



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA  
Y BIOQUÍMICA**

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE  
POLIFENOLES TOTALES DEL EXTRACTO  
METANÓLICO Y ACUOSO DE LAS HOJAS DE *Vaccinium*  
*corymbosum* (Arándano azul)

Trabajo de investigación para optar el grado académico de  
Bachiller en Farmacia y Bioquímica

**AUTORA**

**MINAYA CORVERA GRACE GIOVANA**

**ORCID: 0000-0002-8556-6008**

**ASESOR**

**AZNARAN FEBRES GERMAN EDUARDO ISAAC**

**ORCID: 0000-0002-3151-9564**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2019**

1. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE  
POLIFENOLES TOTALES DEL EXTRACTO METANÓLICO Y  
ACUOSO DE LAS HOJAS DE *Vaccinium*  
*corymbosum* (Arándano azul)

## **1. EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTORA**

MINAYA CORVERA GRACE GIOVANA

ORCID: 0000-0002-8556-6008

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,  
Chimbote, Perú

### **ASESOR**

AZNARAN FEBRES GERMAN EDUARDO ISAAC

ORCID: 0000-0002-3151-9564

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias de  
La Salud, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, Chimbote,  
Perú

### **JURADO**

DIAZ ORTEGA, JORGE LUIS

ORCID: 0000-0002-6154-8913

RAMIREZ ROMERO, TEODORO WALTER

ORCID: 0000-0002-2809-709X

VASQUEZ CORALES, EDISON

ORCID: 0000-0001-9059-6394

## 2. FIRMA DE JURADO Y ASESOR

---

Mg. Ramírez Romero Teodoro  
Secretario

---

Mg. Vásquez Corales Edison  
Miembro

---

Dr. Díaz Ortega Jorge Luis  
Presidente

---

Mgtr. Aznarán Febres Germán Eduardo Isaac  
Asesor

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más sincero agradecimiento a mi familia por  
siempre confiar en mí y entregarme  
incondicionalmente su apoyo, permaneciendo  
siempre conmigo en el transcurso de mi carrera  
profesional.

Así mismo quiero agradecer también al Dr  
Germán Aznarán, a la Dr. Liz Zevallos y al Dr.  
Edison Vázquez, quienes me proporcionaron su  
ayuda, tiempo y conocimientos durante el  
desarrollo éste trabajo de investigación.

## **DEDICATORIA.**

A mi madre, por apoyarme incondicionalmente,  
siendo, con su fuerza y valencia, mi mayor  
motivación para esforzarme a cumplir mis metas,  
y a mi padre en el cielo, sus recuerdos han sido  
siempre mi mayor fortaleza para seguir adelante  
en los momentos de mayor dificultad.

A mis hermanas, quienes son mi motor y motivo  
de superación, por su amor incondicional.

Y a todos mis familiares y amigos, que de una u  
otra manera me brindaron su apoyo y motivación  
durante mi formación como profesional.

## RESUMEN

Los polifenoles son el grupo de metabolitos secundarios que se encuentra con mayor incidencia en las plantas medicinales, siendo actualmente material de estudio e interés, debido a que poseen capacidad antioxidante por ser captadores de radicales libres, siendo, por estas propiedades antioxidantes, motivo de implicación en el ámbito preventivo de enfermedades degenerativas, El objetivo general de éste trabajo de investigación fue determinar la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de las hojas de *Vaccinium corymbosum* (Arándano azul) Para lograr dicho objetivo se realizó una extracción metanólica exhaustiva, infusión y decocto de las hojas de *Vaccinium corymbosum* (Arándano azul). Para poder determinar la capacidad antioxidante en las hojas se utilizó como método el ensayo de DPPH “2,2-Difenil-1-Picrilhidrazil” y para identificar la cantidad de polifenoles totales se utilizó el método de “Folin-ciocalteu”. Se obtuvo como resultado que el decocto de las hojas evidenciaba mayor capacidad antioxidante comparable a una concentración de  $1147.95 \pm 0.40$  mM Trolox /g de muestra seca, así mismo el contenido más alto de polifenoles totales se encontró también en el decocto obteniendo un resultado equivalente a  $147.05 \pm 2.07$  24 mg. de catequina/g de muestra seca. Se puede concluir que las hojas de *Vaccinium corymbosum* (Arándano azul) presentan capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales.

## ABSTRAC

Polyphenols are the group of secondary metabolites that are found with the highest incidence in medicinal plants, being currently study material and interest, because they have antioxidant capacity to be free radical scavengers, being, for these antioxidant properties, cause for involvement In the preventive field of degenerative diseases, the general objective of this research work was to determine the antioxidant capacity and total polyphenol content of the leaves of *Vaccinium corynbosum* (**Blueberry**) To achieve this objective an exhaustive methanolic extraction, infusion and decoction was performed of the leaves of *Vaccinium corynbosum* (**Blueberry**). In order to determine the antioxidant capacity in the leaves, the DPPH test "2,2-Diphenyl-1-Picrilhidrazil" was used as a method and the "Folin-ciocalteu" method was used to identify the amount of total polyphenols. It was obtained as a result that the decocto of the leaves showed a greater antioxidant capacity comparable to a concentration of  $1147.95 \pm 0.40$  mM Trolox / g of dry sample, likewise the highest content of total polyphenols was also found in the decocto obtaining a result equivalent to  $147.05 \pm 2.07$  24 mg. of catechin / g of dry sample. It can be concluded that the leaves of *Vaccinium corynbosum* (**Blueberry**) have antioxidant capacity and total polyphenol content.

## CONTENIDO

1.	Título .....	ii
2.	Equipo de trabajo.....	ii
3.	Hoja de firma del jurado y asesor .....	iii
4.	Hoja de agradecimiento y dedicatoria.....	v
5.	Resumen y abstrac .....	vii
6.	Contenido.....	ix
7.	Índice de gráficos y tablas .....	x
I.	Introducción.....	1
II.	Revisión de la literatura .....	3
III.	Hipótesis: .....	14
IV.	Metodología .....	14
	4.1. Diseño de la investigación .....	14
	4.2. Población y muestra.....	14
	4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	18
	4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	18
	4.5. Plan de análisis .....	18
	4.6. Matriz de consistencia .....	19
	4.7. Principios éticos.....	20
V.	Resultados .....	21
	5.1. Resultados .....	23
	5.2. Análisis de resultados .....	23
VI.	Conclusiones .....	27
	Referencias bibliográficas.....	28
	Anexos .....	34

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

Tabla 1: Promedio y desviación estándar de la capacidad antioxidante expresado en concentración de mM Trolox / gr de muestra de acuerdo al tipo de extracto de las hojas de <i>Vaccinium corymbosum</i> .....	21
Tabla 2: Promedio y desviación estándar del contenido de polifenoles totales expresados en mg de catequina eq /g de muestra seca de acuerdo al tipo de extracto de las hojas de <i>Vaccinium corymbosum</i> .....	22
Anexo 1: Certificado de la planta .....	34
Anexo 2: Curva de calibración de DPPH (2,2- difenil-1-picrilhidrazilo).....	35
Anexo 3: Curva de calibración de Polifenoles Totales.....	35
Anexo 4: Fotografía de la Planta (hojas) <i>Vaccinium corymbosum</i> .....	36
Anexo 5: Recolección y secado de las hojas de <i>Vaccinium corymbosum</i> .....	37
Anexo 6: Molienda de las hojas de <i>Vaccinium corymbosum</i> .....	38
Anexo 7: Obtencion del extracto metanolico de las hojas de <i>Vaccinium corymbosum</i> .....	39
Anexo 8: Obtencion de la infusion y decocto de las hojas de <i>Vaccinium corymbosum</i> .....	39
Anexo 9: Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de las hojas de <i>Vaccinium corymbosum</i> .....	40

## I. INTRODUCCIÓN:

Desde épocas antiguas y hasta la actualidad las plantas medicinales son un gran recurso en el área de la medicina, siendo material de estudio por sus múltiples e importantes propiedades benéficas que deben su acción a ciertos componentes llamados principios activos; es un tema recurrente ya que cada vez es mayor la importancia de las personas por productos que no contengan manipulación química. Se emplean, muchas veces, diversas partes de la muestra vegetal para el análisis de sus diferentes metabolitos, a veces juntas o separadas, ya que su utilización depende de donde se encuentre el metabolito con el que se quiere trabajar.<sup>1</sup>

Se conoce como antioxidante natural a una sustancia que reduce o previene el desbalance del sistema oxidativo, al producirse una oxidación de biomoléculas de forma excesiva da lugar al incremento de radicales libres, lo cual está asociado a diversas enfermedades degenerativas (diabetes, el cáncer, problemas cardiovasculares), el objetivo de una sustancia antioxidante es contrarrestar los radicales libres, impidiendo de esta manera la oxidación de diversas moléculas, para ello sede átomos de Hidrogeno los cuales neutralizan y evitan el deterioro de las células.<sup>2</sup>

La especie vegetal *Vaccinium corymbosum* es destacada por atribuirle diversas propiedades como antioxidante y antiinflamatoria, es oriunda del hemisferio norte, siendo cultivada en EE. UU, Chile y Perú, es un arbusto permanente, los frutos que da por lo general son de color azul o rojizo oscuro, tiene forma esférica y es de pequeño tamaño. Los frutos del genero *Vaccinium* evidencian

gran cantidad de compuestos fenólicos como flavonoides, flavones, antocianidinas, proantocianidinas y glucosidos por lo que se le atribuye actividad antioxidante.<sup>3,15</sup>

En base a lo antes descrito se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Las hojas de *Vaccinium corymbosum* (**Arándano azul**) tendrán capacidad antioxidante y contenido de polifenoles? Se propone como objetivo principal de la investigación determinar la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales del extracto metanólico y acuoso de las hojas de *Vaccinium corymbosum* (**Arándano azul**).

El trabajo de investigación se realizó según la metodología experimental, enfocado hacia un nivel de investigación cuantitativo. Para lograr dicho efecto se realizará la metodología según el método de DPPH, para poder determinar la capacidad antioxidante de la especie vegetal se utilizó volúmenes de muestra en  $\mu\text{L}$  a los que se adicionó metanol, teniendo como base que el radical libre DPPH se torne de tono azulado, sustrayendo un átomo de H que es proveniente de un agente donador de electrones, y consecuentemente se produzca una reducción del tono de color del DPPH.<sup>4</sup>

## **OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN:**

### **OBJETIVO GENERAL.:**

- Determinar la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles totales del extracto metanólico y acuoso de las hojas de *Vaccinium corymbosum* (Arándano azul)

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS.:**

- Determinar el contenido de polifenoles totales del extracto metanólico y acuoso de las hojas de *Vaccinium corymbosum* (Arándano azul)
- Determinar la capacidad antioxidante del extracto metanólico y acuoso de las hojas de *Vaccinium corymbosum* (Arándano azul)

## **II. REVICIÓN DE LA LITERATURA:**

### **2.1. ANTECEDENTES**

Gaviria, et al. En el año 2009 realizaron una investigación con el fin de determinar el contenido de antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante de *Vaccinium meridionale* (mortiño); la actividad antioxidante se estudio por las metodologías DPPH, ABTS y FRAP y los fenoles totales por el método de Folin Ciucalte, obteniendo como resultado en el contenido de antocianidinas  $200,6 \pm 10,2$  mg eq de cianidin – 3- glicosido/ 100g fruta fresca, en fenoles totales  $609 \pm 31$  mg eq de ácido gálico/ 100g de fruta fresca y en actividad antioxidante por el metodo de DPPH  $2404 \pm 120$   $\mu$ M de Trolox/ 100g de fruta fresca, por el metodo de ABTS  $8694 \pm 435$   $\mu$ M de Trolox/ 100g de fruta fresca y para FRAP  $581 \pm 29$  mg de ácido Ascórbico/ 100g de fruta fresca.<sup>5</sup>

Según Wang, et al. en el año 2015 esta investigación se realizó con el fin de determinar la composición de fenoles y actividad antioxidante en hojas de cultivares de arándanos, emplearon hojas de 104 cultivares diferentes, la actividad antioxidante fue estimada utilizando DPPH, ABTS y ensayos FRAP utilizando metanol para la extracción; los resultados del ensayo DPPH indican que el cultivar 'Bluerain' tenía el antioxidante más alto actividad ( $45.0 \pm 1.0$  mg / g de peso seco) ( $M \pm SE$ ), seguida de 'Centurion', "Vernon", "Britewell" y "Myers" con  $44.9 \pm 0.9$ ,  $44.3 \pm 0.1$ ,  $43.2 \pm 0.5$  y  $43.1 \pm 0.3$  mg /g de peso seco respectivamente, los hallazgos de los ensayos ABTS y FRAP fueron similares, con ambos ensayos que muestran que el cultivar 'Vernon' tenía la más alta Actividad antioxidante, a  $257 \pm 4,3$  mg /g de peso seco para ABTS  $139 \pm 4.8$  mg / g de peso seco para FRAP.<sup>6</sup>

Según Michel, et al. en el año 2017 este estudio fue realizado para determinar la variación en el perfil polifenólico y la actividad antioxidante in vitro de las hojas de la mora oriental (*Gaultheria procumbens* L.) después del desarrollo foliar, encontraron muestras de hojas cosechadas mensualmente a lo largo de la temporada de crecimiento en las condiciones climáticas polacas, con el complementario "UHPLC - PDA-ESI - MS3", "HPLC - PDA fingerprint", "Folin-Ciocalteu" y "n-butanol / HCl", ensayos de extractos de metanol-agua (75:25, v / v). los resultados arrojaron polifenoles estructuralmente diversos ( $149.2-210.7$  mg / g de peso seco), los niveles fenólicos y parámetros de actividad antioxidante en el DPPH. (CE50,  $15.0-18.2$  mg de peso seco / ml) ( $0.95-1.16$  mmol de

equivalentes de Trolox / g de peso seco) y FRAP (2.3–3.4 mmol de Fe<sup>2+</sup> / g de peso seco) (86–1.26 mmol de equivalentes de Trolox/g de peso seco)<sup>7</sup>.

## **2.2. BASES TEÓRICAS:**

### **2.2.1. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE**

Se denomina antioxidante a "cualquier sustancia que retarda, previene o elimina el daño oxidativo hacia una molécula" o bien, "a la capacidad que tienen determinados compuestos para neutralizar los radicales libres". En este sentido, se ha observado que los arándanos, comparados con otras frutas y vegetales, tienen una alta capacidad antioxidante debido particularmente a sus altas concentraciones de antocianinas como los compuestos polifenólicos, el ácido ascórbico, los carotenoides y la vitamina E.<sup>8</sup>

Enfermedades como el cáncer son las principales causas de muerte en la civilización, lo beneficioso de los alimentos vegetales se atribuye principalmente a sustancias con actividad antioxidante, el vino tinto, el arándano (*Vaccinium corymbosum*) y la uva de mesa (*Vitis vinifera*) se han promovido mucho como alimentos que previenen la arterosclerosis y el cáncer, por su alto contenido de compuestos polifenólicos.<sup>2</sup>

### **2.2.2. RADICALES LIBRES Y ESTRÉS OXIDATIVO:**

Para las células de nuestro organismo la respiración en presencia de oxígeno resulta esencial, pero ello trae como consecuencia la producción de unas moléculas denominadas “radicales libres”, las cuales producen con el paso del tiempo efectos negativos para la salud por la capacidad que tienen de alterar el DNA, las proteínas y los lípidos o grasas.<sup>9,10</sup>

En nuestro cuerpo hay células que se renuevan continuamente como las células del intestino o de la piel y otras que no como las neuronas. Con el tiempo, los radicales libres pueden ocasionar alteraciones genéticas, aumentando de esta manera el riesgo de padecer enfermedades degenerativas como el cáncer, y reducir la funcionalidad de las células que no se renuevan desencadenando el envejecimiento.<sup>2</sup>

Los radicales libres actúan sobre el DNA mitocondrial, el cual al ser muy susceptible causa la oxidación de diversas moléculas produciendo el estrés oxidativo y existe evidencia de que este mecanismo está implicado en procesos carcinogénicos. También conlleva a la desfiguración estructural de las proteínas y a la peroxidación lipídica que produce a la alteración de la permeabilidad de la membrana celular y el correspondiente daño y muerte celular.<sup>10</sup>

Los radicales libres son todas aquellas especies químicas, cargadas o no, que en su estructura atómica presentan un

electrón desapareado o impar en el orbital externo que les da una configuración espacial generadora de gran inestabilidad; son muy reactivos, tienen una vida media corta, por lo que actúan cerca del sitio en que se forman y son difíciles de dosificar.<sup>11</sup>

### **2.2.3. SISTEMA DE DEFENSA ANTIOXIDANTE**

#### **Sistema Enzimático**

Los organismos que viven en aerobiosis han desarrollado enzimas con función antioxidante, que incluyen “superóxido dismutasa”, “catalasa”, “glutatión peroxidasa” y “DT-diaforasa”. La enzima Superóxido Dismutasa está encargada de la rx de desmutación de  $O_2$  a agua, luego de ello, otra rx catalizada a través de catalasa o de glutatión peroxidasa desintoxicará dicho producto obteniéndose agua y  $O_2$ . Esta catalasa es encontrada específicamente en los “peroxisomas”, y su característica fundamental es eliminar el agua generado dentro de la beta oxidación de ácidos grasos, por otro lado, la glutatión peroxidasa se encarga de degradar el agua presente en el citoplasma. La función de DT - diaforasa, es reducir la quinona en quinol.<sup>18</sup>

#### **Sistema No Enzimático**

Nuestras células suelen utilizar una cadena de antioxidantes en donde están incluidas: la Vitamina C, Vitamina E, zinc, betacaroteno, ferritina, selenio, ácido úrico, glutatión reducido, ubiquinona, ceruloplasmina, manganeso, flavonoides, siendo

estos últimos de una importancia única al ser extraídos de ciertos alimentos. El efecto que proporcionen será dependiente, de vez en cuando, de una directa interacción entre las especies reactivas para proporcionar complejos estabilizados o una reactividad muy disminuida, mientras que en otros actúa como un co-sustrato dentro del movimiento catalítico de algunas enzimas, por ejemplo, el glutatión reducido es el tiol citosólico más grande que actúa como un "secuestrador" de OH o un co-sustrato de la glutatión peroxidasa. En última instancia, muchos de estos antioxidantes provienen externamente.<sup>19</sup>

#### **2.2.4. ANTIOXIDANTES EXÓGENOS**

**Vitamina C:** Es un inhibidor de la oxidación de los lípidos, posee además, efecto eliminador de radicales y regenera la vitamina E.<sup>20</sup>

**Vitamina E:** Es el principal antioxidante exógeno, se encuentra presente en la membrana celular manteniendo la integridad, protegiendo la destrucción de la vitamina A y retardando el envejecimiento de las células.<sup>20</sup>

**β-Caroteno (pro-vitamina A):** sus propiedades como antioxidantes están determinadas por las características de su estructura, la geometría molecular asegura una correcta función como protector del ADN, deteniendo el deterioro de los tejidos.<sup>19</sup>

**Polifenoles:** Los grupos funcionales de los compuestos fenólicos son los que le otorgan su potencial para captar los radicales libres. Algunos parámetros que le otorgan la capacidad antioxidante son: grado de metoxilación, tipo de compuesto y cantidad de hidroxilos en su estructura química.<sup>20</sup>

**Oligoelementos Selenio (Se), Zinc (Zn), Manganeso (Mn), Cobre (Cu):** Conforman el núcleo energético de las enzimas antioxidantes, mantienen en buenas circunstancias las funciones del hígado, corazón, funciones reproductoras, y actúan como protectoras frente a enfermedades degenerativas.<sup>19,20</sup>

#### **2.2.5. MECANISMO DE ACCIÓN ANTIOXIDANTE**

Los antioxidantes son moléculas que sirven para neutralizar los radicales libres ya que éste libera un electrón, el cual es captado por la molécula inestable (radical libre), convirtiéndose en molécula estable.<sup>12</sup>

La mayoría de métodos para corroborar la actividad antioxidante se encuentran basados en la generación de radicales libres. Estos radicales formados reaccionan con la muestra en estudio dependiendo de su capacidad ésta ejercería su acción como inhibidor del radical. De esta manera, se determina realmente el “efecto antioxidante” que la muestra pueda proporcionar, ya que no se puede medir la “actividad antioxidante” directamente. La manera idónea de medir la actividad antioxidante sería midiendo por separado la actividad

de cada componente de la muestra natural en estudio, es muy compleja la determinación de la concentración y número de los compuestos antioxidantes presentes en la materia de estudio. Las medidas de la actividad como antirradical se pueden hacer por medio de dos diferentes estrategias, en función de la información que se quiere encontrar.<sup>11</sup>

#### **2.2.6. MÉTODO PARA LA CUANTIFICACIÓN DE POLIFENOLES**

##### **Folin-Ciocalteu:**

Éste método está basado en la capacidad que poseen los compuestos fenoles para reaccionar con algún agente oxidante. El molibdato y el tungstato de sodio presentes en el reactivo, reaccionan con todo tipo de fenoles, en medio básico forman complejos fosfomolibdico-fosfotúngstico reducidos, dando lugar a óxidos de tono azulado de wolframio “W<sub>8</sub>O<sub>23</sub>” y molibdeno “Mo<sub>8</sub>O<sub>23</sub>”. Presentándose esta coloración de acuerdo a la variedad de hidroxilos presentes de la molécula.<sup>21</sup>

#### **2.2.7. MÉTODOS PARA LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE.**

Se han establecido diversos métodos para determinar la capacidad antioxidante de plantas y alimentos, como FRAP, DMPD, DPPH, DMPO y ABTS, de los cuales los más aplicados son el ABTS y el DPPH, siendo este último el más usado.<sup>21</sup>

### **DPPH “2.2-difenil-1 picrilhidrazil”**

Su enfoque y metodología se basa totalmente en la reducción de los radicales libres de DPPH que da como resultado la decoloración. La muestra con actividad antioxidante provoca la eliminación de la coloración dentro del reactivo en metanol a un volumen de 60 µM. En esta concentración, la mezcla alcanza de inmediato una absorbancia de 0.7 a 517 nm.<sup>22</sup>

#### **2.2.8. MUESTRA EN ESTUDIO**

##### **Vaccinium corymbosum (Arándano azul)**

Ésta especie vegetal es originaria de América del Norte, perteneciente a la familia “Ericáceae” y es uno de los tantos grupos de frutas llamadas comúnmente como “berries”. La fruta de esta planta es una baya de forma esférica que tiene un tono de color que va de azul hasta negro.<sup>3, 13</sup>

##### **Clasificación Taxonómica:**

- **Reino:** Plantae
- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Magnoliopsida
- **Orden:** Ericales
- **Familia:** Ericaceae
- **Subfamilia:** Vaccinioideae
- **Tribu:** Vaccinieae
- **Género:** *Vaccinium*
- **Especie:** *Vaccinium corymbosum*<sup>16</sup>

### **Descripción botánica**

Todas las plantas pertenecientes a la familia de las “Ericacea” son en su mayoría arbustos ascendentes que pueden llegar a medir en su punto más maduro hasta 7 metros de altura, el tamaño de sus hojas puede variar de 1 cm a 8 cm de largo, tienen una forma ovalada y son de tono verduzco.<sup>16</sup>

Tiene hojas simples y están distribuidas de forma aleatoria en todo el largo de la rama, miden aproximadamente 5 -7 cm de longitud, su color más característico es el verde pálido, pero dependiendo de ciertos cultivares y de algunas épocas del año (otoño) pueden tornarse rojizas. En el arándano el crecimiento y desarrollo son constantes, por ende, el establecimiento se da entre el primer y segundo año de establecimiento, sus primeras cosechas se dan a partir del tercer año, logrando mantener una producción constante a los 6 a 7 años después de la siembra.<sup>14</sup>

### **Usos tradicionales**

El género *Vaccinium* es tradicionalmente empleado como alimento y también como planta medicinal, sobre todo se utiliza en el tratamiento de las infecciones del tracto urinario (ITU) y también como preventivo, es consumida por los pobladores por poseer un efecto antioxidante, por ende, protege a las células y brinda proteínas.<sup>15</sup>

### **Composición química**

El género *Vaccinium* posee metabolitos secundarios como los flavonoides, los cuales son metabolitos que se encuentran en gran cantidad de especies vegetales, posee también pigmentos tipo antocianinas como la epi-catequina, delfinina, petunidina, cianidina, proantocianidinas, malvidina, hiperósido y peonidina; presenta también taninos, ácidos polifenólicos.<sup>15, 16</sup>

Los **flavonoides** presentes en el género de la especie vegetal actúan protegiendo el organismo de quien la consume del daño que pueda producir algún agente oxidativo, como por ejemplo la contaminación del ambiente o los rayos UV, debido a ello, se le otorga la propiedad antioxidante.<sup>17</sup>

Los **compuestos polifenólicos** que posee el género *Vaccinium* han sido muy estudiados por la farmacología en diversas especies; ya que estos compuestos poseen actividad antioxidante y antimicrobiana en enfermedades como las infecciones urinarias, en los frutos de las especies vegetales *Vaccinium myrtillus* y *Vaccinium macrocarpon* se ha encontrado presencia de metabolitos como las proantocianidinas, las cuales se encargan de irrumpir la adhesión fimbrial de la *E. coli* uropatógena.<sup>15</sup>

Los Taninos y ácidos polifenólicos se caracterizan por poseer la actividad antioxidante, anti agregación plaquetaria, coadyuvante

en la microcirculación retiniana, microcirculación en general y reducción en la insuficiencia venosa crónica.<sup>16</sup>

### **III. HIPÓTESIS:**

Hipótesis implícita.

### **IV. METODOLOGÍA**

#### **4.1. Diseño del trabajo de investigación:**

El diseño de la presente investigación es de tipo descriptivo.

#### **4.2. Poblacion y muestra**

##### **4.2.1. Obtención de la droga vegetal**

La especie vegetal fue recolectada en la localidad de Chao en el Departamento de La Libertad, ubicada aproximadamente a unos 65 kilómetros al sur de Trujillo, en optimo estado vegetativo durante el mes de Julio del 2018. (**Anexo 4**)

El estudio se realizó con aproximadamente 500 gr hojas de *Vacciniun corymbosum* (**Arándano azul**), estas fueron secadas en estufa a 45° C, posteriormente pulverizadas en un Molino de cuchillas y almacenadas hasta la fecha del ensayo. (**Anexo 5**)

#### **4.2.2. Preparación del extracto metanólico 80% por extracción exhaustiva <sup>(23)</sup> (Anexo 6)**

Para la obtención del extracto metanólico se procedió a pesar 0.2534 g de muestra seca y pulverizada, esto se colocó en un tubo de centrifuga (envuelto con una capa de aluminio) y se adicionó 15 mL de metanol al 80% + ácido fórmico al 0,1%, luego se colocó sobre un agitador magnético durante 30 minutos, posterior a ello se llevó a centrifugar a 6000 RPM (revoluciones por minuto) por 5 minutos, el sobrenadante se separó y se colocó en una fiola de 50 mL (envuelto con una capa de aluminio), el procedimiento se repitió por tres veces, por último se llevó a volumen con el solvente y se conservó a -8°C hasta el momento del análisis.

#### **4.2.3. Preparación del extracto por infusión (Anexo 7)**

Se agregó 200 mL de agua destilada en un vaso de precipitación, se llevó a calor hasta su ebullición, luego se retiró de la fuente de calor y se agregó 1.02 g de muestra seca y pulverizada, posteriormente se cubrió con aluminio en papel, se dejó en reposo durante 5 minutos y finalmente se filtró y se dejó enfriar para su posterior análisis.

#### **4.2.4. Preparación del extracto por decocción: (Anexo 7)**

Se añadió 200 mL de agua destilada en un vaso de precipitación más 1.01 g de muestra seca y pulverizada, se llevó a ebullición por 10 min se cubrió con aluminio en papel, después de este

tiempo se filtró y se dejó enfriar para su posterior análisis.

#### **4.2.5. Determinación de capacidad antioxidante por el método DPPH<sup>23</sup> (Anexo 8)**

Se preparó 100 mL del reactivo a 0.06 mM, para ello se utilizó 2.3 mg de DPPH y se aforó con metanol a 100 mL.

En una cubeta se adicionó 1450µL de DPPH a 0.06 mM, luego se llevó al espectrofotómetro y se leyó a una longitud de onda de 515 nm obteniendo así la absorbancia a tiempo cero (DPPH t0), a continuación, a ello se le agregó 50 µL del extracto y se dejó por 15 minutos en oscuridad para que se produzca la reacción, por último, se obtuvo la absorbancia a tiempo 15 (DPPH t15). El análisis se realizó por triplicado.

Se utilizó el Trolox como estándar a concentraciones de 0.5, 1.0, 2.5, 5, 7.5 y 10 mM, para obtener la curva de calibración, ya que la concentración del Trolox como estándar fue equivalente a la capacidad que poseen los extractos utilizados para neutralizar al radical DPPH.

Para determinar el porcentaje de inhibición se utilizó la siguiente fórmula

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{\text{DPPH t0} - \text{DPPH t15}}{\text{DPPH t0}} \times 100$$

**DPPH t0:** absorbancia obtenida a tiempo 0

**DPPH t15:** absorbancia obtenida a tiempo 15

#### **4.2.6. Determinación de polifenoles por el método de *Folin – Ciocalteu*<sup>23</sup> (Anexo 8)**

Se agregó 2,5 ml de agua destilada en una fiola de 10 mL, después se adicionó el estándar de catequina a concentraciones de 0.5; 1; 2.5; 5; 7.5 y 10 ppm (mg/L) para obtener la curva de calibración, a las demás fiolas se adicionó 50 µL de extracto metanólico al 80%, 50µl del extracto acuoso por infusión y 50 µl del extracto acuoso por decocción respectivamente a cada fiola. Posteriormente se agregó 500 µL de Folin Ciocalteu y se dejó en reposo y oscuridad por 5 min. Transcurrido el tiempo establecido se agregó 2 mL de carbonato de sodio 10%, posteriormente se aforó con agua destilada e inmediatamente se llevó a oscuridad por 90 minutos, El análisis se realizó por triplicado para cada una de las muestras. Finalmente se realizó la lectura en el espectrofotómetro ÚNICO 2800 UV/Vis a una longitud de onda de 700 nanómetros.

#### 4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

<b>VARIABLES</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicador.</b>
Capacidad antioxidante de los extractos de las hojas de <i>Vaccinium corymbosum</i> (Arándano Azul)	Sustancia que al encontrarse con un sustrato oxidable, esta retarda la oxidación de la misma.	Capacidad de secuestrar y/o inhibir radicales libres. (DPPH)	mM trolox eq./g muestra
Contenido de Polifenoles en los extractos de hojas de <i>Vaccinium corymbosum</i> (Arándano Azul)	Son un grupo de sustancias heterogéneas que comparten uno o más grupos fenol por molécula, una característica común en su estructura molecular	Folin-ciocalteu	mg catequina eq./g muestra seca

#### 4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se evaluó tomando como dato el valor de absorbancia medida en el espectrofotómetro y observación directa. Los datos que se obtuvieron fueron registrados en fichas de acumulación de datos

#### 4.5. Plan de análisis.

Los resultados se presentaron con datos de medida de tendencia central: promedio, desviación estándar, en Microsoft Excel. Regresión lineal para la calibración del patrón.

#### 4.6. Matriz de consistencia

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	METODOLOGÍA
Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales del extracto metanolico y acuoso de las hojas de <i>Vaccinium corynbosum</i> (Arándano azul)	¿Las hojas de <i>Vaccinium corynbosum</i> (Arándano azul) tendrán capacidad antioxidante y contenido de polifenoles?	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Determinar la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles totales del extracto metanólico y acuoso de las hojas de <i>Vaccinium corynbosum</i> (Arándano azul)</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el contenido de polifenoles totales del extracto metanólico y acuoso de las hojas de <i>Vaccinium corynbosum</i> (Arándano azul)</li> <li>• Determinar la capacidad antioxidante del extracto metanólico y acuoso de las hojas de <i>Vaccinium corynbosum</i> (Arándano azul)</li> </ul>	Implícita	<p>Capacidad antioxidante en los extractos de las hojas de <i>Vaccinium corynbosum</i> (Arándano azul)</p> <p>Contenido de polifenoles totales en los extractos de las hojas de <i>Vaccinium corynbosum</i> (Arándano azul)</p>	I Descriptivo	<p><b>Diseño de Investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de polifenoles totales según el método de Folin-Ciocalteu</li> <li>• Determinación de capacidad antioxidante según el método de DPPH.</li> </ul>

#### **4.7.Principios éticos**

Teniendo en cuenta la Declaración de Helsinki, se incentivará a la recuperación del conocimiento tradicional acerca de la utilización de plantas medicinales, para que su legado cultural permanezca, para consignar información relevante y evidenciar de manera científica los beneficios terapéuticos que proporcionan, ello será de gran utilidad para la generación de nuevos medicamentos y otros beneficios para la sociedad. En el caso del manejo de animales de experimentación se realizará con respeto de su bienestar de acuerdo a los propósitos de la investigación, promoviendo su adecuada utilización y evitándoles sufrimiento innecesario.

## V. RESULTADOS

### 5.1. RESULTADOS

**Tabla 1:** Promedio y desviación estándar de la capacidad antioxidante expresado en concentración de mM Trolox / gr de muestra de acuerdo al tipo de extracto de las hojas de *Vaccinuim corymbosum*

Muestra	Partes de la planta	Tipo de extracto	Capacidad antioxidante (mM Trolox Eq./1 g muestra seca)
<i>Vaccinuim corymbosum</i>	Hojas	Exhaustiva (Metanol 80%)	194.51 ±3.63
<i>Vaccinuim corymbosum</i>	Hojas	Infusión	886.91±4.93
<i>Vaccinuim corymbosum</i>	Hojas	Decocción	1147.95 ±0.40

**Fuente:** Datos propios de la investigación

**Tabla 2:** Promedio y desviación estándar del contenido de polifenoles totales expresados en mg de catequina eq /g de muestra seca de acuerdo al tipo de extracto de las hojas de *Vaccinium corymbosum*

<b>Muestra</b>	<b>Partes de la planta</b>	<b>Tipo de extracto</b>	<b>Polifenoles totales (mg de catequina eq./g de muestra seca )</b>
<i>Vaccinium corymbosum</i>	Hojas	Exhaustiva (Metanol 80%)	128.54±0.21
<i>Vaccinium corymbosum</i>	Hojas	Infusión	100.84 ± 4.35
<i>Vaccinium corymbosum</i>	Hojas	Decocción	147.05±2.07

**Fuente:** Datos propios de la investigación

## 5.2. Análisis de resultados

Para poder determinar la capacidad como antioxidante de las hojas de *Vaccinium corymbosum* se utilizó el método de DPPH, el cual es un método enfocado en la reacción de los radicales del DPPH con la muestra antioxidante.<sup>22</sup>

Se obtuvieron resultados acerca de la capacidad antioxidante, los cuales se evidencian en la **Tabla 1**, siendo el extracto acuoso por decocto el que obtuvo una mayor inhibición ( $1147.95 \pm 0.40$  mM Trolox / g muestra seca) seguido del extracto acuoso por infusión ( $886.91 \pm 4.93$  mM Trolox Eq./ g muestra seca) y finalmente el extracto MeOH 80% ( $128.54 \pm 0.21$  mM Trolox Eq./ g muestra seca) el cual tuvo la menor capacidad de inhibición.

Esto se compara con un estudio realizado por Michel, et al. en el 2017 a *Gaultheria procumbens L* la cual es una planta perteneciente a la familia de la especie en estudio, uno de los objetivos principales fue determinar la capacidad antioxidante de las hojas de dicha planta. mediante el método de DPPH, para ello utilizaron un extracto de metanol-agua (75:25, v / v) y trolox como estandar, obteniéndose como resultado una capacidad antioxidante comparable a  $0.95\text{--}1.16$  mM trolox / g de peso seco.<sup>7</sup> Evidenciándose una diferencia significativa del extracto en comparación frente al extracto MeOH 80% de las hojas de *Vaccinium corymbosum*.

Por otro lado se realiza una comparación de la capacidad antioxidante de la planta en estudio frente a la capacidad antioxidante de otra especie oriunda del departamento de La Libertad, *Dalea strobilacea B.* (**Hierbaichil**) teniendo una capacidad antioxidante en el extracto acuoso por decocción equivalente a una

concentración de  $129.60 \pm 8.31$   $190.57 \pm 49.04$  mM trolox /g de hojas secas, en el extracto acuoso por infusión  $206.09 \pm 2.10$  mM trolox /g de hojas secas, y finalmente en el extracto MeOH 80% su capacidad antioxidante fue equivalente a  $932.40 \pm 71.89$  mM trolox /g de hojas secas.<sup>24</sup>

Gaviria C, et al. realizaron un estudio para determinar la capacidad antioxidante de *Vaccinium meridionale* SW (Mortño) mediante la misma metodología, donde se evidencia una capacidad antioxidante comparable a una concentración de  $2404 \pm 120$   $\mu$ M de Trolox/ 100g de fruta fresca. Estos datos son relevantes por tratarse de una planta del mismo género, mas no son comparables por ser expresados en diferentes unidades de medida.<sup>5</sup>

Para determinar el contenido de polifenoles totales en las hojas de *Vaccinium corymbosum* se procedió a utilizar el método de Folin-Ciocalteu, este método está enfocado en la capacidad de los compuestos fenolicos para reaccionar con algún agente oxidante. La presencia de molibdato y el tungstato de sodio en el reactivo, forman fosfomolibdico-fosfotúngstico reducidos, formando óxidos de color azul de wolframio y molibdeno.<sup>21</sup>

Expresando los resultados que se obtuvieron en la **Tabla 2** se evidencia que el mayor contenido de polifenoles totales fue obtenido en el extracto acuoso por decocto ( $147.05 \pm 2.07$  mg. de catequina eq./g. de muestra seca) seguido del extracto de MeOH 80% ( $128.54 \pm 0.21$  mg de catequina eq./g de muestra seca) y por último el extracto acuoso por infusión el cual obtuvo un menor contenido de polifenoles totales ( $100.84 \pm 4.35$  mg de catequina eq./g de muestra seca).

Esto se compara con *Dalea strobilacea* B. (Hierbaichil) planta oriunda de la misma zona que la planta en estudio, cuyo contenido de polifenoles en el extracto acuoso por decocción fue equivalente a  $52.45 \pm 1.40$  mg de catequin /g de muestra seca, en el extracto metanólico fue  $77.97 \pm 0.90$  mg de catequina Eq. /g de muestra seca y en el extracto acuoso por infusión en hojas fue  $47.59 \pm 1.07$  mg de catequina Eq. /g de muestra seca.<sup>24</sup>

En el estudio de Gaviria C y otros autores realizada a *Vaccinium meridionale* SW (Mortiño) se determinó fenoles totales por el método de Folin – Ciocalteu obteniendo un resultado equivalente a  $609 \pm 31$  mg de ácido gálico/ 100g de fruta fresca. Los datos del estudio presentados no pueden ser comparables, ya que los resultados fueron expresador en diferentes unidades y tuvieron como estandar ácido galico en lugar de trolox.<sup>5</sup>

Gavrilova, et al. en el año 2011 realizaron la separación, caracterización y cuantificación de compuestos fenólicos en arándanos y grosellas rojas y negras por HPLC-DAD-ESI-MSn, donde determinó polifenoles en *Vaccinium corymbosum* y otros tipos de arandano, tales como quercetina, rutina, miricertina, catequina (epigalocatequina) y otros compuestos fenolicos<sup>25</sup>. Kader F, et al. en el año 1996 realizaron el fraccionamiento e identificación de compuestos fenolicos en arándanos (*Vaccinium corymbosum*, L.) utilizando HPLC y TLC, determinando también quercetina, además de kaempfenol, ácido gálico, ácido siríngico y ácido vanílico<sup>26</sup>. Estudios demuestran la capacidad antioxidante que tienen los polifenoles, un ejemplo de ello es el estudio realizado por Gordon, et al. que en el año 1998 determinaron la actividad antioxidante de miricertina y quercetina, además de  $\alpha$  tocoferol en liposomas, se

almacenaron los polifenoles mencionados a una temperatura de 30°C dando como resultado que la miricertina resulto tener la mayor capacidad antioxidante, seguida de la quercetina y por último el  $\alpha$  tocoferol <sup>27</sup>.

La capacidad antioxidante que poseen los polifenoles frente a los radicales libres podría deberse a los grupos OH presentes en su estructura, ya que existe evidencia de polifenoles como los flavonoides con sustituyentes dihidroxílicos en posiciones 3' y 4' en el anillo B que han mostrando una mayor actividad como antioxidantes, ello es potenciado por el doble enlace presente entre el C2 y el C3, por el grupo OH libre en posición 3, como es el caso de la quercetina.<sup>28</sup>

## VI. CONCLUSIONES

- Las hojas de *Vaccinium corymbosum* (**Arándano Azul**) poseen capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales “in vitro”, siendo mayor, tanto la capacidad antioxidante como el contenido de polifenoles en el extracto acuoso por decocto de ambos.
- La capacidad antioxidante “in vitro” del extracto metanolico y acuoso las hojas de *Vaccinium corymbosum* (**Arándano Azul**) mediante el método de DPPH fue equivalente a una concentración de  $1147.95 \pm 0.40$  mM Trolox Eq./ g de muestra seca en el extracto acuoso por decocto  $886.91 \pm 4.93$  mM Trolox Eq./ g de muestra seca en en el extracto acuoso por infusión y  $194.51 \pm 3.63$  mM Trolox Eq./ g de muestra seca en MeOH 80%.
- El contenido de polifenoles totales en el extracto metanolico y acuoso hojas de *Vaccinium corymbosum* (**Arándano Azul**) mediante el método de Folin – Ciocalteu fue equivalente a  $147.05 \pm 2.07$  mg de catequina /g de muestra seca en el extracto acuoso por decocto,  $128.54 \pm 0.21$  mg de catequina eq./g de muestra seca en MeOH 80% y  $100.84 \pm 4.35$  mg de catequina eq./g de muestra seca en el extracto acuoso por infusión.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICOS

1. Editorial CEP, editor. Manual plantas medicinales: formación para el empleo [Internet]. Madrid: Editorial CEP, S.L.; 2010. [citado 2018 Mayo 23]. Disponible en:  
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?docID=3207194&query=plantas+medicinales#>.
2. Guimet R. “Evaluación de la actividad antioxidante y determinación de polifenoles totales in vitro, de las hojas de ocho morfotipos de Bixa Orellana L” [Tesis de grado]. Iquitos, Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2012 [citado 2019 Mayo 17]. Disponible en:<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/3645>.
3. Carrillo R, Guerrero J, Rodríguez M, Meriño C. “Colonization of blueberry (*Vaccinium corymbosum*) plantlets by ericoid mycorrhizae under nursery conditions” *Ciencia e Invest. agraria* [Internet]; 2015 [citado 2018 Noviembre 09]. 42(3), 365-374. Disponible en:[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-16202015000300005](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-16202015000300005)
4. Oliveira G. “Capacidad antioxidante de *Averrhoa carambola* L. (carambola) frente a sistemas generadores de radicales libres”. [Tesis de grado]. Lima, Perú: Universidad Mayor de San Marcos; 2014 [citado 2018 Noviembre 09]. Disponible en:  
[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/cybertesis/3943/Oliveira\\_bg.pdf?sequence=1](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/cybertesis/3943/Oliveira_bg.pdf?sequence=1).

5. Gaviria C, Ochoa C, Sánchez C, Medina N, Lobo C, Mario; Galeano P. et al. Actividad antioxidante e inhibición de la peroxidación lipídica de extractos de frutos de mortiño (*Vaccinium meridionale* SW) Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromá. [Internet]; 2009 [citado 2019 Julio 23]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/856/85617461007.pdf>
6. Wang L, Wu J, Wang H, Li S, Zheng X, Hui D, et al. “Composition of phenolic compounds and antioxidant activity in the leaves of blueberry cultivars”. [Internet]; 2015 [citado 2019 Mayo 17] 16, 295–304. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464615002005>
7. Miche P, Owczarek A, Kosno M, Gontarek D, Matczak M, Olszewska M. “Variation in polyphenolic profile and in vitro antioxidant activity of eastern teaberry (*Gaultheria procumbens* L.) leaves following foliar development” [Internet]; 2017 [citado 2019 Mayo 17] 20, 356-364. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1874390016303524>
8. Ordoñez E, León A, Reátegui D, Sandoval M. “Cuantificación de polifenoles totales y actividad antioxidante en hojas, corteza, flores y fruto de dos variedades de Guayaba (*Psidium guajava* L.)” Investigación y Amazonia. [Internet]; 2011 [citado 2019 Mayo 17] 1(2): 48- 52. Disponible en: [https://www.academia.edu/4830157/CUANTIFICACION\\_DE\\_POLIFENOLES\\_TOTALES\\_Y\\_ACTIVIDAD\\_ANTIOXIDANTE\\_EN\\_HOJAS\\_CORTEZA\\_FLORES\\_Y\\_FRUTO\\_DE\\_DOS\\_VARIETADES\\_DE\\_GUAYABA\\_Psidium\\_guajava\\_L.](https://www.academia.edu/4830157/CUANTIFICACION_DE_POLIFENOLES_TOTALES_Y_ACTIVIDAD_ANTIOXIDANTE_EN_HOJAS_CORTEZA_FLORES_Y_FRUTO_DE_DOS_VARIETADES_DE_GUAYABA_Psidium_guajava_L.)
9. Lozano J, Barrios María, Pedrosa. Radicales libres y antioxidantes, realidades y perspectivas. AMC [Internet]; 1997 [citado 2019 Mayo 17] ; 1(2). Disponible

en:[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02551997000200009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02551997000200009)

10. Venereo J. “Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes”. Revista Cub Med Mil [Internet]; 2002 [citado 2019 Mayo 17]; 31(2):126-133. Disponible en:[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572002000200009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572002000200009)
11. Figueroa S, Mollinedo M. “Actividad antioxidante del extracto etanólico del mesocarpio del fruto de *Hylocereus undatus* “pitahaya” e identificación de los fitoconstituyentes” [Tesis de grado] Lima,Perú:Universidad WIENER; 2017[citado 2019 Mayo 17]. Disponible en:<http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/924/TITULO%20-%20Mollinedo%20Moncada%2C%20Ofelia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. Mayor R. “Estrés Oxidativo y Sistema de Defensa Antioxidante”. Revista Inst.Med.Trop. [Internet]; 2010[citado 2019 Mayo 17];5(2): 23-29.Disponible en: <http://scielo.iics.una.py/pdf/imt/v5n2/v5n2a05.pdf>
13. Luján M, Carmen I, Ayala E, Castillo C. Pinedo I, Gonzales I, Durand C. “Apósito a base de *Vaccinium corymbosum* L. y quitosano con alta capacidad regenerativa de piel”. Scientia Agropecuaria [Internet]; 2018 [citado 2019 Mayo 17]; 9(2): 223 – 229.Disponible en:<http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v9n2/a07v9n2.pdf>
14. Bustillo A. El cultivo del arándano (*Vaccinium corymbosum*) y su proyección en Colombia.Bogotá:Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales(UDCA); 2018 2008 [citado 2019 Junio 01]. Disponible en:<https://repository.udca.edu.co/handle/11158/940>

15. Abreu O., Cuéllar A, Prieto S. “Fitoquímica del género *Vaccinium* (Ericaceae)”.  
Revista Cubana Plant Med[Internet]; 2008 [citado 2018 Julio 12] ; 13( 3 ).  
Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S102847962008000300003&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102847962008000300003&lng=es).
16. Coba P, Coronel D, Verdugo K, Paredes M, Yugsi E, Huachi L. “Estudio etnobotánico del Mortiño (*Vaccinium floribundum*) como alimento ancestral y potencial alimento funcional”. Rev. La Granja[Internet]; 2012 [citado 2018 Mayo 23]. 16(2): 5-7. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/4760/476047400002/>
17. Martínez S, González J, Culebras J, Tuñón M. “Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes.” Rev. Nutr. Hosp. [Internet]; 2002 [citado 2018 Julio 12]; 17(6):271-278. Disponible en: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf>
18. Delgado L, Betanzos G, Sumaya T. “Importancia de los antioxidantes dietarios en la disminución del estrés oxidativo”. Rev. Redalyc [Internet]; 2010 [citado 2019 Julio 23]; (50): 10-15. Disponible en: [https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icsa/LI\\_NutriMole/Gabriel\\_Bet/importancia.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icsa/LI_NutriMole/Gabriel_Bet/importancia.pdf)
19. Cruz L. “Radicales libres y sistema de defensa antioxidante”. Rev. Biotempo [Internet]; 1998 [citado 2019 Julio 23]; 3: 27-29. Disponible en: <http://v-beta.urp.edu.pe/pdf/id/12120/n/pdf>
20. Mayor R. “Estrés Oxidativo y Sistema de Defensa Antioxidante” Rev. Inst. Med. Trop. [Internet]; 2010 [citado 2019 Julio 23]; 5(2): 23-29. Disponible en: <http://scielo.iics.una.py/pdf/imt/v5n2/v5n2a05.pdf>

21. Kuskoski M, Asuero A, Troncoso A, Mancini J, Fett R. “Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos”. Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas [Internet]; 2005 [citado 2019 Julio 23]; 25(4): 726-732. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n4/27642.pdf>
22. Cañibaro M, “Efecto del perfil fenólico sobre las características antioxidantes de vinos tintos” [Tesis de grado] España, Valladolid: Universidad de Valladolid; 2012 [citado 2019 Julio 23] Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/2031/TFM-L%2027.pdf;jsessionid=9DCACF0B207C718133E959AD0AF09831?sequence=1>
23. Godos CH. “Actividad antioxidante y contenido de polifenoles en hojas de *Cestrum auriculatum* l’her (Hierba santa)” [Tesis de grado] Perú, Chimbote:Universidad Catolica los Ángeles de Chimbote;2018 [citado 2019 Julio 23].Disponible en: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/7799/ANTIOXIDANTE\\_POLIFENOLES\\_GODOS\\_CHINCHAYHUARA\\_YANPIER\\_YURI.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/7799/ANTIOXIDANTE_POLIFENOLES_GODOS_CHINCHAYHUARA_YANPIER_YURI.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
24. Izquierdo W. Determinación de los fitoconstituyentes cuantificación de polifenoles y actividad antioxidante de la *Dalea strobilacea* Barnedy (Hierbaichil) [Tesis de grado] Perú, Chimbote:Universidad Catolica los Ángeles de Chimbote; 2019. Disponible en: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11472/DALEA\\_STROBILACEA\\_BARNEDY\\_HIERBAICHIL\\_RUIZ\\_IZQUIERDO\\_WALTER.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11472/DALEA_STROBILACEA_BARNEDY_HIERBAICHIL_RUIZ_IZQUIERDO_WALTER.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

25. Gavriolova V, Kajžanoska M, Gjamovski V, Stefova M. Separation, Characterization and Quantification of Phenolic Compounds in Blueberries and Red and Black Currants by HPLC–DAD–ESI–MSn. *J. Agric. Food Chem* [Internet]; 2011 [citado 2019 Diciembre 06] 59(8): 4009-4018. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf104565y>
26. Kader, F., Rovel, B., Girardin, M., Metche, M. Fractionation and identification of the phenolic compounds of Highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum*, L.),. *Food Chemistry*. [Internet]; 1996. [citado 2019 Diciembre 06] 55(1): 35–40. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0308814695000682>
27. Gordon M, Roedig-Penman. Antioxidant activity of quercetin and myricetin in liposomes. *Chemistry and Physics of Lipids* [Internet]; 1998 [citado 2019 Diciembre 06] 97(1), 79–85. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S000930849800098X>
28. Perez P. Los flavonoides: antioxidantes o prooxidantes. *Rev Cubana Invest Bioméd* [Internet];2003 [citado 2019 Diciembre 06] 22(1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002003000100007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002003000100007)

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Certificado de la planta

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.
- Superorden: Asterales
- Orden: Solanales
- Familia: Solanaceae
- Género: **Vaccinium**
- Especie: **V. corymbosum** L.
- Nombre común "arándano azul"

Muestra alcanzada a este despacho por GRACE GIOVANA MINAYA CORVERA, Identificada con DNI 76552729, con domicilio legal en La Unión Jr. Cahide Mz. A, Lote 7, Chimbote. Estudiante de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Privada Los Ángeles de Chimbote (ULADECH), cuya determinación taxonómica servirá para la realización del proyecto de investigación para obtener el grado de bachiller: Capacidad antioxidante y contenido de Polifenoles totales del extracto metanólico y acuoso de las hojas de **Vaccinium corymbosum** "arándano azul"

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

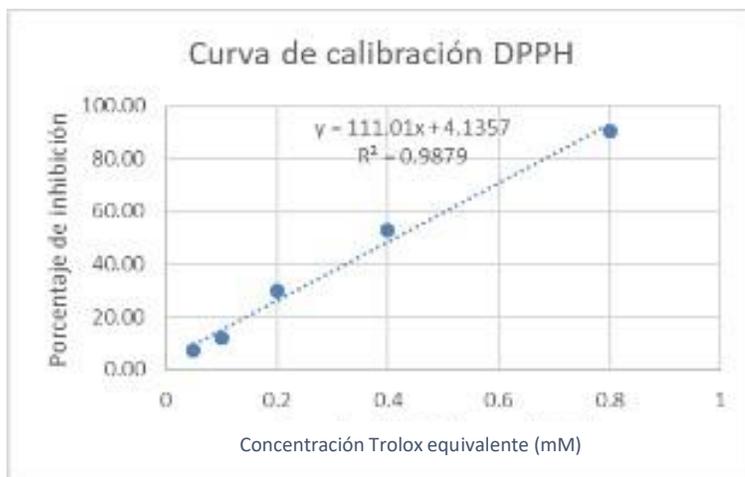
Trujillo, 22 de noviembre del 2019.



Dr. JOSE MOSTACERO LEON  
Director del Herbario HUT

## Anexo 2

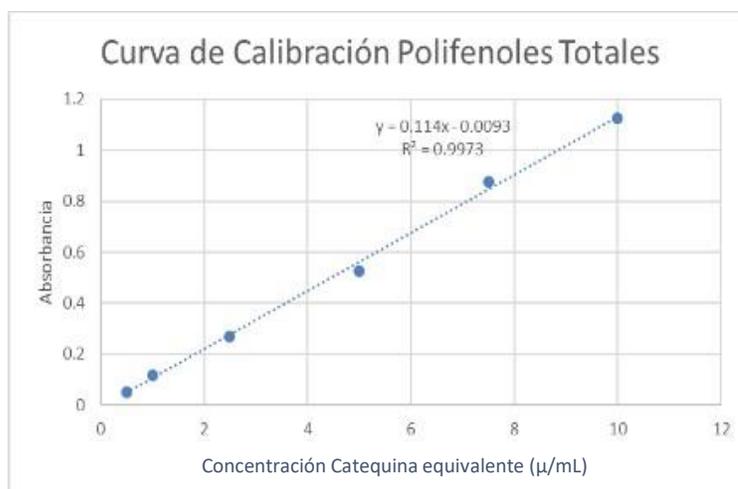
**Gráfico 1:** Curva de calibración DPPH (2,2- difenil-1-picrilhidrazilo)



**Fuente:** Datos de la investigación

## Anexo 3

**Gráfico 2:** Curva de calibración Polifenoles Totales



**Fuente:** Datos de la investigación

**Anexo. 4:**

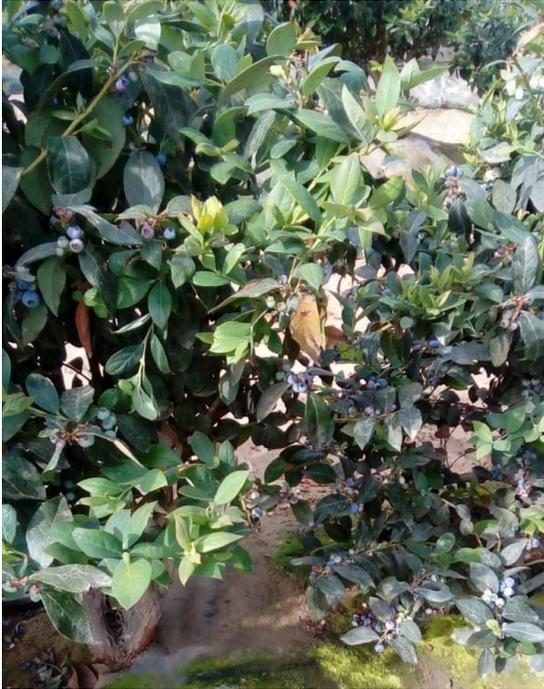
Fotografía de la planta (hojas) *Vaccinium corymbosum*



**Fuente:** Bustillo A. El cultivo del arándano (*Vaccinium corymbosum*) y su proyección en Colombia. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA); 2018

**Anexo. 5:**

Recolección y secado de las hojas de *Vaccinium corymbosum*



**Anexo. 6:**

Molienda de las hojas de *Vaccinium corymbosum*



**Anexo. 7:**

Obtención del extracto metanólico de las hojas de *Vaccinium corymbosum*



**Anexo. 8:**

Obtención de la infusión y decocto de las hojas de *Vaccinium corymbosum*



**Anexo. 9:**

Determinación de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de las hojas de *Vaccinium corymbosum*



## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

**11** %

INDICE DE SIMILITUD

**12** %

FUENTES DE INTERNET

**0** %

PUBLICACIONES

**5** %

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

**1**

**repositorio.uladech.edu.pe**

Fuente de Internet

**11** %

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 4%

Excluir bibliografía

Activo