



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

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

AGROINDUSTRIAL

TESIS PARA OBTENER

EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO

AGROINDUSTRIAL

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS DE DIEZ

VEGETALES DE LA REGIÓN AMAZONAS

Autor: Bach. Edwin Oc Llatance

Asesor: Ms. Segundo Grimaldo Chávez Quintana

Co-Asesor: MSc. Erick Aldo Auquiñivin Silva

Registro (...)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mi madre Corina Llatance La Torre que fue el cimiento principal para la realización de mi vida profesional.

A mis hermanos quienes me han ofrecido el amor, la calidez y el apoyo incondicional de la familia.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios permitirme tener una familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa y justa que puede llegar a ser.

Gracias a mi madre por darme la vida.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI
RECTOR

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN
VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Ing. MSc. ERICK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

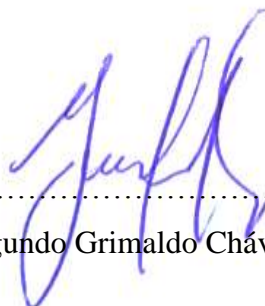
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

Los docentes de la UNTRM – A que suscriben, hacen constar que han asesorado la realización de la tesis titulada **Actividad antioxidante de extracto de diez especies de la región Amazonas** del egresado de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNTRM.

Bach. Edwin Oc Llatance

Se da el **Visto Bueno** al informe final de la tesis mencionada dándole pase para que sea sometido a la revisión del Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de las observaciones dadas por el Jurado Evaluador, para su posterior sustentación.

Chachapoyas 26 de febrero de 2020.



.....
Ms. Segundo Grimaldo Chávez Quintana

Asesor

VISTO BUENO DEL CO-ASESOR DE TESIS

Los docentes de la UNTRM – A que suscriben, hacen constar que han asesorado la realización de la tesis titulada **Actividad antioxidante de extracto de diez especies de la región Amazonas** del egresado de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNTRM.

Bach. Edwin Oc Llatance

Se da el **Visto Bueno** al informe final de la tesis mencionada dándole pase para que sea sometido a la revisión del Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de las observaciones dadas por el Jurado Evaluador, para su posterior sustentación.

Chachapoyas 26 de febrero de 2020.



Ing. MSc. Erick Aldo Auquiñivin Silva
Co-asesor

JURADO EVALUADOR



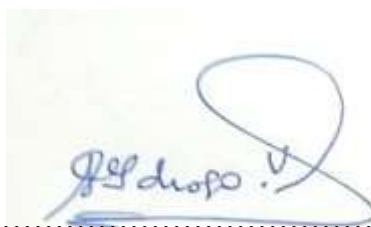
Ing. *Ms.* Roberto Carlos Mori Zabarburú

PRESIDENTE



Ing. *Ms.* Robert Javier Cruzalegui Fernández

SECRETARIO



Ing. Guillermo Idrogo Vásquez

VOCAL

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo EDWIN OC LLATANCE identificado con DNI 47036251, egresado de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

1. Soy el autor de la tesis titulada:
Actividad antioxidante de extractos de diez vegetales de la región Amazonas.
La misma que presento para obtener el título de: **Ingeniero Agroindustrial.**
2. La Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, y para su realización se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La Tesis presentada no atenta los derechos de terceros.
4. La Tesis presentada no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. La información presentada es real y no ha sido falsificada, ni duplicada, ni copiada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo total responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la Tesis para obtener el Título Profesional, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la Tesis.

De identificarse fraude, piratería o plagio, falsificación o que la Tesis para obtener el Título Profesional haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas 26 de febrero de 2020.





ANEXO 3-N

**ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

En la ciudad de Chachapoyas, el día 27 de Mayo del año 2020, siendo las 15:00 horas, el aspirante Edwin De Llatance

defiende en sesión pública la Tesis titulada: Actividad Antioxidante de Extractos de Diez Vegetales de la Región Amazonas

para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente : Ing. Ms. Roberto Carlos Mori Zaborburú

Secretario : Ing. Ms. Robert Javier Cruzalegui Fernández

Vocal : Ing. Guillermo Idrogo Vósquez



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 16:12 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL

[Signature]
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	iv
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	v
VISTO BUENO DEL CO-ASESOR.....	vi
JURADO EVALUADOR	vii
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO.....	viii
ACTA DE EVALUACIÓN Y SUSTENTACIÓN DE TESIS	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	16
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
2.1. Metodología.....	23
2.1.1. Obtención del material vegetal.....	23
2.1.2. Acondicionamiento y preparación del extracto	23
2.2. Lugar de ejecución.....	23
2.3. Materiales para la investigación.....	24
2.3.1. Reactivos e insumos.....	24
2.3.2. Equipos.....	24
2.4. Diseño de la investigación.....	25
2.4.1. Arreglo experimental.....	25
2.5. Técnica y procedimiento.....	27

2.5.1. Determinación de la actividad antioxidante.....	27
2.6. Análisis de datos.....	28
III. RESULTADOS.....	29
IV. DISCUSIÓN.....	32
V. CONCLUSIONES.....	33
VI. RECOMENDACIONES.....	34
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
VIII. ANEXOS.....	39

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS ETANÓLICOS.....	29
TABLA 2. DPPH (ANÁLISIS DE VARIANZA).....	41
TABLA 3. PORCENTAJE DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE.....	42
TABLA 4. ABTS (ANÁLISIS DE VARIANZA).....	43
TABLA 5. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA TÉCNICA ABTS.....	44
TABLA 6. CURVA DE CALIBRACIÓN ABTS.....	45

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 01. UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN.....	26
FIGURA 02. CUADRO COMPARATIVO DE DPPH Y ABTS.....	30
FIGURA 03. GEORREFERENCIACIÓN.....	51
FIGURA 04. PREPARACIÓN DE MUESTRAS.....	53
FIGURA 05. ACONDICIONAMIENTO.....	53
FIGURA 06. MEDICIÓN.....	54
FIGURA 07. LECTURA DE MUESTRAS.....	54

RESUMEN

El objetivo de investigación fue medir la actividad antioxidante de extractos de hojas de diez especies de plantas de la región Amazonas: repollo (*Brassica oleracea* var. *Quital*), higo (*Ficus carica*), pajuro (*Erythrina edulis* Triana ex Micheli), palta (*Persea americana*), chirimoya (*Annona cherimola* Mill), naranja (*Citrus sinensis*), durazno (*Prunus persica*), granadilla (*Passiflora ligularis*), guayaba (*Psidium guajava* L.) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*). Se determinó la actividad antioxidante con dos técnicas ABTS.+(Acido 2,2'- azino-bis-3-etilbenzotiazolin -6 - sulfonato de amonio) y DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo); todas las mediciones se realizaron por triplicado. En orden descendente la actividad antioxidante en umolTrolox equivalente/g de las hojas fueron para *P. guajava* L. (763,778), *E. globulus* (439,667), *P. americana* (188,600), *P. ligularis* (129,044), *P. persica* (46,872), *A. cherimola* Mill (38,816), *C. sinensis* (31,316), *E. edulis* Triana ex Micheli (25,8167), *F. carica* (16,872), *B. Oleraceae* (7,964).

Palabras Clave: vegetales, extracto, antioxidante. ABTS, DPPH

ABSTRACT

The objective of the research was to measure the antioxidant activity of extracts of ten species of leaves of the Amazonas region: cabbage (*Brassica oleracea* var. Quital), figs (*Ficus carica*), pajuro (*Erythrina edulis* Triana ex Micheli), avocado (*Persea americana*), custard apple (*Annona cherimola* Mill), orange (*Citrus sinensis*), peach (*Prunus pérsica*), granadilla (*Passiflora ligularis*), guava (*Psidium guajava* L.) and eucalyptus (*Eucalyptus globulus*). The antioxidant activity was determined with two ABTS techniques. + (2,2'-Azino-bis-3-ethylbenzothiazolin-6-ammonium sulfonate acid) and DPPH (1,1 -diphenyl-2-picrilhydrazyl); All measurements were performed in triplicate. In descending order, the antioxidant activity in umolTrolox equivalent / g of the leaves was for *P. guajava* L. (763,778), *E. globulus* (439,667), *P. americana* (188,600), *P. ligularis* (129,044), *P. persica* (46,872), *A. cherimola* Mill (38,816), *C. sinensis* (31,316), *E. edulis* Triana ex Micheli (25,8167), *F. carica* (16,872), *B. Oleraceae* (7,964).

Key words: vegetables, extracts, antioxidant, ABTS, DPPH

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha incrementado el interés en la búsqueda de antioxidantes naturales debido a que los antioxidantes sintéticos está trayendo consigo reacciones adversas a la que se esperaba, se han impuesto medidas de precaución y se ha restringido su uso debido a su carcinogenicidad (Dorman et al., 2004).

La oxidación y generación de la rancidez es causado por radicales libres como consecuencia de la peroxidación lipídica y en los sistemas vivos los radicales libres atacan moléculas biológicas claves produciendo muchas enfermedades degenerativas (Suja et al., 2004). Un desequilibrio entre prooxidantes y antioxidantes en el organismo genera el fenómeno llamado estrés oxidativo, el cual es clave en el desarrollo de enfermedades crónicas tales como cáncer, arteriosclerosis, artritis reumatoidea, algunas formas de anemia, diabetes (Tapia et al., 2004)

Muchos antioxidantes naturales, en especial los flavonoides, muestran un amplio rango de efectos biológicos incluyendo funciones antibacteriales, antivirales, antiinflamatorias, antialérgicas, antitrombóticas y vasodilatadores (Muñoz & Gutiérrez, 2004).

Los antioxidantes derivados de las plantas pueden actuar como donadores de hidrógenos y de esta manera prevenir o retrasar el desarrollo de enfermedades degenerativas (Marwah et al., 2007)

La actividad antioxidante no puede ser medida directamente, pero puede determinarse por los efectos del compuesto antioxidante en un proceso de oxidación controlado, además la medición de una muestra oxidante, se usan intermediarios o productos finales para valorar la actividad antioxidante; además no puede ser determinada basándose solo en un ensayo de prueba (Tovar, 2013).

En la práctica se realizan muchos modelos de test para evaluar la actividad antioxidante de la muestra de interés; sin embargo, es necesario considerar que los modelos deben presentar diferentes variaciones (Tovar, 2013).

Con base a las reacciones químicas, la gran mayoría de los ensayos para determinar de capacidad antioxidante pueden ser divididos en dos categorías:

Ensayos basados en la reacción por transferencia de átomos de hidrógeno (HAT) y ensayos basados en la reacción por transferencia de electrones (ET) (Huang et al., 2005).

Usualmente los ensayos antioxidantes *in vitro* utilizan un captador de radicales libres y son relativamente sencillos de realizar. Entre los ensayos de captación de radicales libres, el método DPPH es el más rápido, por otro lado, el ensayo de decoloración ABTS se puede aplicar a antioxidantes hidrofílicos y lipofílicos (Alam et al., 2012)

Antecedentes de la investigación

Cabrera., et al (2014) estudió el potencial antioxidante y antimicrobiano de extractos acuosos e hidroalcohólicos de granadilla (*Passiflora ligularis*) y se concluyó que los extractos de hojas de la especie *P. ligularis* presentaron mayor concentración de flavonoides y fenoles totales con el uso de solvente hidroalcohólico. En este caso las concentraciones fueron mayores que en los extractos acuosos de flores. Los resultados mostraron que los extractos de *P. ligularis* tienen actividad antioxidante, lo que indica que en las hojas existen más compuestos antioxidantes que en las flores; por otro lado, Carvajal., et al. (2011) estudiaron a algunas especies de *Passiflora* y su capacidad antioxidante donde los resultados fueron que el valor más alto pertenece a la granadilla silvestre, donde presentó mayor cantidad de actividad antioxidante en comparación a las otras cinco especies de *Passiflora*.

Chávez et al. (2011) estudiaron la inhibición de enzimas como la ureasa a partir del epicarpio del fruto de *Persea americana* (palta), obteniendo un extracto polifenólico rico en procianidinas derivadas de epicatequina.

El extracto mostró una actividad inhibitoria de la ureasa permitiendo agruparlas según su peso molecular, observándose una clara relación entre su tamaño y la capacidad de inhibir la ureasa.

Carranza et al. (2008) determinó el efecto del aguacate en los lípidos además el metabolismo de la glucosa y los parámetros reológicos en pacientes con diabetes tipo 2; llegó a la conclusión que el aguacate puede prescribirse para el tratamiento dietético de la diabetes y tiene algunas ventajas sobre las dietas.

Cabrera et al. (2015) se estudió determinación de la actividad antioxidante y antimicrobiana del extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* “palta” se evaluó a través del ensayo de DPPH, la actividad antioxidante de *P. americana* Miller variedad Hass. Los resultados mostraron que la palta presentó actividad antioxidante con máxima capacidad atrapadora de radicales libres a las concentraciones de 20 a 100µL, siendo incluso semejante a la actividad atrapadora de radicales libres del Trolox.

Chávez et al. (2011) estudiaron Los polifenoles antioxidantes extraídos del epicarpio de Palta (*Persea americana* var. Hass) inhiben la ureasa de *Helicobacter pylori* donde Se desarrolló un proceso de extracción de los polifenoles bio-activos a partir de epicarpio de *P. americana* Var Hass (Palta Hass). Estos actúan como potentes antioxidantes e inhibidores de la ureasa, uno de los factores de colonización más importantes de *H. pylori*. Así, en la elaboración de productos que contribuyan a prevenir o limitar las consecuencias patológicas asociadas a la presencia de la bacteria, se justificaría su inclusión como ingredientes funcionales en alimentos y nutraceúticos.

Africano et al. (2015) Fisiología y bioquímica de la maduración del fruto de *Prunus persica* (Durazno) Batsch. Observó en las diferentes investigaciones mostradas en la revisión se encuentra que el fruto de durazno presenta alta perecibilidad asociada entre otros factores a su carácter climatérico y alta producción de etileno.

Martín et al. (2011) analizaron las características fisicoquímicas, actividad de la polifenoloxidasas (PPO), capacidad antioxidante, desarrollo de pardeamiento, rendimiento y aptitud para mínimo procesamiento de 4 variedades de *Prunus persica* L. (Durazno): Early Grande, Flordaking, Hermosillo y Tropic Snow. La capacidad antioxidante fue mayor para Early Grande, Flordaking y Hermosillo.

Considerando el mayor rendimiento, contenido de fenoles y capacidad antioxidante, buena firmeza y menor desarrollo de pardeamiento frente a las otras variedades estudiadas, concluye que la variedad Hermosillo resultaría la más apropiada para el mínimo procesamiento.

Intiquilla (2015) evaluó la actividad antioxidante de las fracciones peptídicas del hidrolizado proteico de *Erythrina edulis* (Pajuro), determinando su actividad antioxidante in vitro. Obtuvo que las fracciones peptídicas del hidrolizado proteico de pajuro presentan actividad antioxidante y serían una buena fuente para la obtención de péptidos bioactivos. Según los resultados presentados en este estudio podemos decir que la fracción menor a 3 kDa de la proteína de pajuro presentó la mayor capacidad antioxidante, y ésta fue inversamente proporcional al tamaño de la fracción peptídica evaluada.

Zapata et al. (2013) estudió los polifenoles y actividad antioxidante del fruto de *Psidium araca* (Guayaba Agria) donde concluyó que los valores DPPH fueron menores en comparación a los valores ABTS, la diferencia sugiere que los compuestos antioxidante presentes en la fracción evaluada de guayaba agria son altamente hidrofílicos los cuales son más sensibles a la técnica ABTS. El valor ABTS para el extracto acuoso de guayaba fue mayor a los reportados para otras especies del género *Psidium*, entre ellas la guayaba brasilera (*Psidium guineense*) la guayaba común (*Psidium guajava*). El poder reductor medido por el método FRAP es similar al reportado para la guayaba común (*Psidium guajava*), y mucho mayor que otros frutos tropicales como: piña, sandía, maracuyá, melón y tomate de árbol.

Olaya y Restrepo (2012) estudió el contenido de compuestos fenólicos, actividad antioxidante y el contenido de vitamina C, en diferentes estados de madurez del fruto de tres variedades de guayaba de Colombia, trabajando con dos zonas de alta producción silvopastoril, la regional roja (RR) y la regional blanca (RB); evaluando el contenido de fenoles libres y capacidades antioxidantes. Concluyendo que la guayaba RB en estado maduro fue la variedad que mostró mayor valor de contenido de fenoles libres y mejores capacidades antioxidantes y la RR fue la que presentó mayor valor de contenido de vitamina C.

Palomino et al. (2009) evaluaron las propiedades antioxidantes de la variedad *Psidium guajava L.* (Guayaba Amarilla) utilizando un sistema generador de radicales hidroxilos constituidos por ascorbato/Cu-II; asimismo, el efecto que ejercería la presencia en el mencionado sistema de antioxidantes como: EDTA, tiourea y manitol. Concluyeron que la guayaba amarilla en presencia de ascorbato/Cu-II disminuye en forma discreta la generación de radicales hidroxilos, efecto que decrece cuando se adiciona a los medios de ensayo tiourea, manitol o EDTA. El efecto inhibitorio que ejerce la guayaba sobre los radicales hidroxilos generados por el sistema ascorbato/Cu-II, depende de la concentración de la guayaba.

López et al. (2010) estudiaron la evolución de calidad de repollo blanco mínimamente procesado analizando parámetros físico-químicos y sensoriales durante el almacenamiento refrigerado, para ello se envasaron muestras de repollo cortado. Las muestras irradiadas con luz UV-C en las dosis estudiadas presentaron un mejor comportamiento en cuanto a mantener el nivel de compuestos fenólicos y actividad antioxidante en concentraciones superiores respecto de las muestras no tratadas.

López (2017) estudió el efecto que ejercen los diferentes tiempos de los métodos de cocción en la concentración de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante, en brócoli y coliflor; la capacidad antioxidante fue evaluada con los métodos de ABTS, DPPH y FRAP. La cocción al vapor por 10 minutos conservó e incrementó el contenido de compuestos fenólicos (polifenoles totales e individuales) y la actividad antioxidante en brócoli y coliflor, por lo cual es posible considerarlo como el mejor método de cocción para su consumo, por otro lado las muestras irradiadas con luz UVC en las dosis estudiadas presentaron un mejor comportamiento en cuanto a mantener el nivel de compuestos fenólicos y actividad antioxidante en concentraciones superiores respecto a las muestras no tratadas.

Gálvez (2018) determinó la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles en hojas de la planta de *Ficus carica* (Higos) empleando la técnica del Folin Ciocalteu para la cuantificación de polifenoles considerando como patrón catequina y a través del método DPPH para la capacidad antioxidante considerando como patrón Trolox. Obteniendo así que las hojas *F. carica* presenta gran capacidad antioxidante; concluyendo que la capacidad antioxidante está relacionada a la concentración de polifenoles. En diferentes

bibliografías encontramos, la capacidad antioxidante se encuentra completamente ligada a los compuestos polifenólicos que se encuentran en las hojas.

Chicaiza (2015) realizó su estudio con la finalidad de diseñar un néctar mixto de uvilla y chirimoya que aporte capacidad antioxidante dados por su contenido de polifenoles, flavonoides, vitamina C y carotenoides. Concluyendo que la adición de pulpa liofilizada de chirimoya incrementó el contenido de antioxidantes hidrofílicos y por ende de la capacidad antioxidante. Se comparó los valores de capacidad antioxidante, polifenoles, flavonoides, vitamina C y carotenoides de diez jugos comerciales con el néctar desarrollado empleando el análisis de componentes principales (ACP), de acuerdo al cuál en el grupo de estudio, el néctar desarrollado junto al jugo de naranja-fresa y néctar de guayaba, tuvieron los mayores contenidos de antioxidantes y capacidad antioxidante. Se destaca el néctar uvilla- chirimoya pues es uno de los néctares que posee todos los antioxidantes en estudio, además de (+) catequina y (-) epicatequina.

Moreno et al., (2004) evaluaron la actividad antioxidante de los extractos acuosos y orgánicos provenientes de la cáscara de naranjas. Concluyendo que las cáscaras de naranjas pueden ser utilizadas como materia prima en la obtención de extractos químicos naturales de naturaleza antioxidante, y que pueden ser utilizados por la industria aceitera sustituyendo a los antioxidantes artificiales. Por otro lado, permitirá aumentar el valor agregado a un desperdicio logrando el aprovechamiento integral de este rubro.

Tenorio (2016) estudió extractos acuosos de flavonoides extraídos de la cascara de naranja tangelo (*Citrus reticulata* y *Citrus paradisi*) y su aplicación como antioxidante natural en el aceite vegetal sacha inchi (*Plukenetia volubilis*), concluyendo que los flavonoides presentes en la cascara de naranja tangelo pueden ser utilizados como extractos crudos sin necesidad de purificaciones parciales o totales, para conseguir aumentar la vida útil del aceite sacha inchi; por otro lado las cáscaras de naranjas pueden ser utilizadas como materia prima en la obtención de extractos químicos naturales de naturaleza antioxidante.

Montoya et al., (2003) estudiaron la actividad antioxidante de algunos extractos vegetales donde se muestra que los extractos difieren no solamente por la cantidad de material

oxidativo, sino también por las características cinéticas de la reacción de los antioxidantes presentes con radicales libres.

La comparación de actividad antioxidativa evaluada por la coloración DPPH y la inhibición de la lipoperoxidación de biomembranas muestra que la mayor capacidad antioxidativa la Guayaba y el Eucalipto de los siete elegidos en este trabajo.

Por lo que de acuerdo a todo lo antes mencionado, el objetivo principal en este estudio fue determinar la actividad antioxidante de diez especies de hojas de las cuales siete de ellas están clasificadas como especies frutales (granadilla, palta, durazno, guayaba, higos, chirimoya, naranja), una especie de hortaliza (repollo), una leguminosa de árbol (pajuro) y un árbol (eucalipto) en la región Amazonas.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Metodología

Para el presente estudio se utilizaron diez especies, dentro de las cuales tres plantas no comerciales (*E. edulis*, *A. cherimola* M. y *P. guajava* L.) fueron depositadas en el Herbarium Truxillense (HUT) de Universidad Nacional de Trujillo para su identificación taxonómica. Ver anexo 2, y con las otras siete (*E. glogulus*, *F. carica*, *B.oleracea* V, *P. ligularis*, *P. americana*, *P. pérsica* C. *sinensis*) se trabajó en laboratorio de biotecnología; puesto que son plantas comerciales y se conoce su identificación taxonómica.

2.1.1 Obtención del material vegetal

El material vegetal (hojas) de siete plantas frutales (granadilla, palta, durazno, guayaba, higos, chirimoya, naranja), una hortaliza de hoja (repollo), una leguminosa de árbol (pajuro) y un árbol (eucalipto) fueron recolectados en diferentes puntos del distrito de Chachapoyas - provincia de Chachapoyas – región Amazonas. Ver anexo 3.

Todas las muestras fueron recolectadas durante la mañana entre las 7-8 am, luego transportadas a Laboratorio.

2.1.2. Acondicionamiento y preparación del extracto

Las hojas fueron lavadas y secadas a temperatura ambiente, posteriormente se picaron con la ayuda de tijeras que previamente fueron lavadas y desinfectadas con alcohol y agua destilada para evitar contaminación entre muestras. Luego, las hojas picadas fueron colocadas en frascos de vidrio esterilizados.

Se puso a macerar 20 g de muestra en 100 ml de alcohol etílico de 96°, se homogenizó y almacenó en oscuridad total durante 48 h.

2.2. Lugar de ejecución

Se ejecutó en laboratorio de Biotecnología de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

2.3. Materiales para la investigación

2.3.1. Reactivos e insumos

- DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo)
- ABTS (2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico)
- Alcohol 96°
- Metanol.
- Agua destilada y ultra pura.
- Persulfato de potasio.
- Hojas de las diez especies de plantas.
- Papel toalla.
- Tijeras.
- Mascarilla, gorro y mandil.

2.3.2. Equipos

- Espectrofotómetro.
- Equipo de filtración al vacío.
- Tubos de ensayo y gradilla.
- Micropipetas de 100 y 200 μ L.
- Frascos de vidrio transparente de 200 ml.
- Matraz.

2.4. Diseño de la investigación

2.4.1 Arreglo experimental

Especies	Repeticiones			Actividad antiox.
	R ₁	R ₂	R ₃	
Granadilla				
Palta				
Durazno				
Guayaba				
Higos				
Chirimoya				
Naranja				
Repollo				
Pajuro				
Eucalipto				



Figura 1. Ubicación y localización del lugar de extracción de muestras.

2.5. Técnica y procedimiento

2.5.1 Determinación de la actividad antioxidante

Actividad antioxidante mediante la técnica DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo)

Se preparó una solución metanólica de DPPH 50 mg en 1000 ml (solución madre), luego, se preparó una solución metanólica de la muestra a analizar en una concentración de 300 $\mu\text{g}_{(\text{muestra})}/\text{ml}_{(\text{metanol})}$ (0,3mg/ml) (solución A).

Se empleó metanol y agua en una dilución 2:1 para calibrar el espectrofotómetro (UV LINE 9400).

El blanco de muestra; se preparó con 0,75 ml de la muestra (solución A) y 1,5 ml de metanol. Luego se preparó el patrón de referencia con 1,5 ml de solución de DPPH y 0,75 de agua ultra pura.

Se preparó la muestra con 0,75 ml de solución A y 1,5 ml de solución DPPH, obteniendo una concentración final de 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$.

Se dejó reposar por 5-6 minutos y se hizo la lectura de las absorbancias a 517 nm conjuntamente con el patrón de referencia y del blanco de la muestra

Con los valores de las absorbancias obtenidas se determina el porcentaje de captación de radicales libres (DPPH) mediante la siguiente formula:

$$\text{Actividad Antioxidante (\%)} = \left(1 - \frac{A_2 - A_3}{A_1}\right) \times 100$$

A_1 = 1,5 ml de sol. A1 + 0,75 ml agua ultra pura (una sola lectura)

A_2 = 1,5 ml sol. A1 + 0,75 ml de muestra (triplicado para cada unidad experimental)

A_3 = 1,5 ml de metanol + 0,75 ml de muestra (una vez por cada tratamiento)

Actividad antioxidante mediante la técnica ABTS⁺ (Acido 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico)

Se realizó el ensayo ABTS (Re et al., 1999), para lo cual se preparó una mezcla 1:1 v/v compuesta por ABTS 7,0 mM y persulfato de potasio 0,45 mM, la cual se dejó reposar en oscuridad durante 16 horas a temperatura ambiente.

Posteriormente, se tomó un pequeño volumen de la solución anterior (ABTS^{•+}) y se diluyó la muestra 1/5, 1/10, 1/40, 1/200 y 1/400 con etanol de 96° a 734 nm.

Se preparó una curva de calibración utilizando Trolox como patrón de cuantificación.

Se tomaron 4,5 ml del reactivo catión radical ABTS^{•+} y se adicionó 45 µl de la muestra, se obtuvieron lecturas dentro del rango deseado 0,392 – 0,641 y para las demás muestras se realizó las respectivas diluciones.

La mezcla se dejó incubando 5-6 minutos a una temperatura ambiente.

Luego se realizó las lecturas de las absorbancias a 734 nm en un espectrofotómetro UviLine 9400.

2.6. Análisis de datos

Los datos tabulados fueron analizados con ANOVA y mediante comparaciones múltiples de Duncan utilizando el paquete estadístico SPSS Versión 25.

III. RESULTADOS

Tabla 1. Actividad antioxidante de extractos etanólicos de hojas de diez plantas de la provincia de Chachapoyas.

Especies	DPPH	ABTS
<i>E. glogulus</i>	94,150 +/- 0,008	439,667 +/- 43,716
<i>F. carica</i>	84,260 +/- 0,004	16,872 +/- 3,687
<i>B. oleracea</i> V.	38,850 +/- 0,029	7,964 +/- 0,428
<i>P. ligularis</i>	90,610 +/- 0,002	129,044 +/- 5,669
<i>P. americana</i>	84,450 +/- 0,001	188,600 +/- 2,404
<i>A. cherimola</i>	87,530 +/- 0,001	38,817 +/- 3,512
<i>P. pérsica</i>	89,450 +/- 0,004	46,872 +/- 0,509
<i>E. edulis</i>	87,450 +/- 0,002	25,817 +/- 3,403
<i>P. guajava</i> L.	90,610 +/- 0,002	763,778 +/- 1,018
<i>C. sinensis</i>	87,880 +/- 0,008	31,317 +/- 3,655

El extracto etanólico de las hojas de repollo tuvo la menor actividad antioxidante (Tabla 1) y los extractos obtenidos de las hojas de guayaba fueron los que mayor actividad antioxidante tuvieron.

Los resultados mediante las dos técnicas evidencian una elevada correlación.

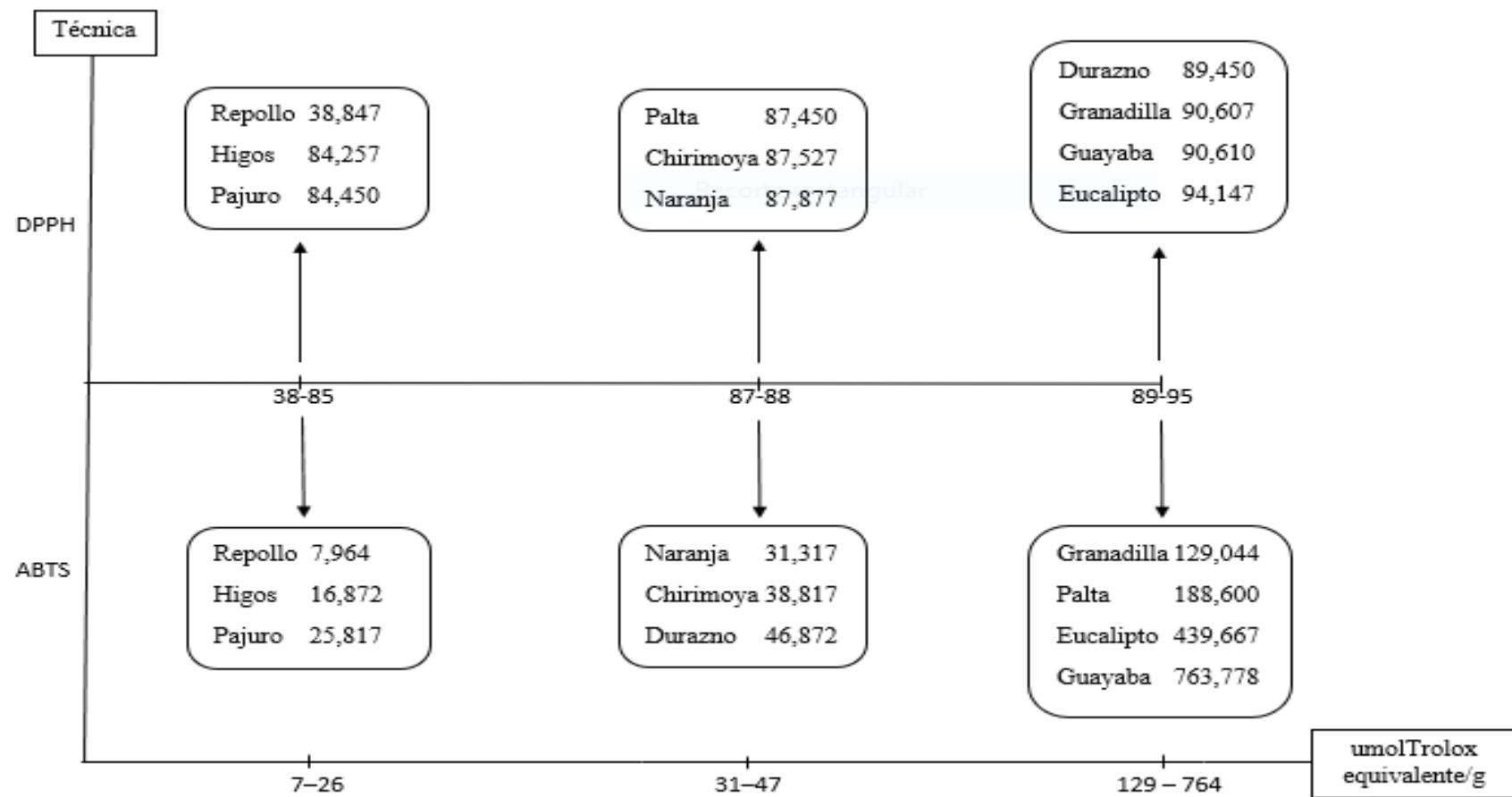


Figura 2. Cuadro comparativo de DPPH y ABTS

Tanto en ABTS como en DPPH se encontró tres grupos bien diferenciados de extracto de hojas según capacidad antioxidante (Figura 2)

En ABTS el primer grupo estuvo conformado por guayaba, eucalipto, palta y granadilla; el segundo grupo por durazno, chirimoya y naranja; el tercer grupo por pajuro hijos y repollo. Asimismo, en DPPH el primer grupo estuvo conformado por eucalipto, guayaba, granadilla, durazno; en segundo por naranja, chirimoya y palta; el tercer grupo por pajuro, higos y repollo.

Las hojas de repollo, higos y pajuro fueron los que menor actividad antioxidante tuvo al contrario de los más altos valores de actividad antioxidante se encontró para los extractos de hojas de granadilla, eucalipto y guayaba.

Hay una diferencia en cuanto al método empleado para los extractos de hojas de palta y durazno.

Con ABTS se encontró los valores más altos en hojas de palta y con DPPH se encontró mayor resultado en hojas de durazno.

IV. DISCUSIÓN

Vásquez *et al.*, (1987) plantea que la composición química de la planta depende de muchos factores, tales como: localización, edad, condiciones de crecimiento y los métodos de obtención de las muestras; por otro lado, Silvia. *et al.*, (2005) en su análisis de la composición química de eucalipto encuentra altos valores de fenoles y polifenoles (antioxidantes) muy característicos en estas especies.

Se puede observar que entre las diez especies de hojas estudiadas las lecturas correspondientes al repollo en cuanto a actividad antioxidante son las más bajas para ambas técnicas en comparación a las demás (Figura 2) debido al alto contenido de agua (89.30 - 92.07%); pero también es considerada alimento rico en vitaminas A y C, pero en menor concentración con respecto a las demás especies de hojas que se consideró en este estudio. La vitamina C que es antioxidante por naturaleza. (Biesalski *et al.*, 2009)

En la figura 2 observamos que hay correlación con las lecturas, pero también hay diferencias significativas entre las muestras de palta y durazno; esto debido a que la actividad antioxidante depende del tipo y la polaridad del solvente; también depende de la composición físico-químico de la muestra. Kang *et al.*, (2003)

Con respecto a la palta se tuvo lecturas inestables en ambas técnicas ABTS y DPPH esto se debería a que a mayor grado de polimerización (procianidinas) mayor capacidad antioxidante, no obstante, se indica que el aumento de la capacidad antioxidante está ligado solo hasta cierto punto con el grado de polimerización. Así, llegando a cierto límite, por más que éste aumente, la capacidad antioxidante no sufre modificaciones. Los datos evidencian un alto grado de actividad antioxidante.

Por otro lado, el durazno según Carranco *et al.*, (2011), manifiesta que la actividad antioxidante de la hoja también depende de los carotenoides y de los compuestos fenólicos como antocianinas; en la maduración suele haber mayor biosíntesis de estos compuestos, por lo que su contenido incrementa.

En cuanto a la granadilla se evidencia alta actividad antioxidante en ambas técnicas, asimismo Cabrera., *et al* (2014) afirma que los extractos de hojas de la especie *P. ligularis* presentaron mayor concentración de flavonoides y fenoles totales; por lo tanto, los resultados mostraron que los extractos de *P. ligularis* tienen actividad antioxidante en las hojas.

V. CONCLUSIONES

Todas las hojas de las plantas estudiadas tienen alto potencial antioxidante unas más que otras. Este potencial antioxidante está regido por muchos parámetros y técnicas o métodos con los que son evaluados.

En el cuadro comparativo de ambas técnicas de los extractos en función a su actividad antioxidante se aprecia que el eucalipto en DPPH y la guayaba en ABTS presentaron alto potencial antioxidante.

Entre los métodos químicos utilizados para determinar la capacidad antioxidante (captación de radicales libres), el radical ABTS^{•+} es uno de los más rápidos con amplio rango de pH y fuerza iónica, originando resultados reproducibles y coherentes. Además, el ABTS presenta importantes ventajas; muestra varios máximos de absorción y una buena solubilidad, permitiendo el ensayo de compuestos tanto de naturaleza lipofílica como hidrofílica, mientras que DPPH también es usado por su simplicidad y bajo requerimiento instrumental; se fundamenta en la capacidad de un antioxidante para estabilizar el radical DPPH[•].

VI. RECOMENDACIONES

Por las características y las diferencias en las lecturas entre cada técnica encontradas en este estudio, se recomienda seguir las investigaciones en este campo mediante diferentes técnicas con el fin de evaluar alternativas de uso.

Estudiar otras formas de determinación de la capacidad antioxidante para analizar más a fondo el comportamiento de las plantas estudiadas por los diferentes métodos.

Continuar con el análisis fitoquímico y antioxidante detallado de especies de la flora regional, puesto que la presencia de diferentes metabolitos en su composición química las hace fuentes promisorias en la búsqueda de biomoléculas con actividades biológicas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alam Md. N., Bristi N.J., Rafiquzzaman Md. (2012). Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. *Saudi Pharmaceutical Journal*; 21: 143-152.
- Biesalski, H. K., Dragsted, L. O., Elmadfa, I., Grossklaus, R., Müller, M., Schrenk, 66 D., ... Weber, P. (2009). Bioactive compounds— Definition and assessment of activity. *Nutrition*, 25(11–12), 1202–1205. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2009.04.023>
- Carranza, J., Alvizouri, M., Herrera, J., & Chávez, F. (2008). Efectos del aguacate como fuente de ácidos grasos monoinsaturados en lípidos séricos, metabolismo de la glucosa y reología en pacientes con diabetes tipo 2. *Medigraphic Artemisa En Línea*, 24(4), 267–272.
- Cabrera, S. A., Sandoval, A. P., & Forero, F. (05 de 19 de 2014). Potencial antioxidante y antimicrobiano de extractos acuosos e hidroalcohólicos de granadilla (*Passiflora ligularis*). *Corpoica Centro de Investigación Nataima*, 63(3), 1-11.
- Carranco, M., M. Calvo y F. Pérez-Gil. 2011. Carotenoides y su función antioxidante: Revisión. *Arch. Latinoam. Nutr.* 61 (3), 233- 241.
- Chávez, F., Aranda, M., García, A., & Pastene, E. (2011). Los polifenoles antioxidantes extraídos del epicarpio de Palta (*Persea americana var. Hass*) inhiben la ureasa de *Helicobacter pylori*. *Boletín Latinoamericano Y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 10(3), 265–280. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85618379010>
- Chicaiza, S. (2015). Diseño y caracterización de un néctar a base de uvilla (*Physalis peruviana L.*) con Chirimoya (*Annona cherimola Mill.*) como fuente de antioxidantes naturales. (Tesis para obtener el título de Químico de alimentos). Quito.
- Dorman H.J.D, Hiltunen R. (2004). Fe(III) reductive and free radical scavenging properties of summer savory (*Satureja Hortensis L.*) extract and subfractions. *Food chemistry*; 88:193-199.
- Dong-Jiann, H., Hsien-Jung, C., Chun-Der, L., & Yaw-Huei, L. (2005). Antioxidant and Antiproliferative Activities Of Water Spinach (*Ipomoea acuatica Forsk*) constituents. *Bot. Bull. Acad. Sin*(46), 99-106.

- Gálvez, J. (2018). Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en las hojas de *Ficus carica* (Higo). (Tesis para obtener el título de químico farmacéutico). Chimbote.
- García, A. (2006). Caracterización física y química de duraznos (*Prunus persica* L. batsch) y efectividad de la refrigeración comercial en frutos acondicionados. *Bioagro*, 18(2), 115–121. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85718206>
- Intiquilla, A. (2015). Evaluación de la actividad antioxidante de las fracciones peptídicas de hidrolizados proteínicos obtenidos a partir de semillas de *Erythrina edulis*. (Tesis para obtener el título de Licenciado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos). Lima.
- Kukoski, M. E., Asuero, A. G., Roseane, F., Troncoso, A. M., & Mancini-Filho, J. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciênc. Tecnol. Aliment*, 25(4), 726-732.
- Kang G.D., Yunk C.K., Lee H.S. (2003). Screening and comparison of antioxidant activity of solvents extracts of herbal medicines used in Korea. *Journal of Ethnopharmacology*; 87: 231-236
- López, A. (2017). Efecto de diferentes métodos de cocción en el contenido de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) y coliflor (*Brassica oleracea var. Botrytis*). (Tesis para obtener el grado de magister en ciencias en nu. Monterrey.
- López, G., Qüesta, A., & Rodríguez, S. (2010). Efecto de luz UV-C sobre las propiedades antioxidantes y calidad sensorial de repollo minimamente procesado. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 11(1), 101–108. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81315093013>
- Martín, L., Bernardi, C., Güemes, D., Pirovani, M., & Piagentini, A. (2011). Evaluación de variedades de duraznos destinadas al mínimo procesamiento. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 12(1), 51–56. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81318808008>
- Mesa-Vanegas, A., Zapata-Urbe, S., Arana, L., Zapata, I., Zulma, M., & Rojano, B. (2015). Actividad antioxidante de extractos de diferente polaridad de *Ageratum conyzoides* L. *Boletín Latinoamericano Y Del Caribe de Plantas Medicinales Y Aromáticas*, 14(1), 1–10. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85632845001>
- Montoya, B. H., Lemeshko, V., B. López, J., Pareja, A., Urrego, R., & Torres, R. (2003). Actividad antioxidativa de algunos extractos vegetales. *VITAE*, 10(2), 72-79.

- Moreno, M., Belén, D., Sánchez, M., Vilorio, M., & García, D. (2004). Evaluación de la actividad antioxidante de extractos de flavonoides de cáscara de naranja en el aceite de soja desodorizado. *Interciencia*, 29(9), 532–538. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33909611>
- Olaya, J., & Restrepo, L. (2012). Estudio del contenido de fenoles y actividad antioxidante de guayaba en diferentes estados de madurez. *Acta Biológica Colombiana*, 17(3), 611–624. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=319028029011>
- Palomino, M., Guija, E., & Lozano, N. (2009). Propiedades antioxidantes de la guayaba (*Psidium guajava L.*). *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 75(2), 228–234. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371937613010>
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (29 de October de 1999). Antioxidant Activity Applying An Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 26(10), 1231–1237.
- Santos, O., Varón, E., & Salamanca, J. (2009). Prueba de extractos vegetales para el control de *Dasiops spp.*, en granadilla (*Passiflora ligularis Juss.*) en el Huila, Colombia. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*, 10(2), 141–151.
- Silvia Marquina, Jaime Bonilla-Barbosa and Laura Alvarez (2005) “Comparative phytochemical analysis of four Mexican *Nymphaea* species”. *Phytochemistry*. Volume 66, Issue 8, Pag 921-927
- Tapia A., Rodriguez J., Theoduloz C., Lopez S., Feresin G.E., Schmeda-Hirschmann G. (2004). Free radical scavengers and antioxidants from *Baccharis grisebachii*. *Journal of Ethno-pharmacology*; 95: 155-161.
- Tenorio, M. (2016). Flavonoides extraídos de la cascara de naranja tangelo (*Citrus reticulata x Citrus paradisi*) y su aplicación como antioxidante natural en el aceite vegetal sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) Flavonoids extracted from orange peelings tangelo (*Citrus retic.* *Scientia Agropecuaria*, 7(4), 419–431. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.04.07>
- Tovar del Río, J. (2013). Determinación de la actividad antioxidante por DPPH Y ABTS de 30 plantas recolectadas en la cafetera. Tesis de Pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/3636/54763T736.pdf?>

sequence=1

Vázquez, G., Antorena, G. And Parajó, J. C., (1987). “Studies on the utilization of Pinus Pinaster bark”. Wood Science Technology 21,p. 65-74.

Zapata, S., Piedrahita, A., & Rojano, B. (2014). Capacidad atrapadora de radicales oxígeno (ORAC) y fenoles totales de frutas y hortalizas de Colombia. Respectivas En Nutrición Humana, 16(1), 25–36.

ANEXOS

ANEXO 1
ANALISIS DE VARIANZA

Tabla 2. Análisis de varianza de los tratamientos mediante la técnica DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo)

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente:	AA				
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	6888.519	9	765.391	732.712	.000
Intersección	209277.735	1	209277.735	200342.461	.000
Especie	6888.519	9	765.391	732.712	.000
Error	20.892	20	1.045		
Total	216187.145	30			
Total corregido	6909.411	29			

La diferencia entre los tratamientos es altamente significativa ($p=0.01$), tal como se muestra en la tabla 03.

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Actividad antioxidante de la técnica DPPH

Especie	N°	AA							
		umolTroloxEqui. /g							
		1	2	3	4	5	6		
Duncan	Repollo	3	38,847						
	Higos	3		84,257					
	Pajuro	3		84,450					
	Palta	3			87,450				
	Chirimoya	3			87,527				
	Naranja	3			87,877	87,877			
	Durazno	3				89,450	89,450		
	Granadilla	3					90,607		
	Guayaba	3					90,610		
	Eucalipto	3							94,147
	Sig.		1,000	,819	,635	,074	,203		1,000

Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Análisis de varianza de los tratamientos mediante la técnica ABTS⁺ (Acido 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfonico)

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente:	umolTrolox/gr				
Origen	Tipo II de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1648194.151	9	183132.683	870.380	.000
Intersección	855560.154	1	855560.154	4066.248	.000
Muestra	1648194.151	9	183132.683	870.380	.000
Error	4208.106	20	210.405		
Total	2507962.412	30			
Total corregido	1652402.257	29			

La diferencia entre los tratamientos es altamente significativa ($p=0.01$), tal como se muestra en la tabla 04.

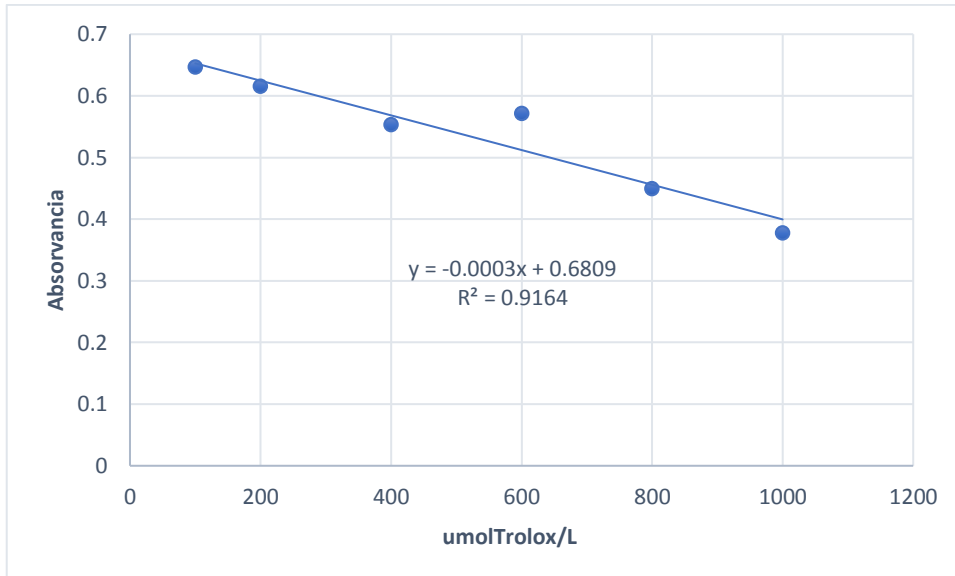
Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Actividad antioxidante de la técnica ABTS

		umolTroloxEqui. /g						
Duncan								
MUESTRA	N	Subconjunto						
		1	2	3	4	5	6	7
Repollo	3	7,964						
Higos	3	16,872	16,872					
Pajuro	3	25,817	25,817	25,817				
Naranja	3	31,317	31,317	31,317				
Chirimoya	3		38,817	38,817				
Durazno	3			46,872				
Granadilla	3				129,044			
Palta	3					188,600		
Eucalipto	3						439,667	
Guayaba	3							763,778
Sig.		,084	,103	,117	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: elaboración propia

Tabla 6. Curva de calibración Trolox para en ensayo ABTS



Fuente: elaboración propia

ANEXO 2
DETERMINACIÓN TAXONÓMICA



Herbarium Truxillense (HUT)

Universidad Nacional de Trujillo
Facultad de Ciencias Biológicas
Jr. San Martín 392, Trujillo - Perú



EL DIRECTOR DEL HERBARIUM TRUXILLENSE (HUT) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.

Da Constancia de la determinación taxonómica de un (01) espécimen vegetal:


- Clase: Equisetopsida
- Subclase: Magnoliidae.
- Super Orden: Magnolianae
- Orden: Magnoliales
- Familia: Annonaceae
- Género: **Annona**
- Especie: **A. cherimola** Mill.
- Nombre común: "chirimoya"

Muestra alcanzada a este despacho por Ms.C. EFRAÍN MANUELITO CASTRO ALAYO, Investigador Principal del Subproyecto: "Aprovechamiento de subproductos del procesamiento de berries nativos de la Región Amazonas para obtener antocianinas y carotenoides utilizando solventes verdes presurizados y su aplicabilidad para mejorar la calidad funcional de derivados lácteos" (Contrato 137-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV).

Se expide la presente Constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que hubiera lugar.

Trujillo, 25 de marzo del 2019




Dr. JOSÉ MOSTACERO LEÓN
Director del Herbario HUT

Ref. Tesista Edwin Oc Llatance

E- mail: herbariumtruxillensehut@yahoo.com



Herbarium Truxillense (HUT)

Universidad Nacional de Trujillo
Facultad de Ciencias Biológicas
Jr. San Martín 392, Trujillo - Perú



EL DIRECTOR DEL HERBARIUM TRUXILLENSE (HUT) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.

Da Constancia de la determinación taxonómica de un (01) espécimen vegetal:

- Clase: Equisetopsida
- Subclase: Magnoliidae.
- Super Orden: Rosanae
- Orden: Myrtales
- Familia: Myrtaceae
- Género: *Psidium*
- Especie: *P. guajava* L.
- Nombre común: "guayaba"

Muestra alcanzada a este despacho por Ms.C. EFRAÍN MANUELITO CASTRO ALAYO, Investigador Principal del Subproyecto: "Aprovechamiento de subproductos del procesamiento de berries nativos de la Región Amazonas para obtener antocianinas y carotenoides utilizando solventes verdes presurizados y su aplicabilidad para mejorar la calidad funcional de derivados lácteos" (Contrato 137-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV).

Se expide la presente Constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que hubiera lugar.

Trujillo, 25 de marzo del 2019




Dr. JOSE MOSTACERO LEON
Director del Herbario HUT

Ref. Tesista Edwin Oc Llatance

E- mail: herbariumtruxillensehut@yahoo.com



Herbarium Truxillense (HUT)

Universidad Nacional de Trujillo
Facultad de Ciencias Biológicas
Jr. San Martín 392, Trujillo - Perú



EL DIRECTOR DEL HERBARIUM TRUXILLENSE (HUT) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.

Da Constancia de la determinación taxonómica de un (01) espécimen vegetal:

- Clase: Equisetopsida
- Subclase: Magnoliidae.
- Super Orden: Rosanae
- Orden: Fabales
- Familia: Fabaceae
- Género: *Erythrina*
- Especie: *E. edulis* Triana ex Micheli
- Nombre común: "pajuro"

Muestra alcanzada a este despacho por Ms.C. EFRAÍN MANUELITO CASTRO ALAYO, Investigador Principal del Subproyecto: "Aprovechamiento de subproductos del procesamiento de berries nativos de la Región Amazonas para obtener antocianinas y carotenoides utilizando solventes verdes presurizados y su aplicabilidad para mejorar la calidad funcional de derivados lácteos" (Contrato 137-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV).

Se expide la presente Constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que hubiera lugar.

Trujillo, 25 de marzo del 2019




Dr. JOSE MOSTACERO LEON
Director del Herbario HUT

Ref. Tesista Edwin Oc Llanco

E- mail: herbariumtruxillensehut@yahoo.com

ANEXO 3
GEORREFERENCIACIÓN

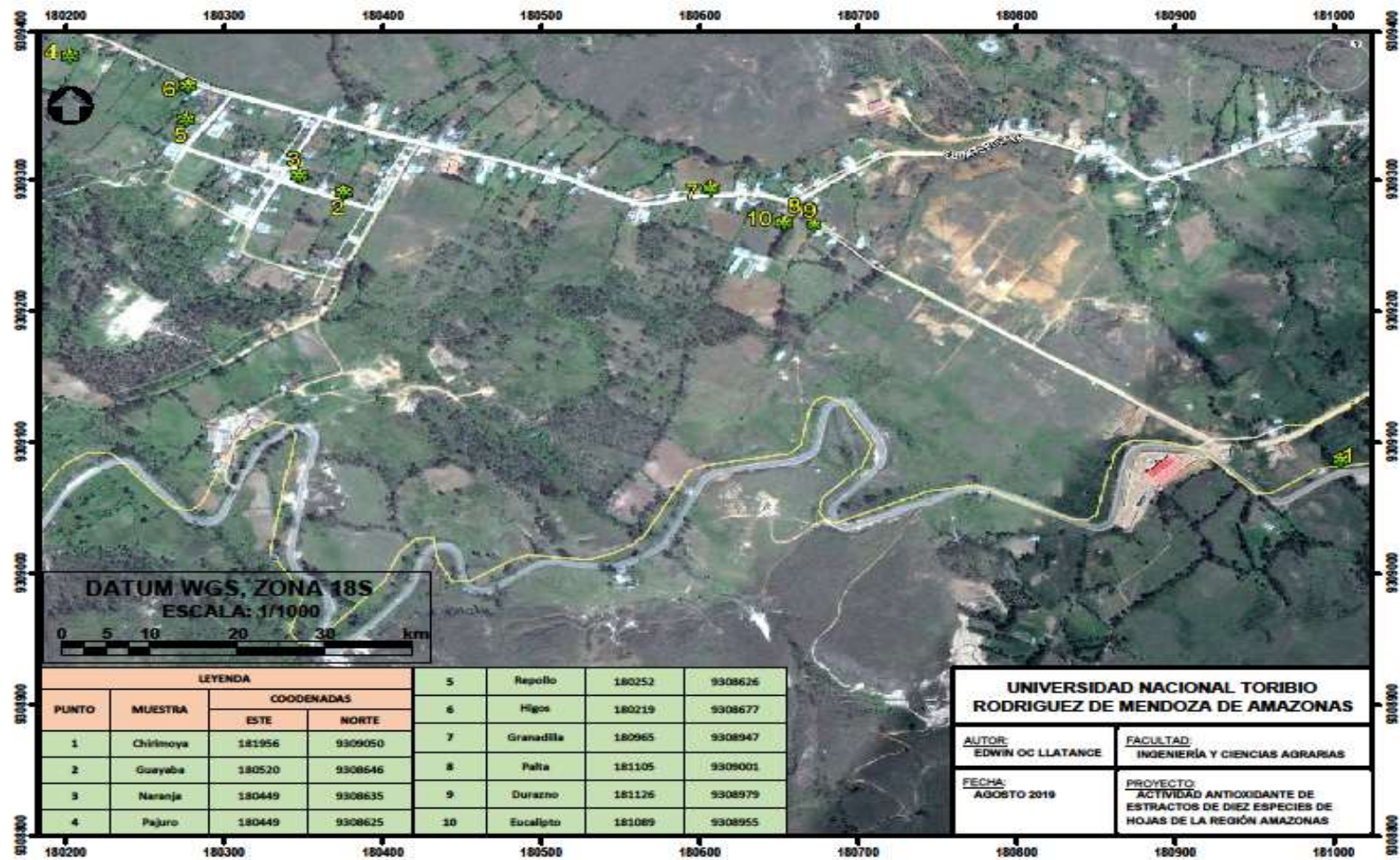


Figura 3 Georreferenciación

ANEXO 4
PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 6. Medición.



Figura 7. Lectura de las muestras.

