

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



Actividad antioxidante *in vitro* del aceite de las semillas
de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. “palmera”,
Ayacucho 2017.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
QUÍMICO FARMACÉUTICA

PRESENTADO POR:

Bach. LIZARBE LAGOS, Esther Yesenia

AYACUCHO - PERÚ

2018

En especial para mis padres
que me apoyaron, mis
hermanos y esposo.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por permitirme realizar y culminar mi carrera.

A la Facultad de Ciencias de la Salud, y en especial a la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica y a los docentes de nuestra grandiosa y prestigiosa casa superior por habernos inculcado conocimientos y valores en el transcurso de nuestra formación profesional.

A mi asesor Mg. Q.F. Marco Aronés Jara por su colaboración y apoyo profesional.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURA	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes de estudio	3
2.2. Características Botánicas	4
2.3. Aceites fijos	6
2.4. Radicales libres	6
2.5. Estrés oxidativo	6
2.6. Daño oxidativo a biomoléculas	8
2.7. Antioxidantes	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1. Lugar de ejecución	11
3.2. Población y muestra	11
3.2.1. Población	11
3.2.2. Muestra	11
3.3. Diseño metodológico para la recolección de datos	11
3.3.1. Procedimiento para la recolección de muestra	11
3.3.2. Secado y molienda	12
3.3.3. Extracción del aceite	12
3.4. Evaluación de las características fisicoquímicas	12
a. Análisis organoléptico	12
b. Densidad	12
c. Índice de refracción	13
d. determinación del pH	13
e. Índice de acidez	13
f. Índice de saponificación	13
3.5. Determinación de la actividad antioxidante	14
3.4. Diseño de investigación	14
3.5. Análisis estadístico	15
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN	23

VI. CONCLUSIONES	29
VII. RECOMENDACIONES	31
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
IX. ANEXOS	37

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos del aceite de las semillas de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng. “palmera”. Ayacucho 2018	19
Tabla 2. Índice de acidez y saponificación del aceite de las semillas de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng. “palmera”. Ayacucho 2018	20

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Actividad antioxidante <i>in vitro</i> del aceite de las semillas de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng. "palmera". Ayacucho 2018	21

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Certificado de descripción taxonómica de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng “palmera”. Ayacucho, 2018	39
Anexo 2. Flujograma de procedimientos del aceite de las semillas de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng “palmera”. Ayacucho, 2018	40
Anexo 3. Resultados de la determinación de los parámetros fisicoquímicos del aceite de las semillas de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng “palmera”. Ayacucho, 2018	41
Anexo 4. Procedimiento de la obtención del aceite de las semillas de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng “palmera”. Ayacucho, 2018	42
Anexo 5. Determinación de la actividad antioxidante del aceite de las semillas de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng “palmera”. Ayacucho, 2018	43
Anexo 6. <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng “palmera”. Ayacucho, 2018	44
Anexo 7. Valores descriptivos de la actividad antioxidante del aceite de las semillas de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng “palmera”. Ayacucho, 2018	45
Anexo 8. Análisis de varianza de la actividad antioxidante de las semillas de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng “palmera”. Ayacucho, 2018	46
Anexo 9. Comparaciones múltiples de la prueba de Duncan de la actividad antioxidante de las semillas de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng “palmera”. Ayacucho, 2018	47
Anexo 10. Matriz de consistencia	48

RESUMEN

Los antioxidantes son sustancias que cuando están presentes retardan o inhiben la oxidación de sustratos susceptibles al ataque de las especies reactivas del oxígeno (ERO). El objetivo fue determinar la actividad antioxidante *in vitro* del aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera”, se ejecutó en los laboratorios de Farmacia y Bioquímica durante los meses de enero a julio del 2018. El tipo de investigación es básica experimental. Las semillas se recolectaron del distrito de Samugari, departamento de Ayacucho. Para la determinación de la actividad antioxidante se utilizó la técnica de captación del radical libre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo), que posee un electrón desapareado y es de color azul violeta. Se basa en la desaparición de dicho color hacia el amarillo pálido por la reacción de una sustancia antioxidante. Se dividieron en diez grupos con tres repeticiones cada una. Grupo I: Blanco: cloroformo 2,25 mL, Grupo II: Patrón: cloroformo 0,75mL + 1,5 mL DPPH, Grupo III, IV, V, VI: Aceite 6, 8, 10 y 12% respectivamente, Grupo VII, VIII, IX X: vitamina E 6, 8, 10 y 12% respectivamente. El aceite presenta un color amarillo, olor *sui generis* sabor característico. Un índice de refracción de 1,455 y un pH ácido. El índice de saponificación y acidez fueron 132,7 mg KOH/1 g de aceite y 4,33 mg KOH/1 g de aceite respectivamente. La actividad antioxidante del aceite al 12% (51,2 µg/mL) presenta mejor actividad antioxidante *in vitro*, esta difiere estadísticamente de la vitamina E 6% (11,6 µg/mL) ($p= 3,12 \times 10^{-20}$). Se concluye que el aceite de las semillas *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera”, presenta actividad antioxidante.

Palabras clave: *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng, actividad antioxidante.

I. INTRODUCCIÓN

El complejo *Attalea* es uno de los más destacados en el neotrópico, del género *Palmae*. Se las encuentra desde México a Bolivia, Paraguay, el sur de Brasil y el Caribe, y también en los ecosistemas de tierras bajas y en los Andes hasta las alturas de 1200-1600 metros sobre el nivel del mar.¹

Los frutos de las palmeras han servido como parte de la alimentación del poblador amazónico peruano; entre las principales se tiene: el pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K.), muy utilizado en diferentes formas para bebidas y cocido; el aguaje (*Mauritia flexuosa*), que se utiliza para preparar refrescos y helados; el huasai (*Euterpe oleracea* y *Euterpe precatoria*), también utilizado para la alimentación humana, y las *Attaleas*, conocidas comúnmente como shapajas o shebones, cuyos frutos, no todos con pulpa y almendra, presentan alta concentración de grasas.¹

La región amazónica alberga el ecosistema – bosque tropical húmedo – más estable a escala geológica de América del Sur. No es una sorpresa entonces encontrar en la Amazonía 70% de los géneros de palmeras de América del Sur, siete de ellos siendo endémicos de la región, ni tampoco el observar importantes radiaciones a nivel específico, especialmente en los géneros *Bactris* (41 spp.), *Geonoma* (29 spp.), *Attalea* y *Astrocaryum* (28 spp. cada uno). El alto nivel de endemismo para toda la región (121 spp., 63% del total) es indicador de su significado como entidad biogeográfica bien individualizada.²

Los antioxidantes se clasifican de acuerdo a su modo de acción como primario y secundario; los antioxidantes primarios son interruptores de la reacción de propagación; mientras, los antioxidantes secundarios reducen la velocidad de iniciación de diferentes formas.³

Por ello, se realizará la evaluación de la actividad antioxidante de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera”, para conocer a profundidad las bondades de dicha planta (en este caso la antioxidante) y así expandir su utilización en la sociedad

Los objetivos de la presente investigación fueron:

Objetivo general:

Determinar la actividad antioxidante *in vitro* del aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera”.

Objetivos específicos:

- Determinar las características fisicoquímicas del aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera”.
- Determinar el índice de acidez y saponificación del aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera”.
- Comparar la actividad antioxidante *in vitro* del aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera”, a diferentes concentraciones con el método del radical libre DPPH utilizando como control la vitamina E.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Dávila y col.¹, en el 2011, realizaron un estudio sobre la caracterización química de tres palmeras del género *Attalea*. Se caracterizó químicamente la almendra de los frutos de tres palmeras del género *Attalea*: *Attalea moorei*, *Attalea* sp. y *Attalea salazarii* que fueron colectadas en la región amazónica peruana. La composición centesimal para las tres especies presenta en peso seco: cenizas: 1,54%, 1,30% y 1,44%; proteínas: 20,63%, 17,48% y 10,16%; grasas: 23,02%, 18,03% y 19,47%; y carbohidratos: 54,81%, 63,19% y 68,93% para *A. moorei*, *A. sp.* y *A. salazarii*, respectivamente. La concentración de elementos analizados por espectrofotometría de absorción atómica, en mg/100g indican: (Cu): 0,955; 0,827 y 1,390; (K): 490,13; 405,43 y 578,68; (Mn): 1,43; 1,98 y 1,65; (Mg): 134,83; 102,37 y 111,68; (Na): 153,18; 126,28 y 120,55; (Zn): 1,73; 1,21 y 1,86; (Fe): 2,95; 1,68 y 0,51; y (Ca): 24,30; 78,40 y 44,55 para *A. moorei*, *A. sp.* y *A. salazarii*, respectivamente. La caracterización de ácidos grasos se realizó por cromatografía gaseosa; se observó que las *Attaleas* presentaron mayor concentración de ácidos grasos saturados, encontrándose en mayor concentración el ácido láurico, siendo de 44,40%, 47,97% y 51,84% para *A. moorei*, *A. sp.* y *A. salazarii*, respectivamente. *Attalea moorei* reportó un mayor porcentaje de lípidos, presentando mayor porcentaje de ácidos saturados, ácido láurico en *Attalea salazarii* y ácido mirístico en *Attalea moorei*.

Ouadi y col.⁴ en el 2017, realizaron un estudio: el aceite de palma de semilla de *Phoenix dactylifera* (aceite de Deglet Nour y Kentichi) como antioxidantes naturales e inhibidores amigables con el medio ambiente sobre la corrosión del acero suave en HCl 1M, tuvo como objetivo determinar la actividad antioxidante del aceite de palma de la semilla de *Phoenix dactylifera* (aceite de Deglet Nour y Kentichi) de acuerdo con el ensayo de captación de radicales DPPH para sugerirlo

como una nueva fuente potencial de antioxidantes naturales. Además, la actividad de eliminación de DPPH del aceite tanto de *Deglet Nour* como de *Kentichi* aumentó en el orden, *Deglet Nour* Oil (Kentichi Oil) ácido ascórbico. Los resultados de las curvas de polarización muestran que la densidad de la corriente de corrosión disminuye 577,9 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ a 58 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ y a 59,3 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ después de la adición del inhibidor (aceite de Deglet Nour y Kentichi, respectivamente). La resistencia de transferencia de carga aumenta de 21,69 $\text{ohm}\cdot\text{cm}^2$ a 186,5 $\text{ohm}\cdot\text{cm}^2$ y de 222,8 $\text{ohm}\cdot\text{cm}^2$ en el espectro de impedancia electroquímica después de la adición de aceite de *Deglet Nour* y *Kentichi*, respectivamente. La inhibición del efecto compuesto se atribuye a la formación de una película sobre la superficie del acero.

Camacho⁵ en el 2015, realizó un estudio: evaluación de la actividad antioxidante e irritabilidad dérmica del aceite de Ungurahui *Oenocarpus bataua* para uso cosmético. El objetivo del estudio fue evaluar la actividad antioxidante *in vitro* e irritabilidad dérmica del aceite del fruto de *Oenocarpus bataua* Mart “ungurahui”. En la determinación de la actividad antioxidante del aceite se empleó el método del radical estable 2,2- difenil-1-picril hidrazilo (DPPH), utilizando como patrón de referencia la vitamina E (alfa tocoferol acetato). El aceite de *Oenocarpus bataua* Mart “ungurahui” mostró una actividad antioxidante de 68,42; 91,38; 87,88 y 85,12 % a las concentraciones de 6, 8, 10 y 12 % respectivamente, en comparación con la vitamina E que presentó una actividad antioxidante de 77,51; 93,42 y 92,73 % a las concentraciones de 6, 8 y 10%. La irritabilidad dérmica se evaluó empleando la prueba de toxicidad dérmica N° 404 de la Organización para la Cooperación Económica y Desarrollo (OECD). Los resultados obtenidos después de la administración del aceite de *Oenocarpus bataua* Mart “ungurahui” mostraron que no se produjeron lesiones en los sitios de aplicación, por lo que se obtuvo un índice de irritación primario igual a 0, lo que evidencia que el aceite de *Oenocarpus bataua* Mart “ungurahui” se puede clasificar como no irritante para la piel, de acuerdo a este modelo de estudio se puede sugerir el uso del aceite de *Oenocarpus bataua* Mart “ungurahui” en la industria cosmética.

2.2. Características Botánicas

2.2.1. Clasificación Taxonómica de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng.

DIVISIÓN : MAGNOLIOPHYTA
CLASE : LILIOPSIDA

SUBCLASE	:	ARECIDAE
ORDEN	:	ARECALES
FAMILIA	:	ARECACEAE
GÉNERO	:	<i>Attalea</i>
ESPECIE	:	<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng.
N.V.	:	“palmera”, “shapaja”

Fuente: Constancia emitida por el *Herbarium Huamangensis* de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

2.2.2. Descripción botánica

Es una palmera con estipe simple recubierta por restos de las vainas foliares, las cuales sirven de abrigo para diversas especies vegetales. El estipe varía de 2 a 12 metros de altura y de 25 a 40 centímetros de diámetro, siendo que ya se registraron especies con 60 centímetros. Las hojas son flabeliformes en las plántulas y pinadas en las otras fases de vida, alcanzan de 2 a 3 metros de largo y están distribuidas en diferentes planos. Entre las hojas, se insertan los largos pedúnculos con inflorescencias unisexuadas. Ambos sexos ocurren simultáneamente en una misma planta. El fruto, presente a lo largo de todo el año, es elipsoide-oblongo con una a cuatro semillas.⁶

2.2.3. Hábitat y distribución

El género *Attalea* (Arecaceae) se distribuye en hábitats continentales de la región Neotropical y en algunos Islas del caribe. Formas de vida de *Attalea* varían desde palmas pequeñas acaulescentes hasta palmas altas y masivas, siempre solitaria. El rango ecológico del género abarca la mayoría de los ecosistemas neotropicales, desde dunas costeras a bosques subandinos hasta 1600 m de altura, bosques húmedos a secos de tierras bajas, sabanas, pantanos, etc.⁷

El género *Attalea* está conformados por palmeras propias del neotrópico, que se encuentran distribuidas desde México hasta Bolivia. Este género se caracteriza por presentar una identificación muy complicada debido a la sobreposición de caracteres morfológicos.⁸

En la región amazónica se las encuentra sobre todo en rodales naturales, aunque también están presentes en parcelas de productores como resultado de una tala selectiva. En estas localidades estas palmeras son conocidas con los nombres comunes de “shapaja” o “shebón”.⁸

Attalea phalerata se produce en el planalto de Brasil y los países adyacentes, y en el sur y las porciones occidentales del Amazonas en Perú, Brasil y Bolivia. Se encuentra principalmente en rodales densos. Se encuentra en varios tipos de bosques desde las tierras bajas hasta 1000 m en los Andes, en los bosques de tierra firme del Amazonas, bosques inundados estacionalmente y bosques semidecíduos, y en islas de bosque en sabanas húmedas.⁹

2.2.4. Composición química

Estas palmeras poseen un alto contenido de aceite en sus semillas. Siendo que las especies *Attalea moorei*, *Attalea sp* y *Attalea salazarii*, presentan una alta concentración de ácidos grasos saturados como ácido láurico.⁸

2.3. Aceites fijos

Aceite de origen vegetal que a diferencia de los aceites esenciales son grasos, densos y no volátiles.¹⁰

2.4. Radicales libres

Los radicales libres de oxígeno causan daño oxidativo y este se ha visto implicado en la etiología o patología de más de cien enfermedades diferentes, entre las que se encuentran distintos tipos de cáncer, enfermedades cardíacas y vasculares, diabetes y desórdenes neurovegetativos.¹¹

Un radical libre es cualquier molécula que contiene uno o más electrones no apareados. En las células aeróbicas existen diversas vías que conducen a la producción de radicales libres derivados del oxígeno. Las fuentes principales son las enzimas asociadas al metabolismo del ácido araquidónico, como la ciclooxigenasa, la lipoxigenasa y la citocromo P-450.¹¹

Los radicales libres se producen continuamente en el organismo por medio de reacciones bioquímicas de oxidación reducción con oxígeno (REDOX), que tienen lugar por el metabolismo normal de las células, por los fagocitos, en una reacción inflamatoria controlada y también en ocasiones, como respuesta a la exposición de radiaciones ionizantes, rayos ultravioletas, contaminación ambiental, humo de cigarrillos, hiperoxia y exceso de ejercicio e isquemia.¹¹

2.5. Estrés oxidativo

Especies reactivas del oxígeno (ERO) es el término que se aplica colectivamente a las moléculas radicales y no radicales que son agentes oxidantes y/o son

fácilmente convertidos a radicales. En la última década se han acumulado evidencias que permiten afirmar que los radicales libres y el conjunto de especies reactivas que se les asocian juegan un papel central en nuestro equilibrio homeostático, que es el normal funcionamiento de los mecanismos de regulación que conservan el estado normal fisiológico de los organismos. En mamíferos son muchos los procesos fisiopatológicos causados por estas especies tales como los mecanismos patogénicos asociados a virus, bacterias, parásitos y células anormales, constituyendo un mecanismo de defensa del organismo frente a estos agresores. Cuando el aumento del contenido intracelular de ERO sobrepasa las defensas antioxidantes de la célula se produce el estrés oxidativo, a través del cual se induce daño a moléculas biológicas como lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.¹²

2.5.1. ERO (Especies reactivas del oxígeno)

El oxígeno es una molécula básicamente oxidante, hasta el punto que en las células que lo utilizan para su metabolismo es el principal responsable de la producción de especies reactivas del oxígeno (ERO). Sin embargo, no todas las especies oxidantes tienen un origen endógeno; la existencia de factores exógenos, como la radiación solar, toxinas fúngicas, pesticidas o xenobióticos, pueden incrementar su nivel. En condiciones normales, las células metabolizan la mayor parte del oxígeno (O_2) con la formación de agua sin formación de intermediarios tóxicos, mientras que un pequeño porcentaje (entorno al 5%) forman tres intermediarios altamente tóxicos, dos de los cuales son literalmente radicales libres (el anión superóxido y el hidroxilo). En situaciones en las que exista una mayor actividad metabólica (etapas del crecimiento, desarrollos activos o procesos inflamatorios) ocurre una mayor demanda tisular de O_2 y parte de él se metaboliza, generándose un alto número de sustancias oxidantes. La segunda gran fuente de ERO también es endógena y está constituida por el metabolismo de las células defensivas tales como los polimorfonucleares, los monocitos sensibilizados, los macrófagos y los eosinófilos. Para que éstas puedan cumplir su misión, están dotadas de diversas proteínas así como de vías metabólicas que generan varias especies químicamente agresivas como peróxido de hidrógeno, radicales superóxido e hidroxilo, cuyo fin último es lesionar y destruir elementos extraños. En condiciones normales estas especies reactivas son producidas y utilizadas en compartimentos celulares como los lisosomas que, aunque en el interior de los fagocitos, no tienen por qué dañar a las células

siempre y cuando los mecanismos antioxidantes de éstas funcionen adecuadamente.¹²

2.6. Daño oxidativo a biomoléculas

Son muchas las especies oxigénicas que actúan como oxidantes biológicos. La capacidad de cada radical o especie oxigénica reactiva viene determinada, desde el punto de vista químico, por cuatro características básicas, como son: reactividad, especificidad, selectividad y difusibilidad. El oxígeno es el mayor reductor, la simple adición de un protón da lugar a la formación de HO₂, convirtiéndose en un agente oxidante muy activo, selectivo y específico. El O₂ no es particularmente reactivo con lípidos, glúcidos o ácidos nucleicos y exhibe reactividad limitada con determinadas proteínas. Esta evidencia constata que el O₂ reacciona con proteínas que contienen metales en su grupo prostético. El OH, sin embargo, reacciona con cualquier molécula que tenga cerca, sin especificidad alguna y el peligro radica en la importancia funcional del compartimento celular en el que se origina o la molécula a la que ataque. Así pues, si ataca al DNA puede producir o generar graves alteraciones. Por el contrario, si la producción del radical tiene lugar en un entorno como el plasma y la molécula dañada es una enzima que se encuentra presente en gran cantidad, el daño biológico real será prácticamente imperceptible. Los tres componentes con mayor capacidad de difusión son O₂ < H₂O₂ < OH, capaces de reaccionar con moléculas que se encuentran alejadas del lugar de origen incluso con capacidad de atravesar membranas celulares.¹³

Las especies oxigénicas reactivas producen diversas acciones sobre el metabolismo de los principios inmediatos, que pueden ser el origen del daño celular, así actúan:

- Sobre los lípidos poliinsaturados de las membranas produciendo pérdida de fluidez y lisis celular como consecuencia de la peroxidación lipídica. La peroxidación lipídica se inicia tras la abstracción de un átomo de hidrogeno en la cadena hidrocarbonada de los ácidos grasos poliinsaturados, cuya estructura vinilo-metano representa la diana y lugar de iniciación del proceso peroxídico. En un ambiente aerobio se produce interacción del radical carbonilo (R.) con el O₂ dando lugar a la formación del ROO. Posteriormente puede sustraer un nuevo H (reacción secuencial) y puede dar lugar al ROOH que por descomposición formará el radical alcoxilo (RO). A este primer proceso

acontece una serie de reacciones de propagación y terminación para dar finalmente productos más estables, como el malondialdehído (MDA) y otros productos carbonados que son eliminados de las células.¹³

- Sobre la molécula de colesterol, produciendo hidroperóxidos de colesterol y oxisteroles que están implicados en la aterosclerosis y enfermedades cardiovasculares.¹³
- Sobre los glúcidos, actúan alterando las funciones celulares tales como las asociadas a la actividad de las interleuquinas y la formación de prostaglandinas, hormonas y neurotransmisores.¹³
- Sobre las proteínas produciendo inactivación y desnaturalización.¹³
- Sobre los ácidos nucleicos mediante la modificación de bases produciendo mutagénesis y carcinogénesis. Por otra parte, el organismo también utiliza a los radicales libres para la destrucción de bacterias y patógenos invasores.¹³

2.7. Antioxidantes

Son sustancias que cuando están presentes retardan o inhiben la oxidación de sustratos susceptibles al ataque de las ERO. Los agentes antioxidantes exógenos son aquellos que se ingieren a través de la alimentación y desde el punto de vista práctico son los más importantes de todos, ya que son los únicos que pueden ser introducidos al organismo de forma voluntaria por cada persona, en función de sus conocimientos sobre el tema, la disponibilidad de alimentos en un momento dado y la voluntad e interés que tenga de consumir una dieta saludable. Las concentraciones de antioxidantes que presente la alimentación de cada individuo dependerá en gran medida de cuan balanceada y correcta sea la misma, así como de la forma como se prepare y el nivel de nutrimentos que contenga al momento de ser ingerida.¹⁴

Dado que las EROs y otras formas de RL son constantemente producidos en forma inevitable durante los procesos metabólicos, la célula ha desarrollado un poderoso y complejo sistema de defensa para limitar la exposición a estos agentes que reciben el nombre genérico de antioxidantes (AO), y pueden definirse como moléculas que previenen la formación descontrolada de RL o inhiben sus reacciones con estructuras biológicas.¹⁵

2.7.1. Mecanismos y defensas antioxidantes

Los efectos biológicos de las ERO son controlados en los seres vivos por una gama de mecanismos fisiológicos de defensa antioxidante, que involucran a un

complejo grupo de procesos, todos encaminados a evitar el exceso de oxidación a nivel celular, que es en definitiva, el que causa los trastornos. Con el paso del tiempo el proceso se hace crónico y se produce entonces el deterioro de los tejidos, los órganos y luego del organismo completo, con lo que deviene la enfermedad. A la larga lo que los seres vivos necesitan es mantener un equilibrio interno correcto entre el nivel de ERO y el de antioxidantes, siendo la enfermedad el resultado final del desajuste o del desequilibrio.¹⁴

Existen diversos sistemas de defensa que participan directamente, para en todo momento tratar de lograr el equilibrio antes mencionado. Dichos sistemas son: enzimas antioxidantes, enzimas que eliminan y/o separan las moléculas que han sido oxidadas y sustancias antioxidantes específicas. El principal sistema enzimático de defensa antioxidante está compuesto por cuatro enzimas: superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa, glutatión reductasa y catalasa.¹⁴

2.7.2. Red antioxidante

Para proveer el máximo de protección, los antioxidantes plasmáticos e intracelulares están armónicamente integrados para lograr la máxima supresión de las reacciones que generan radicales libres. Estos últimos se distribuyen preferentemente en los organelos que, por la intensidad de su actividad y rol metabólico, generan una mayor producción de radical libre, localizándose tanto en membranas como en el citosol. Existe consenso en que la defensa antioxidante en los organismos aerobios involucra no solo a los antioxidantes preventivos que limitan la formación de EROs o capturan los radicales libres intermediarios deteniendo las reacciones en cadena, sino también al complejo enzimático encargado de remover o reparar a los constituyentes celulares dañados o alterados.¹⁵

Un componente adicional en la red antioxidante son las proteínas de almacén y transporte de iones metálicos, cuya acción es secuestrar y limitar la exposición a los iones Fe^{+3} y Cu^{+2} , ya que su exceso promueve la generación de radicales libres. Las proteínas que cumplen este rol son: ferritina, transferrina, lactoferrina, ceruloplasmina, haptoglobina, metalotioneína, hemopexina y carnosina.¹⁵

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio del Centro de Desarrollo, Análisis y Control de Calidad de Medicamentos y Fitomedicamentos de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga durante los meses de enero a julio del 2018.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Especie de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera” que crecen en el distrito de Samugari, Departamento de Ayacucho. Que cumplan con ciertos criterios: las semillas no estén maltratados, las semillas estén libre de plaguicidas.

3.2.2. Muestra

Se realizó un muestreo por conveniencia, 900 g de semillas secas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera” recolectadas en el distrito de Samugari. Una parte de la planta recolectada se llevó al *Herbarium Huamangensis* para su respectiva identificación y su clasificación botánica.

3.3. Diseño metodológico para la recolección de datos

3.3.1. Procedimiento para la recolección de muestra

La planta se recolectó manualmente en el mes de noviembre del 2017, en horas de la mañana del distrito de Samugari, departamento de Ayacucho. Se utilizó las semillas.

3.3.2. Secado y molienda

Las semillas se lavaron con abundante agua, una vez limpios y secos se redujeron de tamaño con un molino de cuchillas, las muestras molidas fueron recuperadas y posteriormente fueron pesadas.

3.3.3. Extracción del aceite

Se obtuvo aproximadamente 300 g de muestra seca y molida de las semillas. Se pesó 25 g de semillas y se procedió a la extracción con éter de petróleo, para lo cual se utilizó el Soxhlet. Con una duración de 5 a 6 horas aproximadamente.¹⁶

Luego se recuperó el solvente, y el aceite remanente se recogió, pesó y se almacenó en un recipiente oscuro.¹⁶

3.4. Evaluación de las características fisicoquímicas

a. Características organolépticas

Olor: se tomó una cantidad suficiente de muestra y se percibió el olor y posteriormente se determinó el tipo de olor.

Color: se tomó una cantidad suficiente de muestra y se observó el color y se determinó el tipo de color.

Sabor: se tomó una cantidad suficiente de muestra y se llevó a una luna de reloj, luego se realizó el contacto con la lengua y se determinó el tipo de sabor.¹⁰

b. Densidad

Se determinó por medio de un picnómetro a 20 °C, dicho picnómetro se calibró previamente con agua.¹⁷

$$\rho = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times \rho_w$$

Donde:

m_2 : masa del picnómetro con el líquido a investigar.

m_1 : masa del picnómetro con agua.

m_0 : masa del picnómetro vacío.

ρ_w : densidad del agua a la temperatura experimental.

c. Índice de refracción

Se determinó utilizando un refractómetro de Abbe. Para cargar el instrumento, se procedió abrir el doble prisma y se llevó unas cuantas gotas del aceite sobre el prisma. Se cerró y aseguró firmemente el doble prisma para obtener una delgada capa continua de aceite. Luego se dejó reposar la muestra en el aparato unos minutos y se realizó la lectura.¹⁸

d. Determinación del pH

Para determinar el pH se utilizó tira reactiva de pHmetro.

e. Índice de acidez (IA)

Procedimiento:

- Pesó 10 g de muestra o exactamente la cantidad necesaria en (g) de la muestra a evaluar.
- Añadió 50 ml de una mezcla de etanol 96% y éter etílico (1:1) v/v, calentó la muestra hasta 90° C.
- Tituló con hidróxido de potasio 0,1M hasta observación del color rosa pálido persistente, como mínimo 15 segundos.¹⁹

$$IA = \frac{5,610n}{m}$$

Donde:

n: volumen en (mL) de hidróxido de potasio 0,1M gastado en la titulación .

m: masa de muestra en gramos.

e. Índice de saponificación (Is)

Procedimiento:

- Se pesó alrededor de 2,5 mL de muestra en un Erlenmeyer de 250-300mL.
- Luego se pipeteó 25 mL de la solución metanólica de KOH 0,5M.
- Conectó el condensador e hirvió hasta que la grasa este completamente saponificada (aproximadamente 30 minutos).
- Luego se enfrió y tituló con HCl 0,5 M usando fenolftaleína (1 mL) como indicador.

- Cabe recalcar que se corrió un blanco, con las mismas condiciones y se corrigió el volumen titulante.¹⁹

$$\text{índice de saponificación} = \frac{(V_b - V_m)N \times 56,1}{\text{peso de la muestra}}$$

Donde:

V_b = volumen de HCl 0,5 N gastado para titular el blanco

V_m = volumen de HCl 0,5 N gastado para titular la muestra

3.5. Determinación de la actividad antioxidante

Fundamento:

Procedimiento:

Se procedió a preparar 25 mL de patrón de referencia DPPH en cloroformo a una concentración de 20 mg/L, se conservó en el refrigerador y protegió de la luz. La lectura del patrón DPPH (Patrón DPPH 1,5 mL + cloroformo 0,75 mL) se construyó a partir de los valores de absorbancia obtenidos a 517 nm, medidas en una cubeta de vidrio con el camino óptico de 1 cm y teniendo como “blanco” el cloroformo.

El aceite de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera” y el estándar (Vitamina E) en cloroformo, fueron diluidos a concentraciones de 6, 8, 10 y 12%. Dejó reposar en la oscuridad durante 5 minutos, se realizó las lecturas a 517 nm.²⁰

$$\%AA = \left[1 - \left(\frac{A_m - A_b}{A_c} \right) \right] \times 100$$

Donde:

A_c : Absorbancia del DPPH

A_m : Absorbancia de la muestra

A_b : Absorbancia del blanco de la muestra

%AA: Porcentaje de actividad antioxidante.

5.3. Diseño de investigación

El diseño que se empleó, es el diseño de postprueba únicamente y grupo control.

Simbólicamente y de forma abreviada corresponde a:

RG_n X_n O_n

RG_c ---- **O_c**

Donde **RG** corresponde a los tratamientos, **X**, es el experimento, **O**, es la observación y (----) el blanco.²¹

Grupo	Repeticiones	Tratamiento
I	3	Blanco: Cloroformo 2,25 mL
II	3	Patrón: Cloroformo 0,75 mL + 1,5 mL DPPH
III	3	Aceite fijo 6%
IV	3	Aceite fijo 8%
V	3	Aceite fijo 10 %
VI	3	Aceite fijo 12%
VII	3	Vitamina E 6%
VIII	3	Vitamina E 8%
IX	3	Vitamina E 10%
X	3	Vitamina E 12%

H₀: El aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera”. Posee efecto antioxidante.

H_i: El aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera”. No posee efecto antioxidante.

6. ANÁLISIS DE DATOS

Los resultados serán expresados en cuadros y gráficos. Estas serán sometidas al Análisis de Varianza (ANOVA) con un nivel de significación estadística de 0,05. La diferencia significativa que existe entre los tratamientos serán evaluados a través de la prueba de Duncan (programa SPSS versión 21).

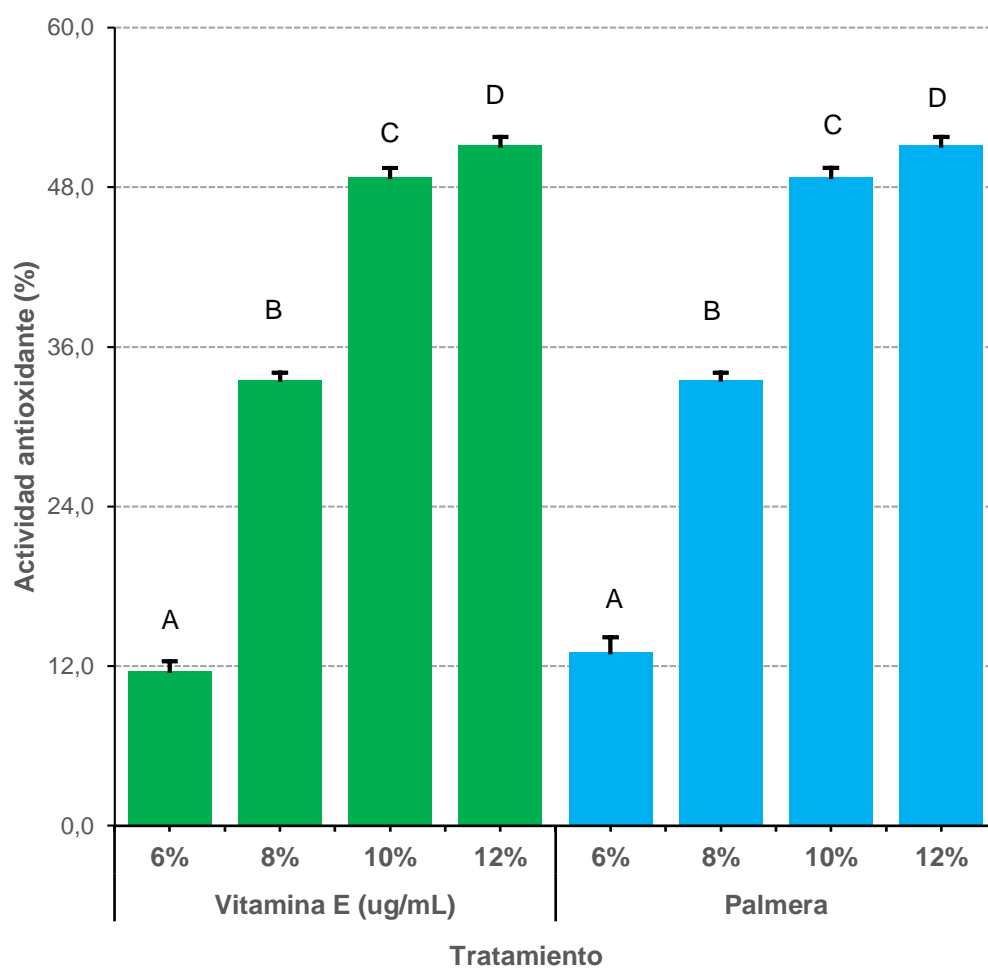
IV. RESULTADOS

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos del aceite de las semillas de *Attalea phalerata*
Mart. ex Spreng. “palmera”. Ayacucho 2018

Parámetros	Ensayo	Resultados
Organolépticos	Color	Amarillo
	Olor	<i>Sui generis</i>
	Sabor	Característico
Densidad	Picnómetro	1,086
Índice de refracción	Refractómetro	1,455
pH	Tira reactiva	6

Tabla 2. Índice de acidez y saponificación del aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. “palmera”. Ayacucho 2018

Ensayo	Resultado
Índice de acidez	4,33 mg KOH/1 g de aceite
Índice de saponificación	132,7 mg KOH/1 g de aceite



ANOVA: $p=3,12 \times 10^{-20}$

Figura 1. Actividad antioxidante *in vitro* del aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. "palmera". Ayacucho 2018

V. DISCUSIÓN

La Medicina Tradicional se utiliza globalmente y tiene una importancia económica que está creciendo rápidamente. En los países en vías de desarrollo la Medicina Tradicional a menudo es el único modo de tratamiento accesible y económicamente factible.²²

La Medicina Tradicional y la Medicina Alternativa-Complementaria están ganando más y más respeto de gobiernos nacionales y de proveedores de salud. El Programa Nacional de Medicina Complementaria de Perú y la Organización Panamericana de Salud recientemente compararon la Medicina Complementaria a la Medicina Alopática en clínicas y hospitales trabajando dentro del Sistema de Seguro Social de Perú (EsSalud).²²

La transculturación ha resultado en una pérdida grande del conocimiento tradicional de plantas silvestres de gran valor para la ciencia y la tecnología del país. La flora representa un 10% del total mundial, del cual un 30% es endémico. Perú es el quinto país en el mundo en número de plantas conocidas y usadas por la población; es el primero en especies domesticadas nativas.²²

De la *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. “palmera” se destaca su alto contenido de vitamina A. Las semillas son muy apreciadas por su sabor. De estas se extrae un aceite de uso medicinal y cosmético.²³

La tabla 1, muestra los resultados de la determinación de los parámetros fisicoquímicos del aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. “palmera”. En esa tabla nos muestra el análisis organoléptico: color amarillo; olor *sui generis*; sabor característico. Además presenta una densidad (picnómetro) 1,086. El índice de refracción (refractómetro) nos muestra 1,455 y el pH (tira reactiva) 6.

Por su parte Dávila y col.¹ realizaron el análisis bromatológico de las almendras de palmeras. Obteniendo como resultado en cenizas: 1,54%; 1,30% y 1,44%; proteínas: 20,63%; 17,48% y 10,16%; grasas: 23,02%; 18,03% y 19,47; y carbohidratos: 54,81%, 63,19% y 68,93% para *Attalea moorei*, *Attalea* sp. y *Attalea salazarii* respectivamente en el estudio: caracterización química de tres palmeras del género *Attalea*.

Cordero y col.²⁴ realizaron el análisis fisco-químico del mesocarpio y epicarpio del fruto de la palma yagua. Obteniendo: Humedad 52,29%; ceniza 3,76 %; taninos totales 2,16%; polifenoles totales 6,92%; fenoles simples 4,76%. En el análisis de las propiedades físicas del aceite obtenido del epicarpio y mesocarpio del fruto de la palma de yagua, obteniendo: densidad 0,839; pH 4,718.

Estos datos nos muestran que el pH obtenido de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. “palmera” es casi similar al pH obtenido de *Attalea burtyracea* “yagua” por ser del mismo género.

El pH (potencial de hidrógeno) es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución. El pH indica la concentración de iones hidronio [H₃O⁺] de una sustancia. No posee unidades o dimensionales, únicamente se expresa por un número.¹⁰

Hernández²⁵, nos menciona que las propiedades sensoriales, se refiere a la medición y cuantificación de los productos alimenticios o materias primas evaluados por medio de los cinco sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que significa sentido. Para obtener los resultados e interpretaciones, la evaluación sensorial se apoya en otras disciplinas como la química, las matemáticas, la psicología y la fisiología entre otras.

Figuroa¹⁰, nos menciona que los caracteres organolépticos son las cualidades de las sustancias grasas perceptibles directamente por los sentidos. Por lo tanto, su determinación es fundamentalmente subjetiva; no permitiendo establecer, en general, métodos concretos y definidos en el estudio: extracción y caracterización fisicoquímica de aceite fijo obtenido por expresión de 5 especies nativas y cultivadas en Guatemala: *Crescentia cujete* (Morro), *Mammea americana* (Mamey), *Pachira aquatica* (Zapotón), *Cucumis melo* (Melón) y *Acrocomia mexicana* (Coyolio).

La determinación de propiedades fisicoquímicas de un aceite vegetal no conocido puede dar como resultado una nueva fuente de ácidos grasos Omega-3 y 6 los

cuales juegan un papel muy importante en la prevención de enfermedades cardiovasculares, reduciendo los factores de riesgo asociados a estas patologías; creando un estado orgánico antitrombótico, antiinflamatorio y vasodilatador. Como ya conocido su consumo disminuye las LDL y los triglicéridos en sangre de una forma constante en todos los estudios realizados; tienen influencia sobre la coagulación, reduciendo la agregación plaquetaria, prolongando el tiempo de coagulación, disminuyen la presión arterial sistólica y diastólica, posee propiedades antiarritmogénicas y tienen capacidad de reducir el crecimiento de distintas células cancerígenas humanas y un aumento de la apoptosis.¹⁰

La tabla 2, muestra los valores de la determinación del índice de acidez y saponificación del aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. "palmera". La tabla nos muestra que el índice de acidez y saponificación fue 4,33 mg KOH/1 g de aceite; 132,7 mg KOH/1 g de aceite respectivamente.

Por su parte cordero y col.²⁴ realizaron el análisis del índice de yodo y saponificación de los aceites de palma yagua, obtuvo como resultado: índice de yodo 74,75 (mesocarpio), 17,58 (endosperma), índice de saponificación 186,65 (mesocarpio), 241, 93 (endosperma). En el estudio: caracterización del fruto de la palma yagua (*Attalea burtyracea*) y su potencial para producción de aceites.

Por su parte Sotero y col.⁸ nos menciona que la concentración de aceite en las semillas fue de 23,02%. 18,03% y 19,47% en peso seco para *Attalea moorei*, *Attalea* sp. y *Attalea salazarii* respectivamente. El porcentaje aceite/fruto fue 7; 12,56; 9,61% para *Attalea moorei*, *Attalea* sp. y *Attalea salazarii* respectivamente. En el estudio: caracterización de la fracción insaponificable y estabilidad del aceite de tres palmeras del genero *Attalea*.

Figuroa¹⁰, realizó el análisis del índice de saponificación e índice de acidez, obteniendo en el índice de saponificación 66,38; 217,97; 298,64 para *Crescentia kujete*, *Cucumis melo*, *Acrocomia mexicana* respectivamente. Para el índice de acidez obtuvo 3,6; 3,04; 3 para *Crescentia kujete*, *Cucumis melo*, *Acrocomia mexicana* respectivamente en el estudio: extracción y caracterización fisicoquímica de aceite fijo obtenido por expresión de 5 especies nativas y cultivadas en Guatemala: *Crescentia kujete* (Morro), *Mammea americana* (Mamey), *Pachira aquatica* (Zapotón), *Cucumis melo* (Melón) y *Acrocomia mexicana* (Coyolio).

El índice acidez es la presencia natural de la acidez libre en las grasas, es decir la suma de los ácidos grasos no combinados, resultado de la hidrólisis o descomposición lipolítica de algunos triglicéridos. (Hidrólisis enzimático, tratamiento químico, o acción bacteriana.).¹⁰

Esta se define como el número de mg de KOH o NaOH necesarios para neutralizar los ácidos grasos libres de 1 gramo de aceite o grasa. Se fundamenta en el hecho de que el extremo carboxílico de los lípidos es neutralizado por los hidroxilos de un álcali, pudiendo determinarse cuantitativamente esta reacción por medio de una valoración ácido-base.¹⁰

Para la realización de la actividad antioxidante se empleó la técnica de captación del radical libre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo), que posee un electrón desapareado y es de color azul violeta. Se basa en la desaparición de dicho color hacia el amarillo pálido por la reacción de una sustancia antioxidante, pudiendo cuantificarse la reacción espectrofotométricamente a 515 nm por diferencia de absorbancias, con lo que se determina el porcentaje de inhibición del radical DPPH.²⁰

Se utilizó como estándar la vitamina E. Sotero y col.⁸ nos menciona que los tocoferoles son antioxidantes naturales de gran actividad y actúan evitando la oxidación de los aceites como la vitamina E en el organismo retardan el deterioro celular.

La figura 1, nos muestra el porcentaje de la actividad antioxidante *in vitro* del aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. “palmera”. Nos muestra que el aceite al 12% (51,2 µg/mL) muestra mejor efecto antioxidante, frente a los demás concentraciones, aceite: 6; 8; y 10% con 13,1; 33,5 y 48,8 µg/mL respectivamente, siendo estadísticamente diferente ($p= 3,12 \times 10^{-20}$) a la vitamina E 6; 8 y 10% con 11,6; 33,5 y 48,8 µg/mL respectivamente.

Reátegui y col.²⁶ nos menciona que la actividad antioxidante de *Physalis angulata* L. (bolsa mullaca), utilizando el método de DPPH reportó que a concentración de 10,000 µg/mL, se obtuvo un porcentaje de inhibición de 87,416 %, con una concentración inhibitoria (IC50) = 5460 µg/mL respecto a las demás concentraciones, en el estudio: Actividad antioxidante *in vitro* determinación de polifenoles totales de raíz de *Physalis angulata* L. (bolsa mullaca), Iquitos-2013.

La importancia de los aceites es muy variada, va desde su interés en la alimentación, campo médico-farmacéutico y cosmético, a industrias diversas como las de barnices y pinturas, materias plásticas, lubricantes, etc.¹⁰

La importancia biológica de los aceites fijos reside en su irremplazable aporte energético constituyendo la reserva energética más importante del organismo. Proporcionando un aporte calórico elevado de calorías, impiden pérdidas de calor, proteger vísceras, y transportan vitaminas liposolubles (A, D, E y K). Entre otros usos está el dar a los preparados culinarios, características organolépticas especiales, que aumentan su sabor.¹⁰

Este estudio se orientó a la revaloración de la *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. “palmera” como un producto andino de alta calidad que ofrece un enorme potencial, no solamente como fuente de antioxidantes o como recurso para la industria alimentaria o farmacéutica, sino que su cultivo se intensifique y se convierta en una actividad económica que mejore la calidad de vida de las poblaciones productoras.

Se logró determinar que el aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. “palmera” presenta actividad antioxidante.

VI. CONCLUSIONES

1. El aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera” presenta actividad antioxidante *in vitro*.
2. El aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera” presenta un color amarillo, olor *sui generis*, sabor característico. Densidad 1,086, un índice de refracción de 1,455 y un pH ácido 6.
3. El índice de saponificación y acidez del aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera” fueron 132,7 mg KOH/1 g de aceite y 4,33 mg KOH/1 g de aceite.
4. El aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera” a la concentración de 12% (51,2 µg/mL) presenta mejor actividad antioxidante *in vitro*, siendo estadísticamente diferente ($p=3,12 \times 10^{-20}$) de la vitamina E 6% (11,6 µg/mL), 8% (33,5 µg/mL) y 10% (48,8 µg/mL).

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar la formulación de una forma farmacéutica semisólida del aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera” para su empleo como antioxidante.
2. Realizar estudios de toxicidad de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera”.
3. Realizar aislamiento y purificación de los compuestos químicos presentes en el aceite para determinar la capacidad antioxidante de cada uno de ellos.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dávila E., Merino C., Mejía D., Sauvain M., Sotero V.
Caracterización química de tres del género *Attalea*. Rev. Soc. Quím.

- Perú. 77 (3). Setiembre, 2011. [Acceso el 01 de Octubre del 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3719/371937623007.pdf>
2. Pintaud J., Galeano G., Balslev H., Bernal R., Borchsenius F., Ferreira E., et al. Las palmeras de América del Sur: diversidad, distribución e historia evolutiva. *Rev. Perú. Biol.* 15 (Supl.1): 7-30. UNMSM. Noviembre, 2008. [Acceso el 02 de Octubre del 2018] Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v15s1/a03v15s1.pdf>
 3. Alberto B. Oxidación de lípidos y antioxidantes. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de química. Medellín. Abril, 1997. [Acceso el 02 de Octubre del 2018] Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/8413/1/6884161.1997.pdf>
 4. Ouadi Y., Beladjila A., Bouyanzer A., Kabouche Z., Bendaif H., Youssfi F. et al. The Palm oil from seed of *Phoenix dactylifera* (Oil of both Deglet Nour and Kentichi) as a natural antioxidants and Environment-Friendly inhibitors on the Corrosion of mild Steel in HCl 1M. *Moroccan Journal of Chemistry.* 5 N°1 (2017) 139-152. [Acceso el 03 de Octubre del 2018] Disponible en: <https://revues.imist.ma/index.php?journal=morjchem&page=article&op=view&path%5B%5D=6948&path%5B%5D=4849>
 5. Camacho R. Evaluación de la actividad antioxidante e irritabilidad dérmica del aceite de *Ungurahui oenocarpus* bataua para uso cosmético. Universidad Nacional de san Marcos. Unidad de posgrado. Lima, Perú 2015. [Acceso el 04 de Octubre del 2018] Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/4351/3/Camacho_cr.pdf
 6. Bonato R. *Attalea phalerata* Mart. Ex Spreng.: aspectos botánicos, ecológicos, etnobotánicos y agronómicos. *Cienc. Florest.* Vol.25. No.4. Santa María. Oct./Dic. 2015. [Acceso el 05 de Octubre del 2018] Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/cflo/v25n4/0103-9954-cflo-25-04-01061.pdf>
 7. Christophe J. una visión general de la taxonomía de *Attalea* (Arecaceae). Facultad de ciencias biológicas. UNMSM. *Rev. Perú. Biol.* 15 (Supl. 1): 055-063. Noviembre, 2008. [Acceso el 06 de Octubre del 2018] Disponible en: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/biologia/v15sup1/pdf/a06v15sup1.pdf>
 8. Sotero V., Merino C., Dávila E., Mejía K., Vela J., García D. Caracterización de la fracción insaponificable y estabilidad del aceite de tres palmeras del genero *Attalea*. Instituto de investigación de la Amazonía Peruana. Vol. 19. N° 1-2 2010: 33–40. [Acceso el 06 de Octubre del 2018] Disponible en: <http://revistas.iiap.org.pe/index.php/foviaamazonica/article/view/341/410>
 9. Moraes M., Borchsenius F., Blicher U. Notes on the biology and uses of the Motacu Palm (*Attalea phalerata*, Arecaceae) from Bolivia. *Economic Botany* 50(4) pp. 423-428. 1996. By The New York Botanical Garden, Bronx. [Acceso el 06 de Octubre del 2018] Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Monica_Moraes_R/publication/225218133_Notes_on_the_Biology_and_Uses_of_the_Motacu_PalmAttalea_phalerata_Arecaceae_from_Bolivia/links/0f317537a31cfcea89000000/Notes-on-the-Biology-and-Uses-of-the-Motacu-Palm-Attalea-phalerata-Arecaceae-from-Bolivia.pdf
 10. Figueroa M. Extracción y caracterización fisicoquímica de aceite fijo obtenido por expresión de 5 especies nativas y cultivadas en Guatemala: *Crescentia*

cujete (Morro), *Mammea americana* (Mamey), *Pachira aquatica* (Zapotón), *Cucumis melo* (Melón) y *Acrocomia mexicana* (Coyolío). Universidad de San Carlos de Guatemala. Abril, 2013. [Acceso el 07 de Octubre del 2018] Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3447.pdf


11. Céspedes T., Sánchez D. Algunos aspectos sobre el estrés oxidativo, el estado antioxidante y la terapia de suplementación. Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Rev Cubana Cardiol. 2000; 14(1):55-60. [Acceso el 07 de Octubre del 2018] Disponible en: <http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/471/403>
12. Avello M, Suwalsky M. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. Atenea 494. II semana. 161-172. Agosto, 2009. [Acceso el 08 de Octubre del 2018]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/atenea/n494/art10.pdf>
13. Valls V. El papel antioxidante de los alimentos de origen vegetal. Vitaminas y polifenoles. Facultad de Medicina. Universidad de Valencia. Octubre, 2009. [Acceso el 09 de Octubre del 2018]. Disponible en: http://revista.nutricion.org/hemeroteca/revista_agosto_03/Funcionales/vegetales,vitaminas,polifenoles.pdf
14. Lima L. Estrés oxidativo y antioxidantes: Actualidades sobre los antioxidantes en los alimentos. Investigadora Titular del Centro Nacional de Medicina Natural y Tradicional. Universidad de la Habana, Cuba. Octubre, 2004. [Acceso el 09 de Octubre del 2018]. Disponible en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/mednat/estres_oxidativo_y_antioxidantes.pdf
15. Chichuilaf R., Contreras P., Wittwer F. Patogénesis del estrés oxidativo: consecuencias y evaluación en salud animal. Universidad Austral de Chile. Vet. Mex. 33 (3): 265-283, 2002. [Acceso el 10 de Octubre del 2018]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/26462477_Patogenesis_del_estres_oxidativo_Consecuencias_y_evaluacion_en_salud_animal
16. Técnicas avanzadas en química. Determinación del contenido graso de leche en polvo: extracción soxhlet. Ciencias ambientales, curso 2004/5. [Acceso el 11 de Octubre del 2018]. Disponible en: https://www.upo.es/depa/webdex/quimfis/docencia/TAQ/curso0405/TAQP5_0405.pdf
17. Huamaní G. Densidad en líquidos: método del picnómetro. Laboratorio de fisicoquímica I. octubre, 2017. [Acceso el 12 de Octubre del 2018]. Disponible en: <http://www.geocities.ws/todolostrabajossallos/fico4.pdf>
18. La guía metas. Metrología de refracción. Metas y metrologos asociados. Diciembre, 2008. [Acceso el 12 de Octubre del 2018]. Disponible en: <http://www.metas.com.mx/guiametas/La-Guia-MetAs-08-12-refraccion.pdf>
19. Farmacopea brasileña. Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria Fundación Oswaldo Cruz. Volumen I, quinta edición. Brasil 2010.
20. Aguilar E., Bonilla P. Actividad antioxidante e inmunológica de flavonoides aislados de hojas de *Smallanthus sonchifolius* (yacón). Facultad de Farmacia y bioquímica. UNMSM. Ciencia e Investigación 2009; 12(1): 15-23. [Acceso el 15 de Octubre 2018]. Disponible en:

<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/farma/article/view/3380/4503>

21. Hernández R. Fernández C. y Baptista P. "Metodología de la investigación". Edit. Mc Graw Hill. 5ta edición. México. 2010
22. Bussmann R., Sharon D. Plantas medicinales de los andes y la amazonía. Centro William L. Brown–Jardín Botánico de Missouri flora mágica y medicinal del norte del Perú. Trujillo, Perú. Noviembre 2015. [Acceso el 16 de Octubre 2018]. Disponible en : https://www.researchgate.net/profile/Rainer_Bussmann/publication/283355334_PLANTAS_MEDICINALES_DE_LOS_ANDES_Y_LA_AMAZONIA_-_La_Flora_magica_y_medicinal_del_Norte_del_Peru/links/563a6f7808ae405111a5883f/PLANTAS-MEDICINALES-DE-LOS-ANDES-Y-LA-AMAZONIA-La-Flora-magica-y-medicinal-del-Norte-del-Peru.pdf
23. Coimbra J. guía de frutos silvestres comestibles de la Chiquitanía. FCBC. Santa Cruz, Bolivia. Mayo, 2014. [Acceso el 16 de Octubre 2018]. Disponible en: <http://www.bmchiquitano.com/wp-content/uploads/2014/06/Gu%C3%ADa-de-Frutos-Silvestres-Comestibles-de-la-Chiquitan%C3%ADa.pdf>
24. Cordero j., Alemán W., Torrellas F., Ruiz R., Nouel G., Sousa N., et al. Características del fruto de la palma yagua (*Attalea burtyracea*) y su potencial para producción de aceites. Universidad Experimental Politécnica. Barquisimeto. Bioagro. 21(1): 49-55. 2009. [Acceso el 17 de Octubre 2018]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/212257750_PALMA_YAGUA_ATT_ALEA_BUTYRACEA_UNA_ESPECIE_DE_LA_CORDILLERA_DE_LA_COSTA_VENEZOLANA_CON_POTENCIAL_PARA_PRODUCCION_DE_ACEITES
25. Hernández E. Evaluación sensorial. Universidad Nacional abierta y Adistancia- UNAD. Bogotá D.C. 2005. [Acceso el 17 de Octubre 2018]. Disponible en: <http://www.inocua.org/site/Archivos/libros/m%20evaluacion%20sensorial.pdf>
26. Reátegui P., Ramírez J. Actividad antioxidante *in vitro*, determinación de polifenoles totales de raíz de *Physalis angulata* L. (bolsa mullaca), Iquitos-2013. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 2014. [Acceso el 22 de Junio del 2018]. Disponible en: http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3679/Paola_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1. Certificado de descripción taxonómica de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng "palmera". Ayacucho, 2018



EL JEFE DEL HERBARIUM HUAMANGENSIS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE "SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA"

C E R T I F I C A

Que, la Bach. en Farmacia y Bioquímica, Srta. Esther Yesenia, LIZARBE LAGOS, ha solicitado la identificación de una muestra vegetal para trabajo de tesis.

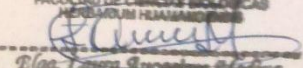
Dicha muestra ha sido estudiada y determinada según el Sistema de Clasificación de Cronquist. A. 1988. y es como sigue:

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	LILIOPSIDA
SUB CLASE	:	ARECIDAE
ORDEN	:	ARECALES
FAMILIA	:	ARECACEAE
GENERO	:	Attalea
ESPECIE	:	<i>Attalea phalerata</i> Mart.ex Spreng.
N.V.	:	" palmera" , "shapaja"

Se expide la certificación correspondiente a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

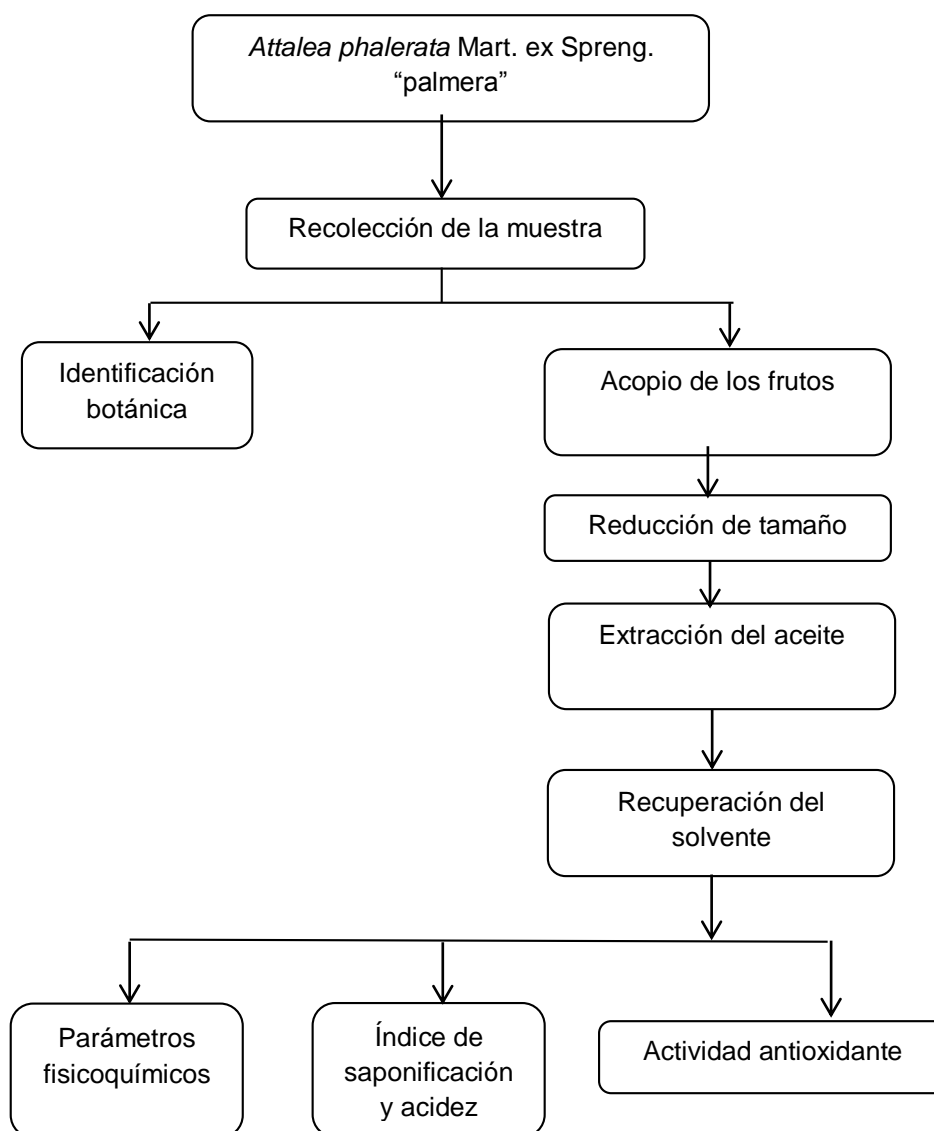
Ayacucho, 10 de Octubre del 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
HERBARIUM HUAMANGENSIS

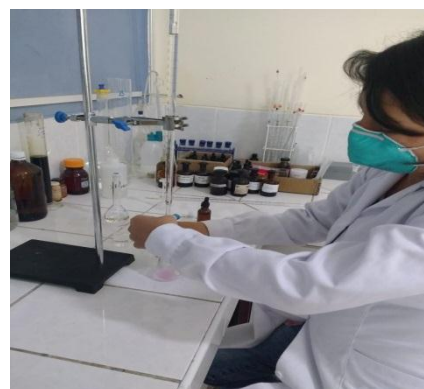


Dña. Laura Susanna Medina
JEFE

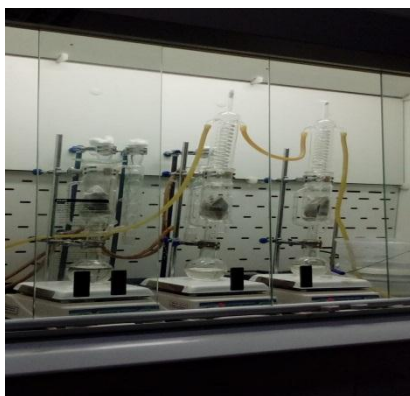
Anexo 2. Flujograma de procedimientos del aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera”. Ayacucho, 2018



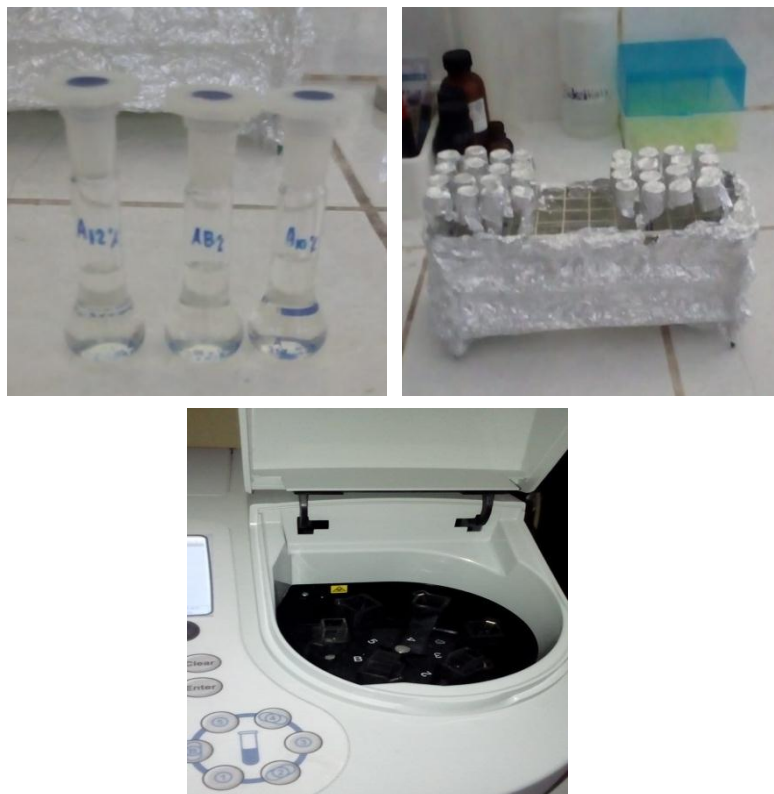
Anexo 3. Resultados de la determinación de los parámetros fisicoquímicos del aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera”. Ayacucho, 2018



Anexo 4. Procedimiento de la obtención del aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera”. Ayacucho, 2018



Anexo 5. Determinación de la actividad antioxidante del aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera”. Ayacucho, 2018



Anexo 6. *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera”. Ayacucho, 2018



Anexo 7. Valores descriptivos de la actividad antioxidante del aceite de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera”. Ayacucho, 2018

% Vit. E	%AA	S	%CV	+/-	LS	LI
6	11,63	0,725	6,234	1,80	13,43	9,83
8	33,53	0,546	1,628	1,36	34,89	32,17
10	48,78	0,663	1,360	1,65	50,43	47,13
12	51,14	0,630	1,233	1,57	52,70	49,57

%Attalea	%AA	S	%CV	+/-	LS	LI
6	13,06	1,092	8,362	2,71	15,77	10,35
8	33,53	0,546	1,628	1,36	34,89	32,17
10	48,78	0,663	1,360	1,65	50,43	47,13
12	51,14	0,630	1,233	1,57	52,70	49,57

Anexo 8. Análisis de varianza de la actividad antioxidante de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera”. Ayacucho, 2018

	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5748,7	7,0	821,2	1095,6	3,12 x 10 ⁻²⁰
Dentro de grupos	12,0	16,0	0,7		
Total	5760,7	23			

Anexo 9. Comparaciones múltiples de la prueba de Duncan de la actividad antioxidante de las semillas de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng “palmera”.
Ayacucho, 2018

tratamiento	N	Subconjuntos homogéneos %AA			
		1	2	3	4
6% Vit E	3	11,6			
6% Attalea	3	13,1			
8% Attalea	3		33,5		
8% Vit E	3		33,5		
10% Attalea	3			48,8	
10% Vit E	3			48,8	
12% Attalea	3				51,2
12% Vit E	3				51,2
Sig.	0	0,06	1,00	1,00	1,00

Anexo 10

Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	MARCO TEÓRICO	METODOLOGÍA
Actividad antioxidante <i>in vitro</i> del aceite de las semillas de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng. "palmera", Ayacucho 2017.	¿El aceite de las semillas de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng. "palmera" tendrá actividad antioxidante <i>in vitro</i> ?	<p>General:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la actividad antioxidante <i>in vitro</i> del aceite de las semillas de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng "palmera". <p>Específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar las características fisicoquímicas del aceite de las semillas de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng "palmera". Determinar el índice de saponificación y acidez del aceite de las semillas de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng "palmera". Comparar la actividad antioxidante <i>in vitro</i> del aceite de las semillas de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng "palmera", a diferentes concentraciones con el método del radical libre DPPH. 	El aceite de las semillas de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng "palmera". Posee efecto cicatrizante.	<p>Variable Independiente:</p> <p>Aceite de las semillas de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng.</p> <p>Indicador:</p> <p>Concentraciones de 6, 8, 10 y 12%.</p> <p>Variable dependiente</p> <p>Actividad antioxidante.</p> <p>Indicador:</p> <p>Porcentaje de la actividad secuestradora de DPPH.</p>	<p>Clasificación taxonómica de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng.</p> <p>Descripción botánica.</p> <p>Es una palmera con estipe simple recubierta por restos de las vainas foliares.</p> <ul style="list-style-type: none"> Hábitat y distribución. Usos medicinales. Composición química y propiedades del aceite frutos de <i>Attalea phalerata</i>. Aceites fijos. Radicales libres. Antioxidantes. 	<p>Tipo de investigación</p> <p>Básica experimental</p> <p>Población</p> <p>Especie de <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng "palmera" que crecen en el distrito de Samugari, Departamento de Ayacucho.</p> <p>5.1.2. Muestra</p> <p>Uno a 1,5 kg de frutos maduros y en buen estado de conservación del distrito de Samugari, Departamento de Ayacucho.</p> <p>Una parte de la planta recolectada se llevará al <i>Herbarium Huamangensis</i> para su respectiva identificación y su clasificación botánica.</p> <p>Metodología</p> <p>Se empleará la técnica de captación del radical libre DPPH (2,2-difenil -1- picrilhidrazilo), que posee un electrón desapareado.</p> <p>Diseño experimental</p> <p>Las concentraciones elaboradas serán sometidas al efecto antioxidante, cada uno tres repeticiones para cada grupo.</p> <p>Análisis de datos.</p> <p>Los resultados serán expresados en cuadros y gráficos. Estas serán sometidas al Análisis de Varianza (ANOVA) con un nivel de significación estadística de 0,05. La diferencia significativa que existe entre los tratamientos serán evaluados a través de la prueba de Duncan (programa SPSS versión 21).</p>