenido en el análisis bromatológico de la cáscara de diversas variedades de *Persea americana*. De las tres tablas los resultados obtenidos son en base seca.

**Tabla 1: Porcentaje de fibra cruda (%) de la cáscara de cinco variedades de *Persea americana***

Parámetro (%)	Variedades de <i>Persea americana</i>				
	Hass	Utz	Booth 8	Panchoy	Shupte
Fibra cruda	50.65	53,35	54,63	48,30	34,56
Promedio	48,30 %				

Fuente: Bressani (Guatemala,2009)

**Tabla 2: Porcentaje de fibra cruda (%) de la cáscara de dos variedades de *Persea americana***

Repeticiones	Variedades (%Fibra)	
	Hass	Fuerte
R1	51,14	43.15
R2	51,29	42,93
R3	51,39	43.14
R4	51,45	43,51
Media total	51,45	43,18

Fuente: Aymacaña (Ecuador,2018).

**Tabla 3: Porcentaje de fibra cruda (%) de la cáscara de tres variedades de *Persea americana***

Parámetro (%)	Variedades		
	Booth8	Trinidad	Papelillo
Fibra Cruda	53,40	57,13	17,21

*Fuente: Ceballos y Montoya (Colombia,2013)*

**Tabla 4: Composición química de la Fracción Indigestible (FI) insoluble de cáscara de *Persea americana* var. Hass**

Componentes	FI insoluble (%)
Azúcares neutros totales	34,40
- Arabinosa	2,55
- Fucosa	4,75
- Galactosa	1,01
- Glucosa	22,24
- Manosa	1,71
- Ramnosa	-
- Xilosa	2,14
Ácido urónico	12,87
Lignina Klason	23,19
Proteína resistente	13,53
Cenizas	5,40
<b>Total</b>	<b>89,39</b>

*Fuente: Salmerón (Mexico,2014)*



Respecto a los residuos agroindustriales de mango, en la Tabla 5 se detalla la composición fisicoquímica (en porcentaje de base seca) del residuo de “mango criollo” en dos estudios de diferente país. La Tabla 6 presenta los resultados del análisis comparativo de la cáscara de *Mangifera indica* reportados por tres investigaciones.

**Tabla 5: Composición fisicoquímica (%) de la cáscara seca de *Mangifera indica* “mango criollo”**

Componentes (%)	Investigación (1)	Investigación (2)
Humedad	6,25	8,20
Cenizas	5,43	4,90
Fibra cruda	12,06	15,85
Extracto libre de nitrógeno (ELN)	75,71	-

Fuente: Datos extraídos de (1) García (Mexico,2003) y (2) Artica (Perú,2008)

**Tabla 6: Análisis comparativo de la composición química de la cáscara de *Mangifera indica* reportados en investigaciones**

Parámetro (%)	Cáscara de “Mango Criollo” (1)	Cáscara de “Mango Keitt” (2)	Cáscara de “Mango Tommy Atkins” (2)	Cáscara de “Mango Paraíso” (3)
Fibras dietéticas insoluble (FDI)	27,36	18,17	16,43	8,46
Fibras dietéticas solubles (FDS)	11,94	4,20	3,53	5,91
Fibra Dietética Total (FDT)	39,3	22,37	19,96	14,37
Lignina	-	4,7	6,97	-
Hemicelulosa	-	3,83	2,01	-
Celulosa	-	7,79	4,32	-

Fuente: Datos extraídos de (1) Ártica (Satipo-Perú,2008), (2) Serna y Torres (Palmira-Colombia,2015) y (3) Iuit et al. (Merida-Mexico,2019)

La agroindustria del espárrago es una de las más importantes en el Departamento de La Libertad, generándose importantes cantidades de residuos producto de su procesamiento. En la tabla 7 se detallan los resultados del análisis comparativo de las características químicas del polvo de la cáscara de espárrago blanco reportados por tres investigaciones, siendo la FDT y la FDI las que presentan mayor porcentaje.

**Tabla 7: Análisis comparativo de componentes químicos del polvo de cáscara de *Asparagus officinalis* “espárrago blanco” reportados en investigaciones**

Componente (%)	Cáscara de Espárrago Blanco		
	Investigación (1)	Investigación (2)	Investigación (3)
FDI	69,82	67,42	-
FDS	1,7	3,43	-
FDT	71,52	70,85	-
Hemicelulosa	-	-	17
Celulosa	-	-	32

*Fuente: Datos extraídos de (1) Pérez y Márquez (Trujillo-Perú,2008), (2) Márquez et al. (Trujillo-Perú,2008) y (3) Chávez T y Rojas C. (Trujillo-Perú,2019).*

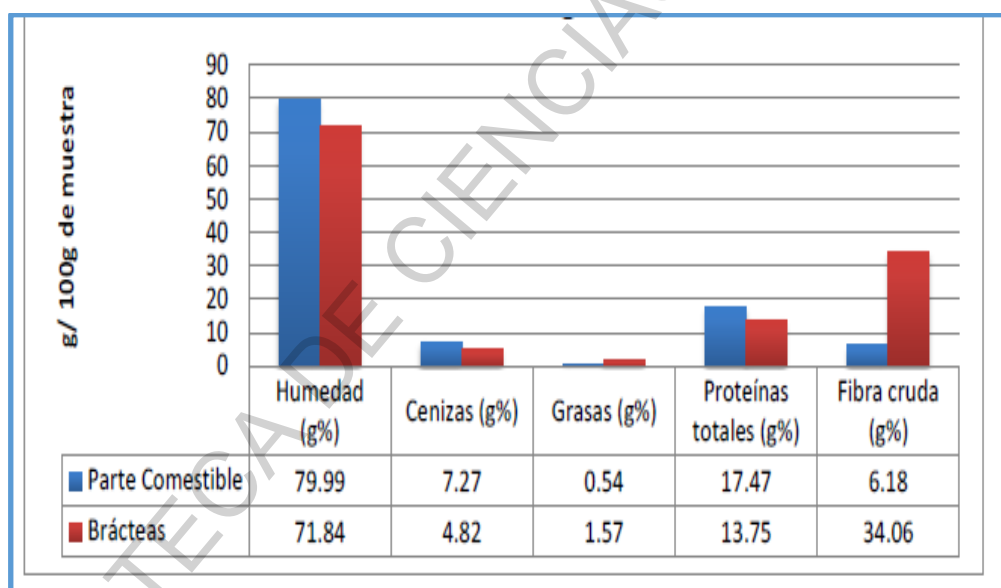
La Libertad es el productor de caña de azúcar más importante en el Perú, en los últimos años, se está incluyendo el espárrago y la alcachofa. La Tabla 8 presenta los resultados obtenidos en cuatro investigaciones referentes al estudio de la composición química de alcachofa, observándose la presencia de fibra bruta, lignina, hemicelulosa y celulosa. Se presenta, en la Figura 3, los resultados de la comparación bromatológica realizada entre la parte comestible y las brácteas de alcachofa, teniendo esta última el mayor porcentaje de fibra cruda (34,06%).

En la Tabla 9 se puede observar la cantidad Fructooligosacáridos (mg/g EST) para cuatro muestras de subproductos de *Cynara scolymus* “alcachofa”. Se menciona a los siguiente FOS: fructosa (Fr), glucosa (Glu), mio-inositol (Mio), sacarosa (Sac), kestosa (Kst), nistosa (Nis), inulobiosa (Inb) y, fructosil-nistosa (Fr-Nis).

**Tabla 8: Composición química del subproducto de *Cynara scolymus* “alcachofa” fresca o cruda obtenida en investigaciones**

Componentes (%)	Investigación	Investigación	Investigación	Investigación
	(1)	(2)	(3)	(4)
Fibra bruta	26,7	29,7	-	-
Lignina	15,2	7,6	-	-
Hemicelulosa	-	-	18,2	27,78
Celulosa	-	-	-	43,03

Fuente: (1) Moreno y Ocio (1988), (2) Gasa et al. (1988), (3) Megias (1989) citados por Meneses (Murcia-España,2002) y (4) Chávez y Rojas (Trujillo-Perú,2019).



**Figura 3: Análisis Fisicoquímico- Bromatológico de *Cynara scolymus* “alcachofa”. Tomado de Cárdenas (Huaral,2016)**

**Tabla 9: Concentración de fructooligosacáridos FOS (mg/g EST) para cuatro muestras de subproductos de *Cynara scolymus* “alcachofa” (brácteas y tallo).**

Muestras	Fructosa (Fr)	Glucosa (Glu)	Mio-inositol (Mio)	Sacarosa (Sac)	Inulobiosa (Inb)	Kestosa (Kst)	Nistosa (Nis)	Fructosil-nistosa (Fr-Nis)	Azúcares TOTALES
<b>ACC15</b>	14,6	32,4	2,2	7,9	0,0	6,4	3,1	1,0	<b>67,6</b>
<b>ACI16</b>	14,7	24,0	1,1	14,4	0,0	5,1	3,3	0,0	<b>62,6</b>
<b>AEI15</b>	5,7	3,8	0,7	1,6	2,7	2,7	3,6	0,9	<b>21,7</b>
<b>AEI16</b>	13,6	13,8	0,9	9,5	7,8	1,3	0,7	0,0	<b>47,6</b>

Fuente: *Fragoso (España, 2016)*

**ACC15:** Muestra cruda 2015

**ACI16:** Muestra cruda 2016

**AEI15:** Muestra escaldadas 2015

**AEI16:** Muestra escaldadas 2016

**EST:** Concentración de carbohidratos totales

## IV. DISCUSIÓN

En la piel de los vegetales que se consumen se encuentra la mayoría de los nutrientes. Desafortunadamente estos nutrientes no son aprovechados al máximo ya que son eliminados al momento de botar las cáscaras donde son mezclan con residuos no degradables. Las cáscaras son identificadas como residuos agroindustriales de origen fundamentalmente sólido y orgánico, se le atribuye en mayor cantidad a biomasa lignocelulósica rica en polímeros de celulosa y hemicelulosa (75-80 %), presentan una degradación muy lenta e incluso, al no pasar por un procedimiento óptimo de aprovechamiento, tiene un final deficiente casi siempre, siendo llevados indiscriminadamente a espacios baldíos o áreas verdes sin ninguna medida de protección al ambiente (Sánchez et al., 2010 y Mejía et al., 2007).

### 4.1. Cáscara de *Persea americana* “palta” o “aguacate”

Viene a ser una fruta poseedora de una creciente tendencia en su producción gracias al aumento su demanda en el mercado mundial. Su origen se remonta en áreas tropicales y subtropicales de México, Centro América y las Antillas. Ceballos y Montoya (2013) refieren que es un fruto con gran valor al momento de querer productos alimenticios (grasas, colorantes, fibra, proteínas y minerales) y farmacéuticos, su cáscara como un subproducto agroindustrial puede utilizarse como compuesto alimenticio funcional o como un aditivo antioxidante (Kosinska et al., 2012 en Vásquez, 2019).

Dreher y Davenport, (2013) citado por Salmerón (2014), describen que el fruto de palta es uno de los cultivos más valorados en el mundo ya que tiene diferentes nutrientes esenciales como ácidos grasos insaturados, proteínas, vitaminas, minerales y fibra dietética. Se considera de los preferidos frutos agroindustriales por su delicado sabor dulce, usualmente se consume fresco, además se usa como ingrediente en ensaladas o en la pasta mexicana “guacamole”; sin embargo, la industria del aguacate (palta) en México y nuestro país no cuenta con las técnicas capaces de su uso integral, lo cual se evidencia desfavorablemente en el ambiente por la generación abundante de residuos que deja contaminando así suelos hasta masas de agua.

La cáscara, semilla y residuo seco (pulpa desgrasada) de la extracción del aceite, son los subproductos que se pueden obtener del consumo e industrialización de la palta (Rodríguez et al., 2011). Bressani (2009) menciona que la cáscara de palta representa entre el 11% y 16% del peso total, la semilla abarca entre el 14% y 24% y el residuo seco del 5% al 10%; en tal caso con las diferentes fracciones del fruto se pudiera obtener elementos bioactivos con aplicación en la elaboración de suplementos alimenticios o como ingredientes funcionales para desarrollar alimentos saludables.

En primera instancia, Bressani (2009), en su investigación sobre la composición química, capacidad antioxidante y valor nutritivo de la semilla de variedades de aguacate en Guatemala, reporta el porcentaje de fibra cruda de la cáscara de cinco variedades de *Persea americana* en base seca (Tabla 1), en promedio contienen 48,30% de fibra bruta. Así mismo, Aymacaña (2018) en su investigación sobre la caracterización bromatológica de la cáscara de palta en dos variedades, obtuvo como resultados que en la variedad Hass lo posee 51,45% de fibra cruda y la variedad Fuerte, 43,18% (Tabla 2).

Si se considera que el componente principal de la fibra cruda es la celulosa (90%), hemicelulosas y lignina (Kritchevsky, 1988), se puede inferir que es poco probable que la cáscara de palta contenga sustancias de interés prebiótico, por contener alto porcentaje de celulosa, componente de las fibras insolubles junto con la hemicelulosa y lignina, aunque por la hemicelulosa no estructural que constituye las fibras solubles podría tener algún efecto prebiótico (Figura 1).

Por otra parte, Ceballos y Montoya (2013), reportan en su investigación “Evaluación química de la fibra en semilla, pulpa y cáscara de tres variedades de aguacate”, la evaluación realizada a las cáscaras de tres variedades en el componente fibra cruda encontrando el más alto porcentaje de 57,13% y 53,40% en la variedad trinidad y booth8, respectivamente (Tabla 3). Se define como fibra cruda al residuo libre de grasas, no precisa el contenido de carbohidratos estructurales, pero si se ha determinado que, a mayor contenido de fibra cruda el alimento será menos digerible. Pascua y Blas, 1997 citado por Micó (2014) afirma que cualquier muestra de fibra cruda contiene en su mayor parte celulosa, cierta cantidad de

hemicelulosa y en menor proporción lignina, por lo tanto, las cáscaras de palta de las variedades trinidad y booth8 tienen poca probabilidad de ser de interés prebióticos por contener sustancias que constituyen las fibras insolubles.

Salmerón (2014), determinó en la fracción indigestible de la cáscara de palta de la variedad Hass, azúcares neutros en un 34,40% como la glucosa, xilosa, galactosa y arabinosa que constituyen la pectina, fibra soluble de fermentación total en el colon (Figura 2) y, un 23,19% de lignina Klason (Tabla 4), considerada fibra insoluble de fermentación parcial en el colon (Figura 2). En tal sentido, la fracción indigerible insoluble de la cáscara de palta variedad Hass tendría bajo interés como prebiótico.

#### **4.2. Cáscara de *Mangifera indica* “mango”**

Lira (2018) refiere que, en el norte del Perú, en los últimos años, se ha notado un progresivo aumento de superficies cultivadas con mango, llegando a las 350,000 toneladas, de los cuales 207,000 se consideran para la exportación; los valles donde se sitúan las variedades de exportación (Kent, Edward, Ataulfo, Haden y Keitt) son San Lorenzo, Chira, Lambayeque y Piura. En cada etapa de la cadena productiva del mango se pueden originar subproductos de la fruta que se consideraran desperdicios. Los residuos de procesamiento de mango son las cáscaras y las semillas, lo que representa el 30-35% del peso total del fruto. Según la variedad de mango, la cáscara puede representar el 15% a 20% del total de la fruta, por lo que, un gran volumen de este desecho se genera en las plantas procesadas (Bangerth y Carle, 2002 citado por Caballero, 2019).

La cáscara de mango es voluminosa, comúnmente con lenticelas blancas prominentes. El color varía de verde, amarillo y diferentes tonalidades de rojo. Según Heredia (2011) citado por Caballero (2019), una vez obtenida la pulpa de mango (60% del peso del fruto en base húmeda) se generan residuos (40% del fruto en base húmeda) de aproximadamente 24 mil toneladas por año, entre ellos las cáscaras (8%). Así mismo menciona que del 100% de estos residuos, 20% se podría usar para la extracción de pectina y el restante 80% para la obtención de ácidos

grados. La cáscara de mango contiene valiosos compuestos como polifenoles, carotenoides, enzimas y FD, además de contener nutrientes.

En relación a la composición química de la cáscara de mango criollo, García (2003) determinó que, la fibra cruda se encontraba en un 12,06% (Tabla 5), siendo mayor que los encontrados en otras cáscaras como es de guayaba (0,7%) y menor que lo reportado para la cáscara de maracuyá (24,83%). Desde el punto de vista de Cruz (2002) citado por Artica (2008), considera que la composición aproximada de la cáscara de mango en cuanto a la fibra cruda que presente lo determina la fuente, el grado de madurez y el proceso que se le puede someter a la materia para obtenerla; así mismo Artica (2008) determinó un 15,85% de fibra cruda en cáscara de mango criollo (Tabla 5).

Como se mencionó, la fibra cruda es celulosa (90%), hemicelulosas y lignina (Kritchevsky, 1988), por lo que se podría deducir que los componentes de la fibra de mango serían de bajo interés prebiótico. Sin embargo, en la Tabla 5 también se reporta el extracto de nitrógeno libre (75,71%) y cabe recalcar que en esta parte se ubica parte de pectina, hemicelulosa, celulosa y otros carbohidratos que no son detectados en la fibra cruda; la pectina y hemicelulosa no estructural constituyen las fibras solubles de fermentación total en el colon.

Con base en los resultados de tres investigaciones (Ártica, 2008; Serna y Torres, 2015; Iuit et al., 2019), el porcentaje de diversos componentes de la cáscara de cuatro variedades de mango, el mango criollo tuvo mayor porcentaje, 27,36% de FDI y 11,94% de FDS, seguido de la variedad Keitt. También se encontró 3,83% de hemicelulosa y 7,79% de celulosa en la variedad Keitt (Tabla 6).

La FDS aporta los compuestos fibrosos que son muy importantes fisiológicamente ya que este compuesto es el mayor sustrato para la fermentación colónica (Bingham et al., 1990 citado por García, 2003). Por el porcentaje significativo de FDS y la presencia de pectina y posiblemente otros compuestos en el ELN (Tabla 5), la cáscara de mango puede considerarse de interés prebiótico.



### 4.3. Cáscara o peladilla de *Asparagus officinalis* “esparrago”

A nivel mundial, el Perú ocupa el segundo lugar produciendo espárragos, con más del 14% del mercado mundial después de China, colocándose en los principales departamentos La Libertad e Ica que rodean el 80% de la producción total (Instituto Peruano del Espárrago y Hortalizas [IPEH], 2014). El “espárrago” es una herbácea perenne de clima templado que se produce durante todo el año. De manera industrial el espárrago blanco se comercializa fresco o en conserva, dejando en este proceso, la cáscara o peladilla como residuo representando el 20% del total de peso del espárrago aproximadamente. En la industria esparraguera, el destino que se tiene a los desechos orgánicos son para consumo animal o terminan en vertederos debido a que aún no se usa la tecnología necesaria para su correcto tratado (Instituto Peruano del Espárrago y Hortalizas [IPEH], 2004).

La cáscara o peladilla viene a ser una delgada capa que hace el papel de piel al cubrirla y se obtiene en el pelado de la misma (Márquez et al., 2008). El espárrago fresco no deja este residuo en su producción, pero sí el espárrago en conserva, en la etapa de pelado genera como principal subproducto la cáscara o peladilla, la que representa el 25% del peso fresco del espárrago (Ricca et al., 2013). El Instituto Peruano del Espárrago y Hortalizas [IPEH] (2004) proyecta que una empresa conservera de mediana infraestructura, procesa al día 60 Tm de espárrago y desecha 15Tm de peladilla, que es destinado al ganado previo enriquecimiento.

En relación a la composición química del polvo de la cáscara de espárrago blanco, se realizaron investigaciones en las que se determinaron los porcentajes de FDT y FDI, siendo estos iguales a 71,52% y 69,82% en la investigación de Pérez y Márquez (2006), y de 70,85% y 67,42 % en la investigación de Márquez et al. (2008), el porcentaje de FDS fue muy bajo (Tabla 7); en comparación con los valores reportados por los investigadores en cáscara de mango (Tabla 6). En la Tabla 8 también se observa que la investigación de Chávez y Rojas (2019) determinó que existe un 32% de celulosa y 17% de hemicelulosa. Los componentes identificados muestran que la cáscara de esparrago no sería de interés prebióticos.

#### 4.4. Brácteas de *Cynara scolymus* “alcachofa”

El departamento de la Libertad ocupa el segundo puesto a nivel nacional en producción de alcachofa y se cultiva en Virú, Pacasmayo, Chepén y Trujillo. La alcachofa y el espárrago son las de mayor producción en las empresas agroindustriales de la región, se cosecha en todos los meses del año (Gobierno Regional de la Libertad, 2014). Su altura de planta puede llegar a ser de 1,5 m y su desarrollo se inicia en brotes a partir de una corona principal. Las estructuras que son comestibles son sus cabecillas inmaduras, formadas por un receptáculo (en el centro se encuentran las flores) y numerosas brácteas. En el Perú, son tres las variedades más cultivadas: Blanca de Tudela, Imperial Star y Green Globe, que es grande, globosa, color verde y sin espinas, muy apreciada por su rusticidad, rápida reproducción y sabor excepcional (Ministerio de Agricultura [MINAGRI], 2011).

Lattanzio et al. (2009) manifiesta que la alcachofa es muy demandada en la dieta del Mediterráneo debido a sus características nutricionales. Algunas características como su humedad alta, un contenido bajo y prácticamente casi nada de grasas, así como su naturaleza fibrosa, la convierten un alimento dietético por excelencia. El principal carbohidrato que se encuentra en esta hortaliza es la inulina, un oligopolímero de fructosa no digerible en el intestino delgado humano, y que tiene propiedades prebióticas y bifidobacterianas.

La industria procesadora de “alcachofa” deja diferentes desechos o residuos sólidos como son las brácteas externas, tallos y defectuosos. Predominando las brácteas externas como residuos, que representan el 87,4% y en menor porcentaje a los defectuosos (2,3%); estos residuos sólidos son altamente perecibles, generando problemas ambientales. Asimismo, los residuos sólidos que deja el procesamiento de alcachofa significa un 77,64 % de la cantidad de alcachofa que ingresa al procesamiento (Martínez, 2016).

En la Tabla 8 se presenta los resultados de la determinación de la composición nutricional del subproducto de alcachofa fresca o cruda (brácteas, tallos y defectuosos), encontrándose que los mayores porcentajes de fibra bruta, lignina, hemicelulosa y celulosa fueron 29,7%, 15,2%, 27,78% y 43,03%, respectivamente

(Moreno y Ocio, 1988, Gasa et al., 1988, Megias, 1989 citados por Meneses, 2002 y; Chávez y Rojas, 2019). Del mismo modo, Cárdenas (2016) realizó una comparación entre la determinación químico bromatológica de la parte comestible (receptáculo) y las brácteas. Se puede observar que las brácteas poseen un alto contenido de fibra, igual a 34.06% (Figura 3); la fibra cruda está formada por celulosa, lignina y pentosas.

El contenido superior de fibra insoluble en las brácteas de alcachofa, permite su consumo contribuya en la regulación del tránsito intestinal impulsado por la función de arrastre que este tipo de fibra realiza; facilitando las deposiciones y previniendo el estreñimiento sin consecuencia laxante. Así mismo, también se podrían considerar posibles componentes de interés prebiótico porque los componentes identificados están incluidos en los polisacáridos estructurales de plantas y es posible experimentar su función prebiótica frente a las bacterias que habitan en el colón (Gutiérrez et al, 2002).

Por último, se investigó los reportes de la determinación de inulina, por ser la reserva principal de alcachofa en cuanto a carbohidratos. Lattanzio et al. (2009), indica que esta hortaliza es capaz de sintetizar moléculas de inulina con una longitud de cadena de hasta 200 unidades, lo que en las plantas viene el mayor grado de polimerización (GP) reportado para la inulina. López-Molina et al. (2005) citado por Fragoso (2016) extrajeron una gran cantidad de inulina de los residuos de las brácteas de la alcachofa obteniendo así un GP medio de 4,6, considerado un valor alto a comparación de otras plantas que contienen inulina; sin embargo, Fragoso (2016) encontró que el grado de polimerización calculado en su investigación es bajo (3.3) en relación al calculado por López-Molina et al. (2005) citado por Fragoso (2016), debido según el investigador a la elección de la enzima que también presentaba actividad ante la celulosa.

Además, Fragoso (2016) en extractos de subproductos de alcachofa identificó fructooligosacáridos (FOS) mono, di y oligosacáridos (Tabla 9) por cotejo con patrones que se analizaron en iguales condiciones cromatografías, mostrando compuestos como: fructosa (Fr), glucosa (Glu), inulobiosa (Inb) entre otros. La inulobiosa (Inb), que está formado por dos moléculas de fructosa mediante un

enlace  $\beta$ -(2-1), está presente solamente en las muestras escaldadas, por lo que tal vez es liberada durante este proceso en la industria. Tanto la inulina como los FOS constituyen las sustancias prebióticas con evidencia científica. Los FOS constituyen una de las clases principales de oligosacáridos bifidogénicos y en la opinión de Fragoso (2016), los avances en enzimología industrial permiten la producción masiva de FOS por técnicas como la síntesis enzimática.

BIBLIOTECA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

## V. CONCLUSIONES

La cáscara *Persea americana* “palta”, *Mangifera indica* “mango”, *Asparagus officinalis* “espárrago” y brácteas de *Cynara scolymus* “alcachofa” constituyen subproductos o residuos agroindustriales del fruto, siendo la cáscara por su naturaleza aprovechado como prebiótico.

La cáscara de *Persea americana* “palta”, generalmente se caracteriza por contener hemicelulosa, lignina y alto porcentaje de celulosa, sustancias clasificadas como fibras insolubles a excepción de la hemicelulosa no estructural que constituye las fibras solubles, es menos probable que contenga sustancia de interés prebiótico.

La cáscara de *Mangifera indica* “mango”, puede considerarse de interés prebiótico, por contener un significativo porcentaje de Fibra dietética soluble (FDS) y Extracto libre de nitrógeno (ELN), con pectina y la hemicelulosa.

La cáscara *Asparagus officinalis* “espárrago”, por los componentes identificados, alto porcentaje de FDI y mínimo porcentaje FDS, no sería de interés prebiótico.

Las brácteas de *Cynara scolymus* “alcachofa” se puede considerar de interés prebiótico porque contiene inulina, principal carbohidrato de reserva en la alcachofa y FOS siendo de los oligosacáridos bifidogénicos y considerado como sustancia prebiótica con evidencia científica.

## VI. RECOMENDACIONES

Se sugiere seguir investigando los componentes químicos de la cáscara de mangos y brácteas de alcachofas porque sus componentes son posibles prebióticos, así mismo, demostrar dicho efecto prebiótico.

Continuar con la investigación del componente Extracto Libre de Nitrógeno (ELN) en cáscara de *Mangifera indica* “mango”, porque se cuenta los carbohidratos de mayor solubilidad (azúcares, almidón y ciertas hemicelulosas entre otros) para consolidar la posible evidencia teórica de algún componente con potencial efecto prebiótico.

Continuar con investigaciones que determinen la presencia de inulina y fructooligosacáridos (FOS) en brácteas de alcachofa y cáscara de mango, así como con la evaluación del efecto prebiótico con bacterias colónicas.

Desarrollar métodos de extracción y caracterización química y funcional para determinar los componentes de los residuos agroindustriales de interés prebiótico, como lo son los residuos del mango y la alcachofa en la región.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alva, H. (1984). Metodología de la investigación bibliográfica para los profesionales y estudiantes de las ciencias de la salud. Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo. Perú. p.171.
- Anticona, J. y Rodríguez, A. (2015). Efecto de la adición de harina de brácteas de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) y tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de yogur simbiótico batido. *Pueblo Continetal*,26(1):105-115. Recuperado el 19 de agosto del 2020, de <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/view/291/259#>
- Artica M. (2008). Caracterización fisicoquímica y funcional de la fibra dietética de cáscara de mango criollo de Satipo (*Mangifera indica* L.). Tesis para optar el título en Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo. Perú.
- Aymacaña, A. (2018). Caracterización bromatológica de la cáscara de aguacate (*Persea americana*) y posterior extracción e identificación de la fracción con mayor actividad antimicrobiana y antioxidante. Tesis para obtener el título en Química de Alimentos. Universidad Central de Ecuador. Recuperado el 19 de agosto del 2020, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/16912>
- Bressani, R., (2009). La composición química, capacidad antioxidante y valor nutritivo de la semilla de variedades de aguacate. Proyecto FODECYT. Guatemala. Recuperado el 25 de noviembre del 2020, de <http://glifos.senacyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%202006.02.pdf>
- Caballero, J (2019). Potencial alimentario de productos obtenidos a partir de residuos Industriales de Mango (*Mangifera Indica*). Tesis para optar el título profesional de ingeniero agroindustrial. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.
- Cardenas, K. (2016). Estudio químico - bromatológico, compuestos bioactivos, y evaluación de la capacidad antioxidante de *Cynara scolymus* “alcachofa” procedente de Huaral. Tesis para optar el título profesional en Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú.
- Ceballos, A. y Montoya, S. (2013). Evaluación química de la fibra en semilla, pulpa y cáscara de tres variedades de aguacate. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*,11(1):103-112. Recuperado el 12 de octubre del 2020, de <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/270>

- Cedeño, J y Zambrano, J. (2014). Cáscaras de piña y mango deshidratadas como fuente de fibra dietética en producción de galletas. Tesis para obtener el título en Ingeniería Agroindustrial. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Ecuador. Recuperado el 17 de agosto del 2020, de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/439/1/TESIS%20GALLETAS.pdf>
- Centro de Promoción Tecnología Sostenible [CPTS]. (2003). Guía técnica de producción más limpia para curtiembres. Otras medidas de producción más limpia: valoración de residuos. Bolivia. Recuperado el 15 de octubre del 2020, de [https://www.researchgate.net/profile/Juan\\_Cristobal\\_Birbuet/publication/291333001\\_Guia\\_Tecnica\\_de\\_Produccion\\_Mas\\_Limpia\\_para\\_Curtiembres/links/569fd21108ae2c638eb7c6e6/Guia-Tecnica-de-Produccion-Mas-Limpia-para-Curtiembres.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Juan_Cristobal_Birbuet/publication/291333001_Guia_Tecnica_de_Produccion_Mas_Limpia_para_Curtiembres/links/569fd21108ae2c638eb7c6e6/Guia-Tecnica-de-Produccion-Mas-Limpia-para-Curtiembres.pdf)
- Chávez T y Rojas C. (2019). Influencia de la Concentración de ácido sulfúrico y el tiempo en hidrólisis de peladilla de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) y brácteas de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) para obtención de xilosa. Tesis para obtener el título en Ingeniería Química. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.
- Comisión del Codex Alimentarius. (2007). Directrices para el uso de declaraciones nutricionales: proyecto de cuadro de condiciones para los contenidos de nutrientes (parte b, que contiene disposiciones sobre la fibra dietética). Recuperado el 12 de agosto del 2020, de [http://www.fao.org/tempref/codex/Meetings/CCNFSDU/ccnfsdu29/nf29\\_03s.pdf](http://www.fao.org/tempref/codex/Meetings/CCNFSDU/ccnfsdu29/nf29_03s.pdf)
- Corzo N., Alonso J., Azpiroz, F. et al. (2015). Prebióticos: concepto, propiedades y efectos beneficiosos. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1):99-11.
- Di Criscio, T., Fratianni, A., Mignogna, R. y Coppola, R. 2010. Production of functional probiotic, prebiotic and synbiotic ice creams. *Journal of Dairy Science*. 93: 4555-4564.
- Foschia, M., Peressini, D., Sensidoni, A., Brennan, M. y Brennan, C. (2015). Synergistic effect of different dietary fibres in pasta on in vitro starch digestion. *Food Chemistry*, 172:245–250.
- Fragoso L. (2016). Obtención de Inulina y Oligosacáridos Derivados de la Alcachofa. Universidad Autónoma de Madrid. España.
- Fuentes, L., Acevedo, D. y Gelvez, V. (2015). Alimentos funcionales: impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana. *Biología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 13(2), 140-149. Recuperado el 19 de agosto del 2020, de: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v13n2/v13n2a16.pdf>



- García P., Betrón, I., De la Cuerda, C y Camblor, M. (2002). Metabolismo colónico de la fibra. *Nutrición Hospitalaria*,17(2):11-16. Recuperado el 10 de octubre del 2020, de <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3360.pdf>
- García, I. (2003). Caracterización fisicoquímica y funcional de los residuos de mango criollo (*Mangifera indica*) y su incorporación en galletas. Tesis para obtener el título en Ingeniería de Alimentos. Universidad Tecnológica de la Mixteca. Mexico.
- Gibson G y Roberfroid M. (1995). Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *The Journal of Nutrition*,125(6):1401–1412. <https://scihub.se/10.1093/jn/125.6.1401>
- Gibson G, Ottaway P y Rastall R. (2004). Prebiotics. New developments in functional foods. ISBN 1-902423-43-7, Chadwick House Group Limited. p.1-108.
- Gibson, G., Probert, H., Loo, J., Rastall, R. y Roberfroid, M. (2004). Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. *Nutrition Research Review*,17:257-259. Recuperado el 3 de noviembre del 2020, de <https://doi.org/10.1079/NRR200479>
- Gobierno Regional La Libertad. (2014). Nota Informativa de Exportaciones de Alcachofa en Conserva. La Libertad. Perú.
- González, D. (2013). Aprovechamiento de residuos agroindustriales para la producción de alimentos funcionales: una aproximación desde la nutrición animal. Tesis para obtener el título en Ingeniería de Alimentos. Corporación Universitaria Lasallista. Colombia.
- Grigelmo, N.; Belloso, M. (1999). Comparison of dietary fibre from by products of processing fruits and greens and from cereals. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie* 32:503 - 508. Recuperado el 23 de noviembre del 2020, de <https://scihub.se/https://doi.org/10.1006/fstl.1999.0587>
- Guarner F., Khan A., Garisch J., et al. (2011). Probiotics and prebiotics. *World Gastroenterology Organisation Global Guidelines*. [http://www.worldgastroenterology.org/assets/export/userfiles/Probiotics\\_FINAL\\_No\\_v\\_2011.pdf](http://www.worldgastroenterology.org/assets/export/userfiles/Probiotics_FINAL_No_v_2011.pdf)
- Gutiérrez, E., Medina, G., Orfilia, M., Florez, O. y Martínez, O. (2002). Obtención y cuantificación de fibra dietaria a partir de residuos de algunas frutas comunes en Colombia. *Rev. Vitae*, 9(1):5-14 Recuperado el 22 de noviembre del 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169818118001.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación. 6° Ed. McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. Recuperado el 20 de agosto del 2020, de

<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

- Instituto de Medicina de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos. (2001). Ingestas dietéticas de referencia: Definición propuesta de fibra dietética. Washington, DC: Prensa de las Academias Nacionales. Recuperado el 16 de agosto del 2020, de <https://www.nap.edu/catalog/10161/dietary-reference-intakes-proposed-definition-of-dietary-fiber>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2020a). Informe Técnico N°03-Marzo2020: Evolución de las Exportaciones e Importaciones. Recuperado el 16 de agosto del 2020, de <https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-informe-tecnico-exportaciones-enero-2020.PDF>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2020b). Informe Técnico N°08-Agosto2020: Evolución de las Exportaciones e Importaciones. Recuperado el 16 de agosto del 2020, de [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico-evolucion-de-las-exportaciones-e-importaciones\\_1.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico-evolucion-de-las-exportaciones-e-importaciones_1.pdf)
- Instituto Peruano del Espárrago y Hortalizas [IPEH]. (2004). Primer Censo Nacional de productores y plantas de procesamiento de espárrago. Perú.
- Instituto Peruano del Espárrago y Hortalizas [IPEH]. (2014). 6° Congreso Internacional del Espárrago. Perú.
- Iuit, M., Betancur, D., Santos, J. y Cantón C. (2019). Mermelada enriquecida con fibra dietética de cáscara de Mango (*Mangifera indica* L.). *Tecnología en Marcha*,32(1)193-201. Recuperado el 29 de noviembre del 2020, de <https://doi.org/10.8845/tm.v32.i1.4128>
- Jiménez, A., Rodríguez, R., Fernández, I., Guillén, R., Fernández, J. y Heredia, A. (2000). Dietary fibre content of table olives processed under different European styles: study of physicochemical characteristics. *Journal Science Food Agriculture*, 80:1903- 1908. Recuperado el 22 de noviembre del 2020, de [https://sci-hub.se/10.1002/1097-0010\(200010\)80:13%3C1903::AID-JSFA720%3E3.0.CO;2-N](https://sci-hub.se/10.1002/1097-0010(200010)80:13%3C1903::AID-JSFA720%3E3.0.CO;2-N)
- Johnson, C. y Versalovic, J. (2012). The human microbiome and its potential importance to pediatrics. *Pediatrics*, 129:950-960. Recuperado el 30 de septiembre del 2020, de <https://sci-hub.se/10.1542/peds.2011-2736>
- Jované, D. (2019). Efecto de un biopreparado de cáscaras de frutas en el crecimiento de *Lactobacillus casei* y evaluación antagónica contra bacterias patógenas. Tesis para

- optar el título de Ingeniera en Agroindustria Alimentaria. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Recuperado el 19 de agosto del 2020, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6567/1/AGI-2019-T032.pdf>
- Kritchevsky D. (1988). Dietary fiber Annual Review of Nutrition; 8(1): 301 – 328. Recuperado el 30 de septiembre del 2020, de <https://scihub.se/https://doi.org/10.1146/annurev.nu.08.070188.001505>
- Lattanzio, V. y col. (2009): Globe artichoke: A functional food and source of nutraceutical ingredients. Journal of Functional Foods, 1(2): 131-144
- Lira, J. (2018). Perú es el tercer mayor exportador de mago en el mundo. Empresa Editora Gestión El Comercio.
- MacFarlane, S., MacFarlane, G. y Cummings, J. (2006). Review article: Prebiotics in the gastrointestinal tract. Alimentary Pharmacology Therapeutics, 24:701-714. Recuperado el 5 de octubre del 2020, de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2036.2006.03042.x>
- Mariño, A., Núñez, M. y Barreto, J. (2016). Microbiota, probióticos, prebióticos y simbióticos. Rev Acta Médica de Cuba, 17(1). Recuperado el 17 de agosto del 2020, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/actamedica/acm-2016/acm161g.pdf>
- Marques, A., Chicaybam, G., Araujo, M., Manhães, L. y Sabaa-Srur, A. (2010). Composição centesimal e de minerais de casca e polpa de manga (*Mangifera indica* L.) cv. Tommy Atkins. Revista Brasileira de Fruticultura, 32(4):206–1210. Recuperado el 1 de diciembre del 2020, de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452010000400031](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452010000400031)
- Márquez V., Luis F (2017). Utilización de Subproductos Agroindustriales en Alimentos. UCV - Scientia, 9 (1).
- Márquez, L.; Siche, R.; Pretell, C. y Miranda, R. (2008). Efecto de la adición parcial de cáscara de espárrago y brácteas de alcachofa en polvo y salvado de trigo en sustitución de harina sobre las características sensoriales del pan. Pueblo Continental, 19(2):229-237. Recuperado el 13 de noviembre del 2020, de <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/view/581>
- Martínez, M (2016). Residuos de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) variedad ‘lorca’ como fuente de compuestos fenólicos y su aplicación como antioxidantes. Tesis para Optar el Grado de Magister Scientiae en Ciencias Ambientales. Universidad Nacional La Molina. Perú. Recuperado el 5 de octubre del 2020 de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2713/Q52-M3-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Megías, M.; Martínez, A. y Gallego, J. (1991). Estudio de la evolución de los componentes nutritivos en el ensilado del subproducto de alcachofa. Actas de la XXXI Reunión Científica de la SEEP. 423-426.
- Mejía, L.; Martínez, H.; Betancourt, J. y Castrillón, C. (2007). Aprovechamiento de residuo agroindustrial del mango común (*Mangifera indica* L.) para obtener azúcares fermentables. *Ingeniería y Ciencia*, 3(6):41-62. Recuperado el 13 de noviembre del 2020, de [https://www.researchgate.net/publication/237667908\\_Aprovechamiento\\_del\\_residuo\\_agroindustrial\\_del\\_mango\\_comun\\_Mangifera\\_indica\\_L\\_en\\_la\\_obtencion\\_de\\_azucares\\_fermentables\\_Usage\\_of\\_the\\_common\\_mango\\_agroindustrial\\_waste\\_mangifera\\_indica\\_L\\_in\\_the\\_destract](https://www.researchgate.net/publication/237667908_Aprovechamiento_del_residuo_agroindustrial_del_mango_comun_Mangifera_indica_L_en_la_obtencion_de_azucares_fermentables_Usage_of_the_common_mango_agroindustrial_waste_mangifera_indica_L_in_the_destract)
- Mico, M. (2014). Métodos de Análisis de Fibra y Determinaciones Físico-Químicas en Cítricos para el Módulo de Control Alimentario del Ciclo Formativo de Dietética. España.
- Ministerio de Agricultura [MINAGRI]. (2011). Alcachofa Perú un campo fértil para sus inversiones y el desarrollo de sus exportaciones. Perú. Recuperado el 31 de agosto de [https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/cendoc/manuales-boletines/alcachofa/alcachofa\\_feb11.pdf](https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/cendoc/manuales-boletines/alcachofa/alcachofa_feb11.pdf)
- Ministerio de Agricultura [MINAGRI]. (2012). Decreto Supremo N° 016-2012-AG: Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos del Sector Agrario. Normas Legales del Diario Oficial El Peruano.
- Ministerio de Agricultura [MINAGRI]. (2019). Agroexportaciones superan US\$ 5,000 millones en los primeros 9 meses y EE. UU es el principal destino. Nota de prensa de la Oficina de Comunicaciones e Imagen Institucional. Recuperado el 16 de agosto del 2020, de <https://www.gob.pe/institucion/minagri/noticias/68533-agroexportaciones-superan-us-5-000-millones-en-los-primeros-9-meses-y-ee-uu-es-el-principal-destino>
- Ministerio de Salud del Perú [MINSA]. (2004). Reglamento de la Ley N° 27314: ley general de residuos sólidos. Recuperado el 12 de agosto del 2020, de [http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/DS057\\_2004\\_reglam\\_Residuos%20S%C3%B3lidos.pdf](http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/DS057_2004_reglam_Residuos%20S%C3%B3lidos.pdf).
- Molin, G. (2001). Probiotics in foods not containing milk or milk constituents, with special reference to *Lactobacillus plantarum* 299v. *Am J Clin Nutr*, 73(2):380-385.

- Recuperado el 1 de diciembre del 2020, de <https://academic.oup.com/ajcn/article/73/2/380s/4737566>
- Nawirska, A. (2005). Binding of heavy metals to pomace fibers. *Food Chem.* 90(3):395 - 400. Recuperado el 1 de diciembre del 2020, de [https://www.researchgate.net/publication/257163425\\_Binding\\_of\\_heavy\\_metals\\_to\\_pomace\\_fibers](https://www.researchgate.net/publication/257163425_Binding_of_heavy_metals_to_pomace_fibers)
- Nawirska, A. y Kwasniewska, M. (2005). Dietary fibre fractions from fruit and vegetable processing waste. *Food Chemistry*,91(2):221-225. Recuperado el 2 de diciembre del 2020, de [https://www.researchgate.net/publication/222681872\\_Dietary\\_fibre\\_fractions\\_from\\_fruit\\_processing\\_waste](https://www.researchgate.net/publication/222681872_Dietary_fibre_fractions_from_fruit_processing_waste)
- Olascoaga, R. (2017). Propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos en una empresa procesadora de pulpas de frutas. Tesis para optar el título en Ingeniería de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Olveira, G. y González, I. (2007). Probióticos y prebióticos en la práctica clínica. *Nutrición Hospitalaria*, 22(2), 26-34. Recuperado el 5 de diciembre del 2020, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112007000500005](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112007000500005)
- Pérez, J y Márquez, L. (2006). Caracterización fisicoquímica y funcional de harina de cáscara de espárrago blanco [*Asparagus officinalis* L.] y evaluación sensorial de sustituciones en galletas dulces. *Pueblo Continental*, 17(2):167-172. Recuperado el 28 de noviembre del 2020, de <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/view/648>
- Ricce, C., Leyva, M., Medina, I., Medina, J., Saldarriaga, L., Rodriguez, J., y Siche, R. (2013). Uso de residuos agroindustriales de La Libertad en la elaboración de un pan integral. *Agroindustrial Science*, 3(1):41-46. Recuperado el 11 de diciembre del 2020, de <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/353/332>
- Roberfroid, M. (1993). Dietary fiber, inulin and oligofructose: a review comparing physiological effects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 33 (2):103-148. <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1080/10408399309527616>
- Rodriguez C. (2020). Efecto de la adición de harina de cáscara de espárrago (*Asparagus officinalis*) sobre la viscosidad aparente, el overrum, la viabilidad de bifidobacterias y aceptabilidad general en un helado de mango. Tesis para obtener el título en Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Perú.

- Rodríguez, J., Morcuende, D., Andrade, M., Kylli, P. y Estévez, M. (2011). Avocado (*Persea americana* Mill.) phenolics, in vitro antioxidant and antimicrobial activities, and inhibition of lipid and protein oxidation in porcine patties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(10), 5625-5635.
- Rosas, D.; Ortiz, H.; Herrera, J. y Leyva, O. (2016). Revalorización de algunos residuos agroindustriales y su potencial de aplicación a suelos agrícolas. *Agroproductividad*, 9(8),18-23. Recuperado el 3 de diciembre del 2020, de <http://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/796/661>
- Salmerón R., M. (2014). Fracción Indigestible, Bioaccesibilidad in vitro y Actividad Antioxidante, de Compuestos Fenólicos de la Cáscara de Aguacate Cv. 'Hass'. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Universidad. México. Recuperado el 28 de noviembre del 2020, de <https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1006/391/1/SALMERON-RUIZ-ML14.pdf>
- Sánchez, A.; Gutiérrez, A.; Muñoz, J. y Rivera, C. (2010). Producción de bioetanol a partir de subproductos agroindustriales lignocelulósicos. *Revista Tumbaga*,1(5):61-91. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3628225>
- Saval, S. (2012). Aprovechamiento de residuos agroindustriales: pasado, presente y futuro. *Rev. BioTecnología* 16(2):14-46. Recuperado el 14 de diciembre del 2020, de [https://www.academia.edu/23775116/Aprovechamiento\\_de\\_Residuos\\_Agroindustriales\\_Pasado\\_Presente\\_y\\_Futuro](https://www.academia.edu/23775116/Aprovechamiento_de_Residuos_Agroindustriales_Pasado_Presente_y_Futuro)
- Schley P.D. y Field C.J. (2002). The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. *British Journal of Nutrition*, 87(S2): S221-S230. Recuperado el 14 de diciembre del 2020, de <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/immuneenhancing-effects-of-dietary-fibres-and-prebiotics/FFEA531AEF921673B1F608A46561EC07>
- Schrezenmeir J, De Vrese M. (2001). Probiotics, prebiotics, and synbiotics— approaching a definition. *American Society for J Clinical Nutrition*,73(2):361S-364S. <https://academic.oup.com/ajcn/article/73/2/361s/4737561>
- Serna, L. y Torres, C. (2015). Potencial agroindustrial de cáscaras de mango (*Mangifera indica*) variedades Keitt y Tommy Atkins. *Acta Agronómica*, 64 (2) 2015,110-115. Recuperado el 21 de agosto del 2020, de: <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v64n2/v64n2a2.pdf>

- Trujillo, C (2011). Determinación de la fracción indigerible y fibra dietética en frutas y verduras de mayor consumo en México. Tesis para obtener el grado en Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos). Instituto Politécnico Nacional. Mexico.
- Vasquez, M. (2019). Composición proximal, contenido de polifenoles totales de semilla de palta (*Persea americana*) variedades Fuerte y Hass cultivadas en el distrito de Chao-provincia de Viru La Libertad. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado el 20 de agosto del 2020, de: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/14885/Vasquez%20Quiroz%20c%20Milagros%20Lisseth.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- World Gastroenterology Organization [WGO]. (2011). Guía Práctica de la Organización Mundial de Gastroenterología: Probióticos y prebióticos. Recuperado el 12 de agosto del 2020, de <https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/probiotics-spanish-2011.pdf>



RECTORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

DECLARACIÓN JURADA

Los AUTORES suscritos en el presente documento DECLARAMOS BAJO JURAMENTO que somos los responsables legales de la calidad y originalidad del contenido del Proyecto de Investigación Científica, así como, del Informe de la Investigación Científica realizado.

TÍTULO: “APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES COMO PREBIÓTICOS”

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA		INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	
PROY. DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PROGRADO)	( )	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PROGRADO)	( )
PROYECTO DE TESIS PROGRADO	( )	TESIS PROGRADO	(X)
PROYECTO DE TESIS MAESTRÍA	( )	TESIS MAESTRÍA	( )
PROYECTO DE TESIS DOCTORADO	( )	TESIS DOCTORADO	( )

Equipo investigador integrado por:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	FACULTAD	DIR. ACADÉMICO	CATEGORÍA DOCENTE ASesor	Código Docente asesor Numero Matrícula del estudiante	Rol del asesor
1	DIAL SAUQUETA, PAOLA TERESA	Fac. CC. BB	CC. BB		1510400515	AUTOR
2	AGUILO VILLALBA, LIZBETH	Fac. CC. BB	Dir. de Química, Biología y Tecnología Ambiental	Asesor	6149	ASESOR

Trujillo, 11 de marzo de 2021.

FIRMA \_\_\_\_\_  
 FIRMA \_\_\_\_\_  
 FIRMA \_\_\_\_\_  
 FIRMA \_\_\_\_\_

72218901  
 DNI  
 44645175  
 DNI  
 DNI  
 DNI

\*Este formato debe ser llenado, firmado, adjuntado al final del documento del PC, del Informe de Tesis, Trabajo de Investigación respectivamente







RECTORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN REPOSITORIO DIGITAL RENATI-SUNEDU**

Trujillo, 11 de marzo de 2024

Los autores suscritos del INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Titulado: APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES COMO PREBIÓTICOS\*

AUTORIZAMOS SU PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL, REPOSITORIO RENATI-SUNEDU, ALICIA-CONCYTEC, CON EL SIGUIENTE TIPO DE ACCESO:

- A. Acceso Abierto:
- B. Acceso Restringido  (datos del autor y resumen del trabajo)
- C. No autorizo su Publicación

Si eligió la opción restringido o NO autoriza su publicación sírvase justificar \_\_\_\_\_

ESTUDIANTES DE PREGRADO: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  TESIS   
 ESTUDIANTES DE POSTGRADO: TESIS MAESTRÍA  TESIS DOCTORADO   
 DOCENTES: INFORME DE INVESTIGACIÓN  OTROS

El equipo investigador integrado por:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	FACULTAD	CONDICIÓN (NOMBRADO, / CONTRATADO, EMÉRITO, asistente, OTROS)	CÓDIGO Docente (Número Matrícula del estudiante)	Autor Coautor Jefe
1	QUIZ BRUNOETA, Rosalva Rosalva	Fac. CC-BB		1510400515	AUTOR
2	ARRAZO VIGLANAZ, Cristian Luis	CC-BB	QUIJILIAU	6149	ASEJOR

FIRMA \_\_\_\_\_  
 FIRMA \_\_\_\_\_  
 FIRMA \_\_\_\_\_  
 FIRMA \_\_\_\_\_

72117107  
 DNI  
 44645115  
 DNI  
 DNI  
 DNI



\* Esta formato debe ser Renado, firmado y adjuntado en el informe de Tesis y/o Trabajo de Investigación respectivamente  
 \* Esta formato en el caso de Informe de Investigación científica docente debe ser Renado, firmado, escaneado y adjuntado en el sistema de [www.cicinfo.untr.edu.pe](http://www.cicinfo.untr.edu.pe)