

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO**



**Facultad de Ciencias de la Salud**

**“DR. WILMAN RUÍZ VIGO”**

**Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica**

**COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL  
EXTRACTO ETANÓLICO, METANÓLICO Y DE LA DECOCCIÓN  
DE *Glycine max L* “SOYA” *IN VITRO***

**David Sánchez Juárez**

**Pepe Natividad Sánchez Juárez**

**Asesor:**

**Mg. Q.F. Rafael Ricardo Tejada Rossi**

**Cajamarca - Perú**

**Julio – 2020**

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO**



**Facultad de Ciencias de la Salud**

**“DR. WILMAN RUÍZ VIGO”**

**Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica**

**COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL  
EXTRACTO ETANÓLICO, METANÓLICO Y DE LA DECOCCIÓN  
DE *Glycine max L* “SOYA” *IN VITRO***

Tesis presentada en cumplimiento parcial de los requerimientos para optar el  
Título Profesional de Químico Farmacéutico

**Bach. David Sánchez Juárez**

**Bach. Pepe Natividad Sánchez Juárez**

**Asesor: Mg. Q.F. Rafael Ricardo Tejada Rossi**

**Cajamarca - Perú**

**Julio – 2020**

**COPYRIGHT © 2020 by**

DAVID SÁNCHEZ JUÁREZ  
PEPE NATIVIDAD SÁNCHEZ JUÁREZ

**Todos los derechos reservados**

## PRESENTACIÓN

### SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR:

Dando cumplimiento a lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, sometemos a vuestra consideración y elevado criterio profesional el presente trabajo de investigación intitulado: **Comparación de la actividad antioxidante del extracto etanólico, metanólico y de la decocción de *Glycine max L* “soya” in vitro**, para obtener el Título Profesional de Químico Farmacéutico.

Es propicia esta oportunidad para manifestar nuestro sincero reconocimiento a nuestra Alma máter y a toda su plana docente, que con su capacidad y buena voluntad contribuyeron a nuestra formación profesional.

Señores miembros del jurado, dejamos a su disposición la presente tesis para su evaluación y sugerencias.

Cajamarca, Julio 2020

---

David Sánchez Juárez  
BACH. EN FARMACIA Y BIOQUÍMICA

---

Pepe Natividad Sánchez Juárez  
BACH. EN FARMACIA Y BIOQUÍMICA

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO**

**Facultad de Ciencias de la Salud**

**“DR. WILMAN RUÍZ VIGO”**

**Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica**

APROBACIÓN DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE  
QUÍMICO FARMACÉUTICO

**Comparación de la actividad antioxidante del extracto etanólico, metanólico y de la  
decocción de *Glycine max L* “soya” in vitro**

**JURADO EVALUADOR**

---

Mg. Q.F Alex Silva Araujo  
(PRESIDENTE)

---

Mg. Q.F Miriam del Pilar Sangay Julcamoro  
(SECRETARIA)

---

Mg. Q.F Rafael Ricardo Tejada Rossi  
(VOCAL)

## **DEDICATORIA**

### ***A NUESTROS PADRES:***

*Natividad Sánchez Minchán y Domitila Juárez Salazar, quienes con su paciencia y amor nos inculcaron buenos valores para ser excelentes personas, y por sobre todas las cosas va dedicado a nuestro padre celestial “Dios”, porque fue él quien nos dio la capacidad intelectual y una buena salud para así poder lograr culminar nuestra Carrera profesional.*

*A nuestros hijos (as), los cuales son nuestro motor y motivo de seguir luchando y seguir saliendo adelante y culminar todos los objetivos propuestos.*

***David y Pepe***

## **AGRADECIMIENTOS**

*A nuestro padre celestial “Dios” por ser el mejor guía y bendecirnos en el día a día.*

*A nuestros padres por ayudarnos en todo momento y ser nuestro pilar fundamental para culminar nuestra Carrera profesional.*

*A nuestros docentes quien con su experiencia, conocimiento y motivación nos orientaron en la investigación.*

*A nuestro asesor Mg. Q.F. Tejada Rossi Rafael Ricardo, quien con su experiencia laboral nos brindó todo su apoyo incondicional.*

*A la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo por ser la mejor Universidad de Cajamarca y su vez permitimos terminar la Carrera profesional.*

***David y Pepe***

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de comparar la actividad antioxidante entre los extractos etanólico, metanólico y decocción de *Glycine max L* “Soya” *in vitro*. Se preparó las concentraciones de 10  $\mu\text{L}$ , 30  $\mu\text{L}$ , 50  $\mu\text{L}$ , 100  $\mu\text{L}$ , 150  $\mu\text{L}$  y 300  $\mu\text{L}$ , utilizando como solvente al metanol; para determinar dicha actividad se empleó el método del 2,2 - Difenil -1- picrilhidrazil (DPPH) y para los polifenoles totales se empleó el método Folin-Ciocalteu; para ello se realizaron las determinaciones por triplicado con el fin de disminuir los márgenes de errores. Se comparó la actividad antioxidante obteniéndose los siguientes resultados: para el extracto etanólico 11,59 %  $\pm$  11,1%; metanólico 37,67 %  $\pm$  31,7% y decocto 63,20 %  $\pm$  14,5 %. De la misma manera para la concentración de polifenoles totales fueron: extracto etanólico 20,63 miliequivalentes de extracto de ácido gálico /extracto seco; metanólico 75,18 miliequivalentes de extracto de ácido gálico /extracto seco y decocto 272,45 miliequivalentes de extracto de ácido gálico /extracto seco, existiendo así diferencias significativas ( $p < 0,009$ ) al análisis ANOVA.

Concluyendo de esta forma que el decocto de *Glycine max L* “Soya” tiene mayor actividad antioxidante y mayor contenido de polifenoles totales que los extractos etanólico y metanólico.

**Palabras clave:** actividad antioxidante, etanólico, metanólico, decocto, *Glycine max*, soya.



## ABSTRACT

This research was conducted with the aim of comparing the antioxidant activity between ethanolic, methanolic and decoction extracts of *Glycine max L* "Soya" in vitro. Concentrations of the 10  $\mu$ L, 30  $\mu$ L, 50  $\mu$ L, 100  $\mu$ L, 150  $\mu$ L and 300  $\mu$ L were prepared, using methanol as a solvent; To determine this activity, the 2,2- Diphenyl-1- picrilhydrazil (DPPH) method was used and for the total polyphenols the Folin-Ciocalteu method was used; For this purpose, triplicate determinations were made in order to reduce the margins of errors. The antioxidant activity was compared, obtaining the following results: for the ethanol extract 11,59%  $\pm$  11.1%; methanolic 37,67%  $\pm$  31.7% and decocto 63,20%  $\pm$  14.5%. In the same way for the concentration of total polyphenols were: ethanolic extract 20,63 milliequivalents of gallic acid / extrac dry; methanolic 75,18 milliequivalents of gallic acid / extrac dry and decocto 272,45 milliequivalents of gallic acid / extrac dry, thus showing significant differences ( $p < 0,009$ ) to ANOVA analysis.

In this way, the *Glycine max L* "Soya" decocto has a higher antioxidant activity and a higher total polyphenol content than ethanolic and methanolic extracts.

**Keywords:** antioxidant activity, ethanolic, methanolic, decocto, *Glycine max*, soya

## INDICE

PRESENTACIÓN.....	iii
JURADO EVALUADOR.....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT.....	viii
LISTA DE TABLAS .....	xi
LISTA DE GRÁFICOS .....	xii
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	2
II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Teorías que sustentan la investigación .....	4
2.2. Bases teóricas.....	5
2.2.1. Radicales libres .....	5
2.2.2. Estrés oxidativo.....	7
2.2.3. Sustancias antioxidantes .....	7
2.2.4. Polifenoles.....	8
2.3. Glycine max L “Soya” .....	9
III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	14
3.1. Unidad de análisis, universo y muestra .....	14
3.1.1. Unidad de Análisis .....	14

3.1.2. Universo .....	14
3.1.3. Muestra .....	14
3.2. Métodos de investigación .....	15
3.2.1. Tipo de investigación de acuerdo al fin que persigue.....	15
3.2.2. Tipo de investigación de acuerdo a la técnica de contrastación .....	15
3.2.3. Tipo De acuerdo al objeto de estudio .....	15
3.3. Técnicas de investigación.....	16
3.4. Instrumentos y materiales .....	23
IV. RESULTADOS .....	26
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	33
VII. RECOMENDACIONES .....	34
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35
ANEXOS .....	40

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla N° 1:</b> Clasificación de los tipos de antioxidantes, según su origen. ....	7
<b>Tabla N° 2:</b> Datos del estudio fitoquímico. ....	13
<b>Tabla N° 3:</b> Porcentaje atrapador de radicales libres del extracto etanólico, metanólico y decocción de <i>Glycine max L</i> "Soya" .....	26
<b>Tabla N° 4:</b> Promedios de los porcentajes de atrapador de radicales libres del extracto etanólico, metanólico y decocción de <i>Glycine max L</i> "Soya" y resultado ANOVA.....	27
<b>Tabla N° 5:</b> Contenido de polifenoles totales del extracto etanólico, metanólico y decocción de <i>Glycine max L</i> "Soya" .....	29

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico N° 1:** Porcentaje atrapador de radicales libre del extracto etanólico, metanólico y decocción de *Glycine max L* "Soya". .....26
- Gráfico N° 2:** Promedios de los porcentajes de atrapador de radicales libres del extracto etanólico, metanólico y decocción de *Glycine max L* "Soya" y resultado ANOVA. ....28
- Gráfico N° 3:** Contenido de polifenoles totales del extracto etanólico, metanólico y decocción de *Glycine max L* "Soya". .....29

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura N° 1:</b> Principales grupos de polifenoles y su forma estructural. ....	9
<b>Figura N° 2:</b> <i>Glycine max L</i> “Soja” .....	10
<b>Figura N° 3:</b> Información nutricional de <i>Glycine max L</i> “Soja” .....	12
<b>Figura N° 4:</b> Mecanismo de la capacidad captadora de radicales de los compuestos fenólicos. ....	19

## I. INTRODUCCIÓN

El elemento químico esencial para el ser humano es el oxígeno ( $O_2$ ), por ende, representa a la respiración mitocondrial, como aceptor final de cuatro electrones, dando lugar a una molécula de agua. Y cuando la reducción del oxígeno es parcial, se generan ciertas especies reactivas que dañan a las células, cuando capta un electrón, se produce el radical superóxido ( $O_2^-$ ), que estos a la vez puede dar inicio a peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) y al radical hidroxilo ( $HO\cdot$ ), siendo éste el más tóxico de todos. La terminología radical o radical libre, se refiere a cualquier molécula o átomo que contiene al menos un electrón desapareado. En general es muy reactivo hacia otras moléculas, siendo muy inestable y su vida media muy corta. Así, el radical superóxido y el radical hidroxilo son radicales libres, mientras que el peróxido de hidrógeno no lo es. Por lo tanto, de forma más correcta se las denomina Especies Reactivas del Oxígeno (ROS) aunque también existen las Especies Reactivas del Nitrógeno (RNS) derivadas del óxido nítrico.<sup>1</sup>

Una de las causas principales de la formación de radicales libres es la aceleración y disfunción del metabolismo celular, principalmente de las enfermedades crónicas como la diabetes, obesidad. También son producidos por el estrés, los embarazos que también incrementan la producción de radicales libres. Entre las causas externas que generan radicales libres destacan algunos agentes físicos (radiación ultravioleta). Muchos productos químicos (hidrocarburos, los herbicidas o las drogas); y algunos agentes infecciosos como son (virus, las bacterias o los hongos).

En propósitos de buena salud, el mismo cuerpo es capaz de neutralizar el daño que causan los radicales libres; gracias al sistema complejo de defensas naturales los cuales son conocidos como antioxidantes.<sup>2</sup>

A su vez existen muchos antioxidantes naturales como es el betacaroteno entre otros, que podrían reducir el estrés oxidativo y combatir a los radicales libres; estabilizándolos para que el daño celular no se complique y así no afecte a las distintas células del organismo. Por lo tanto, se planteó la siguiente pregunta

**¿Existirá comparación del efecto de la actividad antioxidante del extracto etanólico, metanólico y de la decocción de *Glycine max L* “Soya” *in vitro*?**

**Objetivo general:**

- ✓ Comparar la actividad antioxidante entre los extractos etanólico, metanólico y la decocción de *Glycine max L* “Soya” *in vitro*.

**Objetivos específicos:**

- ✓ Determinar la actividad antioxidante del extracto etanólico de *Glycine max L* “Soya” *in vitro*.
- ✓ Determinar la actividad antioxidante del extracto metanólico de *Glycine max L* “Soya” *in vitro*.
- ✓ Determinar la actividad antioxidante de la decocción de *Glycine max L* “Soya” *in vitro*.
- ✓ Determinar la diferencia de la actividad antioxidante del extracto etanólico, metanólico y la decocción de *Glycine max L* “Soya” *in vitro*.

Con el propósito de dar respuesta al problema de investigación expresado, se planteó la siguiente hipótesis:

- ✓ **Sí existe comparación de la actividad antioxidante Del extracto etanólico, metanólico y decocción de *Glycine max L* “Soya” *in vitro*.**



## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Teorías que sustentan la investigación

**Ruíz S, Venegas E, Díaz H y Rodríguez I (2012)**<sup>3</sup> Cuantificaron la cantidad de las isoflavonas totales de las semillas de *Glycine max L.* (Soya) provenientes de la provincia de Jaén-Cajamarca, mediante varios métodos; y precisar su capacidad antioxidante in vitro de las isoflavonas totales enunciada como eficiencia antiradicalaria de la Universidad Nacional de Trujillo. Donde obtuvieron actividad antioxidante y fueron empleados para determinar la concentración necesaria. Obteniendo la consecuencia de la eficiencia antiradicalaria de las isoflavonas totales.

**Department of Pathology, School of Medicine. Shahed University, Tehran, Irán (2017)**<sup>4</sup> Realizaron un estudio para evaluar los efectos de la genisteína (principal isoflavona de la soja) y la proteína de soja en el estado antioxidante renal de ratas nefróticas. Se llevó a cabo durante 8 semanas con 40 ratas Sprague-Dawley machos adultas, que fueron divididas en cuatro grupos de 10. Cada uno de los grupos de estudio incluía: 1 control, 2 con síndrome nefrótico, 3 con síndrome nefrótico más una dieta a base de proteína de soja y 4 con síndrome nefrótico más una dieta a base de proteína de soja más genisteína. Llegando a la conclusión que la adición de genisteína a la proteína de soja produce mejoras en el estado antioxidante del tejido renal.

**De la Rosa C, Torres C, Camacho O et al (2011)**<sup>5</sup> En su investigación intitulada determinación de la marcha fitoquímica preliminar del extracto metanólico de la

semilla de *Glycine max*, demostraron que tenía (flavonoides, fenoles, taninos y aminoácidos). Midieron los flavonoides totales expresados como quercetina por el método de espectrofotometría UV-Vis a 258 nm; dando un buen resultado de los flavonoides siendo (16,528% de quercetina). También evaluaron la acción larvicida, obteniendo un resultado negativo en *Aedes aegypti*.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Radicales libres**

Son las moléculas que poseen un electrón desapareado en el exterior de su orbital. A su vez les dan una cabida de reacción alta, por lo que es muy amplio de actuar en los sistemas biológicos, ejerciendo cambios en la composición química.<sup>3</sup>

Los especímenes vivos han creado maniobras genéticas para protegerse de las lesiones de los radicales libres. Así se tienen a las enzimas que aceleran su inactivación, como (superóxido dismutasa: SOD, la catalasa, y el glutatión peroxidasa, entre otras enzimas).<sup>3</sup>

Sobresaliendo de esta manera las moléculas (vitaminas antioxidantes, ácido úrico, ceruloplasmina, betacarotenos, la cisteína) y los componentes que actúan como agonistas del glutatión (N-acetilcisteína).<sup>3</sup>

Han pasado más de 50 años el cual se conoce que el peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) se forma de manera natural en los seres vivos, desde el año 1969 no

se supieron de la apariencia exterior del radical superóxido ( $O_2^-$ ) e hidroxilo ( $OH\cdot$ ).<sup>3</sup>

Los investigadores científicos McCordy y Fridovich revelaron al superóxido dismutasa (SOD) que es una enzima que cambia el radical superóxido en  $H_2O_2$  y  $O_2$ .<sup>3</sup>

**La clasificación de los radicales libres se presenta a continuación:**

- a) **Inorgánicos o primarios:** Suscitan por la propagación de electrones sobre el átomo de oxígeno; estos son el anión superóxido, el radical hidroxilo y el óxido nítrico.<sup>6</sup>
  
- b) **Orgánicos o secundarios:** Suscitan por la propagación de un electrón de un radical principal a un átomo de una molécula orgánica o por la reacción de 2 radicales principales entre sí, siendo las biomoléculas (carbono, nitrógeno, oxígeno y azufre).<sup>6</sup>
  
- c) **Intermediarios estables relacionados con los radicales libres del oxígeno:** Un grupo de especies químicas que, sin ser radicales libres, propagan sustancias, derivan de la limitación o metabolismo de las mismas (el oxígeno singlete, el ácido hipocloroso, el peroxinitrito, el hidroperóxido orgánico, el peróxido de hidrógeno).<sup>6</sup>

### **2.2.2. Estrés oxidativo**

Es un proceso químico que ocurre en nuestro cerebro, haciendo una alteración bioquímica.

Uno de los procesos que contribuyen al estrés oxidativo es la producción excesiva de radicales libres por la mínima cantidad antioxidante del sistema de respuesta.<sup>6</sup>

### **2.2.3. Sustancias antioxidantes**

Las sustancias antioxidantes están constituidas por un grupo que al encontrarse aumentada o disminuida, siendo el sustrato oxidable, previenen mayormente la oxidación del mismo.

El sustrato oxidable se encuentra considerable en muchas moléculas inorgánicas e orgánicas que están vigentes en las cámaras vivas, aquí se pueden hallar (proteínas, lípidos, hidratos de carbono, y las moléculas de Ácido desoxirribonucleico.<sup>6</sup>

Aquí se señalan las sustancias antioxidantes:<sup>6</sup>

- ✓ Superóxido dismutasa.
- ✓ Catalasa.
- ✓ Albúminas.
- ✓ Peroxidasa.

- ✓ Vitamina C.
- ✓ Vitamina E.
- ✓ Lactoferinas.
- ✓ Transferinas
- ✓ Beta carotenos.
- ✓ Luteína.
- ✓ Licopeno.
- ✓ Selenio.
- ✓ Vitamina A.

**Tabla N° 1: Clasificación de los tipos de antioxidantes, según su origen.**

<b>Origen</b>	<b>Acción</b>
<b>1. Tipo exógenos</b>	
<b>Vitamina E</b>	- Contrarresta el oxígeno singlete - Detiene radicales libres hidroxilo - Detiene O2 - contrarresta peróxidos
<b>Vitamina C</b>	- Contrarresta el oxígeno singlete - Detiene radicales libres de hidroxilo - Detiene O2 - Renueva la forma oxidada de la vitamina E
<b>Los Betacarotenos</b>	Contrarresta el oxígeno singlete
<b>Flavonoides, Licopenos</b>	
<b>2. Tipo endógenos</b>	
<b>Enzimáticos</b>	Cofactor
<b>Superóxido dismutasa (SOD)</b>	Cobre, sodio, manganeso
<b>Catalasa (CAT)</b>	Hierro
<b>Glutación peroxidasa (GPx)</b>	Selenio
<b>3. Tipo no enzimáticos</b>	
<b>Glutación</b>	Barreras fisiológicas que enfrenta el oxígeno a su paso desde el aire hasta las células
<b>Coenzima Q</b>	
<b>Ácido Tioctico</b>	Mensajeros de metales (transferrina y ceruloplasmina)

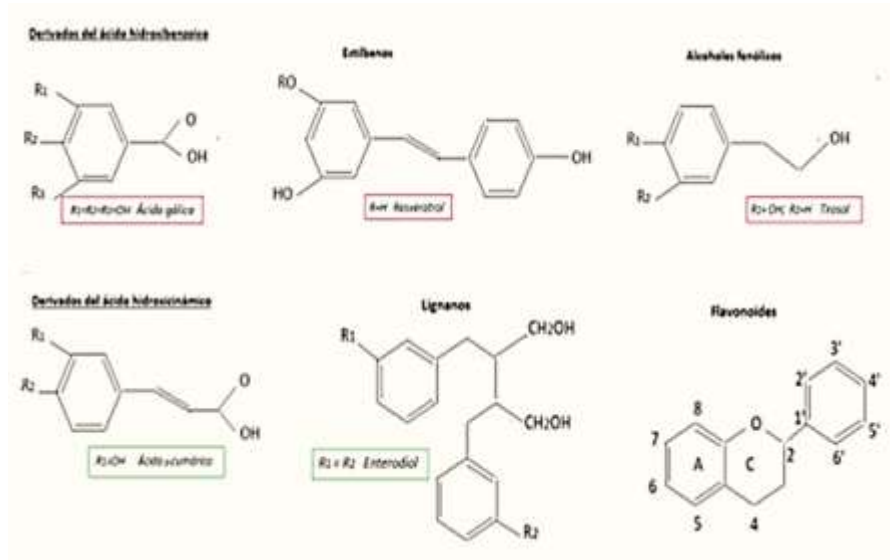
**Fuente:** Rodríguez B, Iraola M, Molina F, Pereira E. Scielo @ Scielo.Sld.Cu [Internet]. Vol. 25, (3). Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. 2006. p.1 <sup>6</sup>

#### 2.2.4. Polifenoles

Son todos los compuestos presentes en la naturaleza que tienen como característica principal la presencia de uno o varios anillos fenólicos en su forma estructural. Son sintetizados en grandes cantidades por las especies vegetales, siendo estos los productos de su metabolismo secundario. Se clasifican en función al número de anillos fenólicos, los elementos estructurales de los mismos. Los polifenoles que están presentes son: alcoholes fenólicos, flavonoides, estilbenos, lignanos,).<sup>7</sup>

Así también se encuentran a los flavonoides, el cual su nombre deriva del latín "flavus", que significa "amarillo"; y estas a su vez forman parte del subgénero de polifenoles más proporcional dentro del reino vegetal. La citrina y los compuestos afines se les denomina "vitamina P" (por permeabilidad). Observándose que estos compuestos poseen atributos semejantes a la vitamina C y que también mejoran la absorción de la misma y la protegen de la oxidación; y por ello también se denominan vitamina C2. Siendo entonces, que los flavonoides no son vitaminas.<sup>8</sup>

Son así que los flavonoides son compuestos de disminuido peso molecular que se distribuyen en difenilpirano (C6 - C3 - C6), conjugado por dos anillos fenilo (A y B) ligados a través de un anillo C de pirano heterocíclico.<sup>8</sup>



**Figura N° 1: Principales grupos de polifenoles y su forma estructural.**

**Fuente:** Andrés A. Universidad Politècnica de València <sup>7</sup>

### 2.3. Glycine max L “Soya”

Proviene del norte de China y Corea, era una de las semillas sagradas, junto con el arroz, el trigo, la cebada <sup>9</sup>

#### Clasificación taxonómica <sup>10</sup>

Reino	:	Plantae
Subreino	:	Tracheobionta
Filo	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Rosidae
Orden	:	Fabales
Familia	:	Fabáceas
Subfamilia	:	Faboideae
Tribu	:	Phaseoleae
Subtribu	:	Glycininae
Género	:	<i>Glycine</i>
Especie	:	<i>G. max (L.)</i>





**Figura N° 2:** *Glycine max L* “Soja”

**Fuente:** Conti F, Abbate G, Alessandrini A, Blasi C. Un mundo ecosostenible.<sup>11</sup>

### **Descripción botánica.**

- ✓ **Raíz:** Formadas por raíces secundarias y estas forman varias raíces laterales, puede conseguir una profundidad de 15 - 30 cm o hasta un metro de profundidad, aunque lo normal es que no sobrepase los 40 a 50 cm. También tiene nódulos de *Bradyrhizobium japonicum*, en número variable.<sup>12</sup>
- ✓ **Tallo:** De color verde oscuro, rígido y erecto, adquiere alturas variables de 0,45 a 1,50 metros, suele ser erguido y bien ramificados. El número de nódulos que se forman en el tallo principal depende de la reacción de los individuos al fotoperiodo durante el cual crecen y del tipo de genotipo; cuando un genotipo determinado que está adaptado a un fotoperiodo más largo, forma normalmente 15 a 20 nódulos.<sup>12</sup>

- ✓ **Hoja:** Color verde oscuro, alterno compuesto y trifoliado excepto las basales, que son simples. Las formas de folíolos de la hoja pueden variar entre oval-lanceolados, son 7 pubescentes en el envés y en los bordes; el peciolo de la hoja suele ser delgado y largo, se desarrollan tres tipos de hojas en la planta *Glycine max* "soya", las cotiledonales son las primeras en brotar una vez iniciado el proceso de germinación, dan de un color amarillo o verde.<sup>12</sup>
- ✓ **Flor:** Inflorescencias racimosas axilares de color blanquecino o púrpura, según la variedad de la planta. La flor de *Glycine max* "soya" es perfecta y posee los dos órganos sexuales en la misma flor a su vez son chicas y sésiles o con un tallo muy pequeño. El cáliz es gamosépalo, formado por cinco sépalos de lóbulos desiguales, del mismo surgen cinco pétalos que forma la corola que contiene 10 estambres generalmente uno de ellos libre. El estigma es pequeño y terminal; el ovario es libre, unicolado y contiene de dos a cinco óvulos.<sup>13</sup>
- ✓ **Fruto:** Vaina achatada, con pubescencia que puede ser de color amarilla, gris o negro. Tiene una inflorescencia que puede llegar a producir de 2 a 20 vainas; y hasta a producir más de 400 vainas. Tiene semillas que varían por vaina de 1 - 4. Durante su madurez las vainas pueden presentar diferentes grados de dehiscencia según sea la variedad que se cultive.<sup>13</sup>
- ✓ **Semilla:** Es un germen protegido por un tegumento, que constituye el 92% al 94% del peso de la semilla; compuesto por dos cotiledones y un eje germinado, el tegumento es de constitución variable, en general, es muy permeable y susceptible de sufrir daños mecánicos y climáticos, así como de ser afectado por enfermedades.<sup>13</sup>

## Distribución

De acuerdo a datos de la Asociación Americana de *Glycine max* “soya”, se tiene un cálculo existente de más de 3,000 variedades de esta semilla en todo el mundo, que se diferencian de acuerdo al uso que se les dé.<sup>14</sup> Tan sólo para México se estiman más de 100 tipos. En la actualidad, los países que lideran en producción de *Glycine max* “soya” son (Brasil, Argentina, China, India. Estados Unido).<sup>15</sup>

## Propiedades medicinales

*Glycine max* “soya” aporta grandes beneficios para la salud.

Dentro de los beneficios son:<sup>16</sup>

- ✓ Suavizar y aprestar los síntomas del climaterio, problemas de osteoporosis, etc.

También se han estudiado los beneficios de *Glycine max* “soya”. Las propiedades también pueden ayudar a:<sup>16</sup>

- ✓ Equiparar las etapas de colesterol
- ✓ Promocionar la salud cardiovascular
- ✓ Remendar el daño en las membranas celulares.



Figura N° 3: Información nutricional de *Glycine max L* “Soja”

Fuente: soja @ www.herbazest.com [Internet]<sup>16</sup>

## METABOLITOS SECUNDARIOS

Tabla N° 2: Datos del estudio fitoquímico.

Metabolitos Secundarios	Ensayo	Resultados
<b>Flavonoides</b>	Shinoda	+
	Pacheco	+
<b>Taninos</b>	Gelatina 1%	+
	Gelatina – sal	+
<b>Fenoles</b>	Tricloruro férrico	+
<b>Alcaloides</b>	Dragendorff	-
	Wagner	-
	Mayer	-
	Yoduro de ácido de potasio	-
<b>Antraquinonas</b>	Börntrager	-
<b>Saponinas</b>	Espuma (H <sub>2</sub> O)	+
<b>Esteroles y Terpenos</b>	Lieberman – Burchard	-

(+) Resultado positivo para esta prueba. Presencia del metabolito.  
(-) Resultado negativo para esta prueba.

**Fuente:** De la Rosa C, Torres C, Camacho O, Calderón Z, Herrera E, Osorio M. Cuantificación de flavonoides totales en el extracto metanólico de Glycine max soya y su efecto larvicideo contra Aedes aegypti.<sup>17</sup>

### Usos

Los usos que se realizan con esta materia prima son:<sup>16</sup>

- ✓ Cocida.
- ✓ Pasta.
- ✓ Salsa.
- ✓ Polvo.
- ✓ Aceite

### Remedios herbales y suplementos<sup>16</sup>

- ✓ Jarabe
- ✓ Cápsulas.

### III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Unidad de análisis, universo y muestra

##### 3.1.1. Unidad de Análisis

Extracto etanólico, metanólico y decocción de *Glycine max L* “Soya”.

##### 3.1.2. Universo

Grano de *Glycine max L* “Soya”

##### 3.1.3. Muestra

- ✓ Extracto etanólico obtenido de *Glycine max L* “Soya”.
- ✓ Extracto metanólico obtenido de *Glycine max L* “Soya”.
- ✓ Decocto obtenido de *Glycine max L* “Soya”.

##### **Criterios de inclusión**

- ✓ Grano de *Glycine max L* “Soya” maduros y en óptimas condiciones.
- ✓ Grano de *Glycine max L* “Soya” en óptimas características organolépticas.
- ✓ Grano de *Glycine max L* “Soya” que no estén contaminados por microorganismos.
- ✓ Grano de *Glycine max L* “Soya” que no muestren indicios de haber sido atacados por algunas aves o insectos.

##### **Criterios de exclusión**

- ✓ Grano de *Glycine max L* “Soya” inmaduros y muestren indicios de mal estado.
- ✓ Grano de *Glycine max L* “Soya” con malas características organolépticas.

- ✓ Grano de *Glycine max L* “Soya” que muestre alguna contaminación microbiológica.
- ✓ Grano de *Glycine max L* “Soya” con indicios de haber sido atacados por plagas.

## **3.2. Métodos de investigación**

### **3.2.1. Tipo de investigación de acuerdo al fin que persigue**

**Básica**, también conocida como investigación fundamental, pueden surgir nuevos productos y avances científicos.<sup>12</sup>

### **3.2.2. Tipo de investigación de acuerdo a la técnica de contrastación**

El presente trabajo de investigación es tipo experimental, pues estuvo basada en un procedimiento diseñado y guiado por una metodología estandarizada. La finalidad fue dar a conocer si hay diferencia significativa entre los extractos y el decocto de *Glycine max L* “Soya” y si hubo o no actividad antioxidante y cuál de ellos será el más resaltante.

### **3.2.3. Tipo De acuerdo al objeto de estudio**

El presente trabajo es de tipo explicativo, porque estuvo dispuesto a responder las causas, eventos y fenómenos físicos y sociales, con el propósito de responder a los próximos resultados.<sup>12</sup>

### 3.3. Técnicas de investigación

#### a) Obtención de las especies vegetales *Glycine max L* “Soya”

- ✓ Se obtuvo la muestra vegetal de la misma provincia y distrito de Cajamarca.
- ✓ Con ayuda de los pobladores de la zona se identificó la especie vegetal y luego se recolectó 1 kg de *Glycine max L* “Soya” maduros y en buen estado.
- ✓ Finalmente se trasladó al Laboratorio de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo de Cajamarca para su respectivo análisis.

#### b) Obtención de los extractos etanólico, metanólico y decocto de *Glycine max* “Soya”

**Los extractos etanólico y metanólicos se hicieron al 10 % p/v:**

**Preparación del extracto etanólico:**

- ✓ Primero se pesó 100 g de muestra *Glycine max L* “Soya”
- ✓ Luego se trituró la muestra con ayuda de un molino de cuchillas.
- ✓ Se colocó la muestra triturada en un matraz Erlenmeyer y se adicionó 1000 mL de etanol a 70°.
- ✓ Se agitó vigorosamente con ayuda del equipo agitador magnético por 24 horas.
- ✓ Trascorrido este tiempo, se filtró el extracto etanólico con ayuda de un embudo y gasa estéril, con la finalidad de separar las impurezas.
- ✓ Luego se llevó la muestra filtradas al rotavapor a temperatura de 40 °C y 300 rpm para remover el solvente y concentrar el producto.

- ✓ Se colocó en una cápsula de porcelana y se llevó a la estufa a 40 °C durante el tiempo que sea necesario, con la finalidad de eliminar el etanol sobrante; obteniéndose de esta manera el extracto etanólico seco de *Glycine max L* “Soya.

#### **Preparación del extracto metanólico:**

- ✓ Primero se pesó 100 g de muestra *Glycine max L* “Soya”
- ✓ Luego se trituró la muestra con ayuda de un molino de cuchillas.
- ✓ Se colocó la muestra triturada en un matraz Erlenmeyer y se adicionó 1000 mL de metanol.
- ✓ Se agitó vigorosamente con ayuda del equipo agitador magnético por 24 horas.
- ✓ Trascurrido este tiempo, se filtró el extracto metanólico con ayuda de un embudo y gasa estéril, con la finalidad de separar las impurezas.
- ✓ Luego se llevó la muestra filtradas al rotavapor a temperatura de 40 °C y 300 rpm para remover el solvente y concentrar el producto.
- ✓ Se colocó en una cápsula de porcelana y se llevó a la estufa a 40 °C durante el tiempo que sea necesario, con la finalidad de eliminar el etanol sobrante; obteniéndose de esta manera el extracto metanólico seco de *Glycine max L* “Soya.

#### **La preparación del decocto se hizo al 10%.**

Se calentó en un recipiente adecuado, 1000 mL de agua destilada; una vez alcanzado el punto ebullición, se agregó 100 g de *Glycine max L* “Soya” y



se tapó el recipiente, dejando hervir de 5 a 20 minutos, luego se desconectó la cocina y se dejó enfriar.<sup>17</sup>

- ✓ Luego se filtró el decocto con ayuda de un embudo y gasas estériles en un frasco ámbar estéril previamente rotulado.
- ✓ Se llevó la muestra a la refrigeradora a temperatura de 2°C a 8° para su conservación.

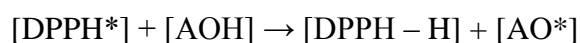
**c) Determinación de la actividad antioxidante**

**Método de captación del radical 2,2- difenil-1- picrilhidrazilo (DPPH):<sup>18</sup>**

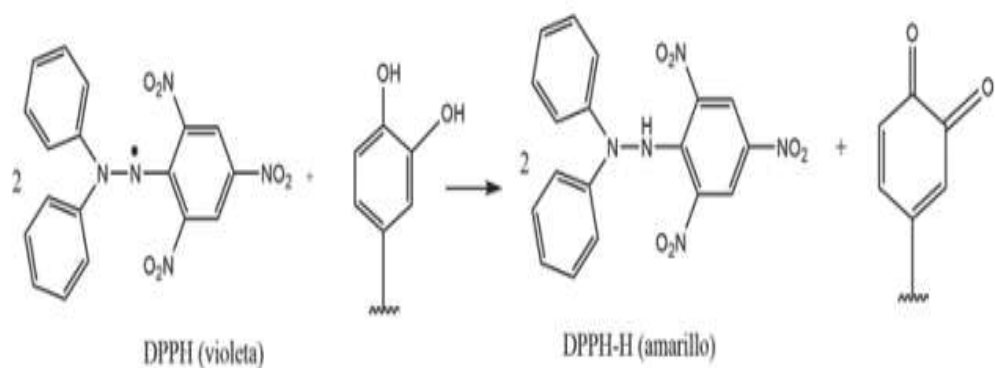
El ensayo de DPPH (2,2- Diphenyl-1- picryl-hidrazyl), evalúa la capacidad de un posible antioxidante para reducir el radical DPPH.

El compuesto DPPH es un radical libre (molécula con electrón desapareado en capacidad de aparearse, el cual es altamente reactivo), de color azul – violeta, que absorbe radiación a 517 nm decolorándose hacia amarillo pálido por reacción con una sustancia antioxidante, por lo que su concentración se puede determinar por métodos espectrofotométricos y por diferencia de absorbancias se puede obtener el porcentaje de captación de radicales libres.<sup>18</sup>

La reacción antes descrita, entre el DPPH y un antioxidante, podemos representarla de la siguiente manera: <sup>18</sup>



Por lo consiguiente podemos observar que el mecanismo de la capacidad atrapadora de radicales libres se muestra a continuación: <sup>18</sup>



**Figura N° 4: Mecanismo de la capacidad captadora de radicales de los compuestos fenólicos.**

**Fuente:** Mel S. Fenoles totales y actividad antioxidante en hojas de dos especies colombianas del género *Meriania* ( melastomataceae ) Total phenolics and antioxidant activity in leaves of two colombian species of *Meriania* genus ( melastomataceae ) Fenóis totais e ativida. 2014; 0–5

#### **Preparación de la solución de DPPH:**

- ✓ Se pesó 2 mg de reactivo de DPPH al 99 % y se aforó en una fiola con 50 mL con metanol.
- ✓ Luego se protegió alejándolo de la luz, cubriéndolo con papel aluminio.
- ✓ Este reactivo se preparó el mismo día de su utilización.

#### **Determinación de la actividad atrapadora de radicales libres.<sup>19</sup>**

- ✓ A partir del extracto etanólico, metanólico y el decocto al 10 % p/v de la muestra, se preparó una solución metanólica madre, cuya concentración fue de 10 mg del extracto seco en 10 mL de metanol.
- ✓ Luego se realizaron por triplicado alícuotas de 10 µL, 30 µL, 50µL, 100 µL, 150 µL, 300 µL y se colocó en tubos de ensayo de 10 mL.

- ✓ Posteriormente se adicionaron a cada uno 2 mL de la solución de DPPH, estas soluciones fueron homogenizadas con la ayuda de un vórtex y se llevó a incubación por 30 minutos en baño maría a 37 °C.
- ✓ Pasado este tiempo, se determinaron las absorbancias a 517 nm en el espectrofotómetro, utilizando como blanco metanol, como control la solución de DPPH en cantidad de 2 mL más 20 µL de metanol, y como estándar de referencia la solución de Trolox.
- ✓ La actividad antioxidante fue expresada en porcentaje de captación de radicales libres, calculado con la siguiente fórmula:

$$A = 100*[1 - (\text{Abs muestra}/\text{Abs DPPH})]$$

**Dónde:**

A = Porcentaje de captación de radicales libres.

Abs muestra = Absorbancia de la muestra.

Abs DPPH = Absorbancia de la solución de DPPH.

**d) Determinación de los polifenoles totales:**

El contenido total de Polifenoles se determinó mediante el método de Folin-Ciocalteu. Para ello, primero se hizo el preparado de la solución de ácido gálico y de carbonato de sodio, y luego se realizó la curva de calibración.

### **Preparación del reactivo Folin - Ciocalteau:**

Se preparó una disolución 1N del reactivo de Folin - Ciocalteau, por medio de una dilución 1:2 del reactivo al 2N en agua destilada. El reactivo fue protegido de la luz, usando papel aluminio.

### **Preparación de solución estándar de ácido gálico:**

- ✓ En una fiola de 100 mL se añadió 0,5 g de ácido gálico y se disolvió en 10 mL de etanol.
- ✓ Luego se aforó con cantidad suficiente de agua destilada para 100 mL (esta solución patrón se puede conservar alrededor de 1 semana en refrigeración).

### **Preparación de solución de carbonato de sodio:**

Se disolvió 2 g de carbonato de sodio anhidro en una fiola de 10 mL; donde se obtuvo de esta manera, una solución 20 % p/v.

### **Preparación de la curva de calibración:**

- ✓ Para la preparación de la curva de calibración se agregaron 0, 1, 2, 3, 5 y 10 mL de la solución patrón de ácido gálico en diferentes fiolas de 100 mL, aforando con agua destilada, consiguiéndose soluciones con concentraciones de fenoles de 0, 50, 100, 150, 250 y 500 mg/L.

- ✓ De cada una de estas soluciones, se tomaron 20  $\mu\text{L}$  en tubos separados y a cada uno se agregaron 1580  $\mu\text{L}$  de agua destilada y 100  $\mu\text{L}$  del reactivo de Folin - Ciocalteu,
- ✓ Se mezclaron y se esperó por 8 minutos aproximadamente.
- ✓ Luego de ese tiempo se añadió 300  $\mu\text{L}$  de la solución de carbonato de sodio al 20 % p/v, se agitó en un vortex y se dejó las soluciones a 20 °C por 2 horas. (el ensayo se preparó por triplicado)
- ✓ Posteriormente se realizaron las lecturas de las absorbancias de cada solución a 760 nm contra el blanco (solución “0 mL” de ácido gálico).
- ✓ Finalmente se graficó la curva de absorbancia vs. concentración, donde se obtuvo el factor de conversión, ya que el contenido de polifenoles fue expresado en miliequivalentes de ácido gálico/gramo de extracto seco (mg GAE/g de extracto seco).

**e) Cuantificación de polifenoles totales según el método de Folin-Ciocalteu, para el extracto etanólico, metanólico y decocto de *Glycine max L* “Soya”**

Para la muestra en estudio se siguió el mismo procedimiento que para la curva de calibración, con la condición de que se tomó 20  $\mu\text{L}$  de la solución de los extractos (muestra), en lugar del ácido gálico. Los resultados se expresaron en mg equivalentes de ácido gálico por gramo de extracto seco y se contrastaron con Trolox como estándar, al que se preparó en las mismas condiciones que la muestra de estudio.

### 3.4. Instrumentos y materiales

#### a) Instrumentos:

- ✓ Programa Estadístico Software I.B.M. Statistical Package for the Social Sciences (IBM - SPSS) versión 25.
- ✓ Prueba de ANOVA.
- ✓ Programa Básico Estadístico Excel 2013.

#### b) Equipos

- ✓ Estufa, Marca Whirlpool Y Modelo ww5000500.
- ✓ Rotavapor, Marca BUCHI y Modelo R-124.
- ✓ Agitador Vortex, Marca Vicking y Modelo 6005. 2800 RPM
- ✓ Balanza Analítica, Marca Ohaus Adventurer y Modelo ARO640.
- ✓ Equipo de Baño María, Marca Brand y Modelo 652 31229 × 240 – 14k.
- ✓ Refrigeradora, Marca Coldex y Modelo TA04Y07EXB0.
- ✓ Espectrofotómetro, Marca VIS UNICO y Modelo S-1200-Genesys.

#### c) Materiales

- ✓ Poroto/semilla de *Glycine max L* “Soya”
- ✓ Tubos de ensayo.
- ✓ Micropipeta automática rango variable 10 y 100  $\mu\text{L}$ .
- ✓ Micropipeta automática rango variable 100 y 1000  $\mu\text{L}$ .

- ✓ Vasos de precipitación con pico graduado de 50 y 100 mL.
- ✓ Fiola con tapa esmerilada de 25, 50, 100 y 250 mL.
- ✓ Matraz Erlenmeyer 100 y 1000 mL.
- ✓ Pipetas de vidrio de 1, 2, 5 y 10 mL.
- ✓ Cubeta de plástico 1,5 mL.
- ✓ Gradillas
- ✓ Espátulas.
- ✓ Cápsulas de porcelana.
- ✓ Mortero y pilón.
- ✓ Papel de aluminio.
- ✓ Frascos de color ámbar con tapa rosca.

**d) Reactivos**

- ✓ Agua destilada, del Laboratorio: B. Brau.
- ✓ Reactivo de Folin-Ciocalteu, del Laboratorios: Merck.
- ✓ Ácido Gálico, del Laboratorio: Spectrum.
- ✓ DPPH. (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) 99%. Laboratorio: Alorich.
- ✓ Trolox. (R)-(+)-6-hidroxi-2, 5, 7, 8 tetrametilcromo -2-ácido carboxílico 98%. Laboratorio: Spectrum.
- ✓ Carbonato de sodio anhidro, del Laboratorios: Merck.
- ✓ Etanol 96°, del Laboratorio: Portugal.
- ✓ Etanol 70°, del Laboratorio: Portugal.
- ✓ Metanol 99, 8%, del Laboratorio: Scharlau.

### **3.5. Técnicas de análisis de datos**

Fueron ingresados al programa estadístico Software I.B.M. Statistical Package for the Social Sciences (IBM - SPSS) versión 22,0; donde se analizaron y contrarrestaron mediante la prueba de ANOVA, que indica valores de  $p < 0,05$  cuando existe diferencias significativas y  $p > 0,05$ , cuando no existe diferencias significativas.

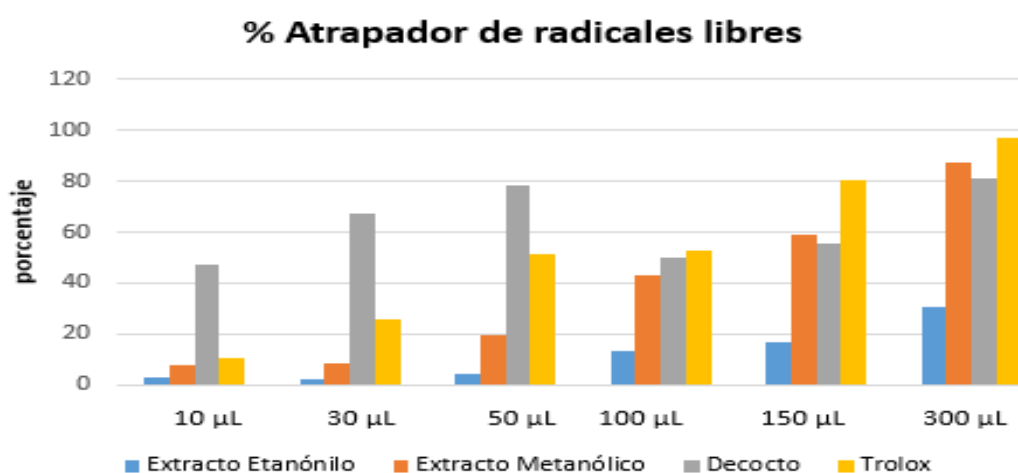


#### IV. RESULTADOS

**Tabla N° 3: Porcentaje atrapador de radicales libres del extracto etanólico, metanólico y decocción de *Glycine max L* "Soya"**

concentración ( $\mu\text{L}$ )	% atrapador de radicales libres			
	Extracto Etanólico	Extracto Metanólico	Decocto	Trolox
10	2,87	7,94	47,36	10,47
30	1,98	8,69	67,14	25,67
50	4,11	19,64	78,03	51,54
100	13,55	43,19	50,1	52,57
150	16,43	59,07	55,24	80,49
300	30,6	87,47	81,31	97,33

Fuente: Elaboración propia de los autores.



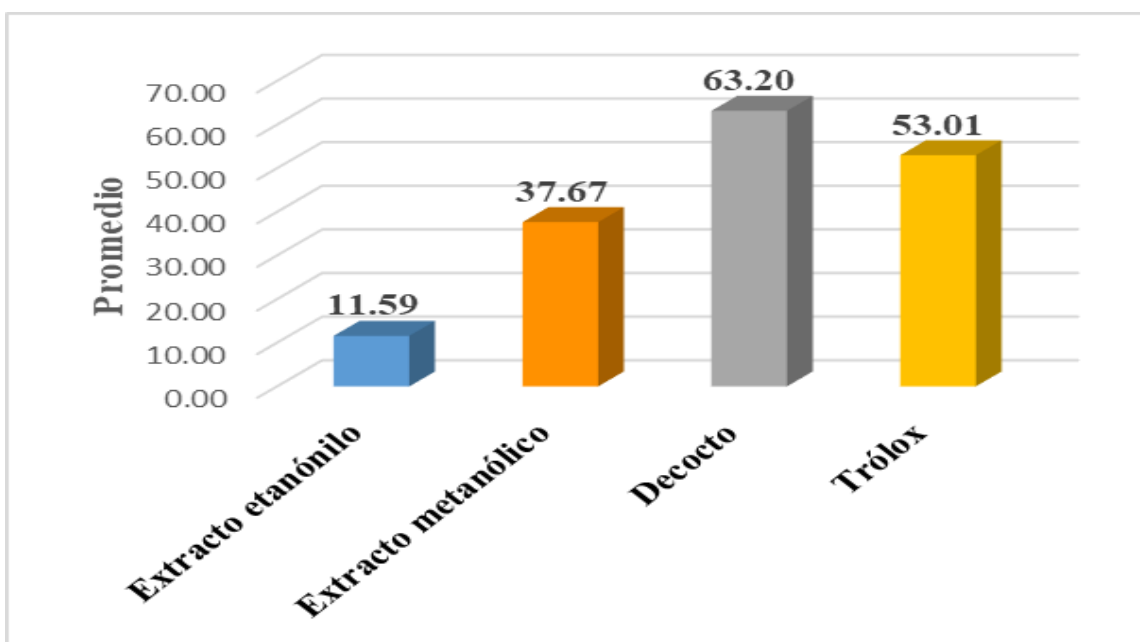
**Gráfico N° 1: Porcentaje atrapador de radicales libre del extracto etanólico, metanólico y decocción de *Glycine max L* "Soya".**

Fuente: Elaboración propia de los autores.

**Interpretación:** En la tabla 3 y gráfico 1 se puede observar los porcentajes donde la actividad antioxidante se refleja junto con las concentraciones; siendo el 59,07 % para el extracto metanólico de *Glycine max L* "Soya" en la concentración mayor de 150  $\mu\text{L}$ ; 67,14 % el decocto en la concentración menor de 30  $\mu\text{L}$  y el extracto etanólico no presenta una buena actividad antioxidante en ninguna de sus concentraciones.

**Tabla N° 4: Promedios de los porcentajes de atrapador de radicales libres del extracto etanólico, metanólico y decocción de Glycine max L “Soya” y resultado ANOVA.**

Atrapador de radicales libres	% Atrapador de radicales libres		F		Decisión
	Promedio ± DS	Valor	p-value		
Extracto etanólico	11,59 ± 11,1				
Extracto metanólico	37,67 ± 31,7			5,059	p<0,05: Existe diferencias significativas ( $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$ )
Decocto	63,20 ± 14,5			0,0091	
Trólox	53,01 ± 32,5				



**Gráfico N° 2: Promedios de los porcentajes de atrapador de radicales libres del extracto etanólico, metanólico y decocción de *Glycine max L* “Soya” y resultado ANOVA.**

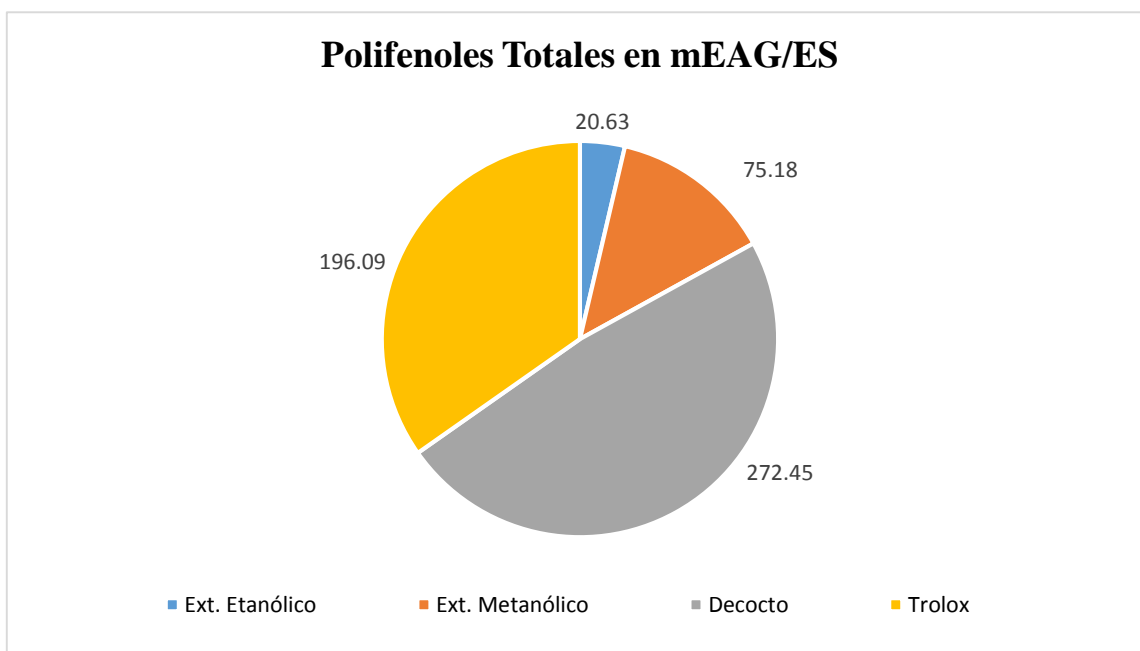
**Fuente:** Elaboración del estadístico

**Interpretación:** Se procedió a realizar un promedio y su desviación estándar, donde se aprecia un mayor porcentaje atrapador de radicales libres para el decocto de *Glycine max L* “Soya” obteniéndose  $63,20 \pm 14,5 \%$  y dando como resultado una diferencia significativa de  $p < 0,009$ .

**Tabla N° 5: Contenido de polifenoles totales del extracto etanólico, metanólico y decocción de *Glycine max L* “Soya”**

<b>POLIFENOLES TOTALES (mEAG/ES)</b>	
<b>Ext. Etanólico</b>	20,63
<b>Ext. Metanólico</b>	75,181
<b>Decocto</b>	272,45
<b>Trolox</b>	196,09

**Fuente:** Elaboración propia de los autores.



**Gráfico N° 3: Contenido de polifenoles totales del extracto etanólico, metanólico y decocción de *Glycine max L* “Soya”.**

**Fuente:** Elaboración propia de los autores.

**Interpretación:** En la tabla 5 y gráfico 3 se determinó la cuantificación de polifenoles totales, donde el decocto de *Glycine max L* “Soya” tiene un 272, miliequivalencia de extracto de ácido gálico/extracto seco, siendo así mejor que el extracto etanólico y metanólico e incluso que el Trolox.

## V. DISCUSIÓN

El sistema de defensa antioxidante está constituido por un grupo de sustancias que al estar presente en concentraciones bajas con respecto al sustrato oxidable, retrasan o previenen significativamente la oxidación de este. Como sustrato oxidable se pueden estimar casi todas las moléculas orgánicas o inorgánicas que están presentes en las células vivas, como proteínas, lípidos, hidratos de carbono y las moléculas de ADN.<sup>20</sup>

Los antioxidantes impiden que otras moléculas se unan al oxígeno, al reaccionar-interactuar más rápido con los radicales libres del oxígeno y las especies reactivas del oxígeno que con el resto de las moléculas presentes, en un determinado microambiente -membrana plasmática, citosol, núcleo o líquido extracelular acción del antioxidante es de sacrificio de su propia integridad molecular para evitar alteraciones de moléculas -lípidos, proteínas, ADN, etc.- funcionalmente vitales o más importantes. Su acción la realizan tanto en medios hidrofílicos como hidrofóbicos. Actúan como eliminadoras (Scavengers), con el objetivo de mantener el equilibrio prooxidante/antioxidante a favor de estos últimos. Los antioxidantes exógenos actúan como moléculas suicidas, ya que se oxidan al neutralizar al radical libre, por lo que la reposición de ellos debe ser continua, mediante la ingestión de los nutrientes que los contienen.<sup>20</sup>

Conociendo todo ello y de la importancia que tienen los antioxidantes para el ser humano, también la importancia de los principios activos con dicha actividad ya mencionada, se optó por plantear dicho estudio de investigación cuyo objetivo

general fue comparar la actividad antioxidante del extracto etanólico , metanólico y decocto de *Glycine max L* “Soya”, donde se adquirió la muestra vegetal que vino hacer el poroto nombre vulgar que se le conoce a la soya; de esta muestra se prepararon soluciones madres donde se realizaron por triplicado dichas soluciones siendo éstas de 10 µL, 30 µL, 50 µL, 100 µL, 150 µL y 300 µL.

La actividad antioxidante se determinó mediante la capacidad atrapadora de radicales libre por el ensayo DPPH (2,2- difenil-1- picrilhidrazilo) (tabla 3 y gráfica 1); siendo el 59,07 % para el extracto metanólico de *Glycine max L* “Soya” en la concentración mayor de 150 µL; 67,14 % el decocto en la concentración menor de 30 µL y el extracto etanólico no presenta una buena actividad antioxidante en ninguna de sus concentraciones. Según lo que mencionan **Ruíz S, Venegas E, Díaz H y Rodríguez I (2012)**<sup>21</sup> donde cuantificaron la cantidad de las isoflavonas totales de las semillas de *Glycine max L*. (Soya) provenientes de la provincia de Jaén-Cajamarca, mediante varios métodos; y precisar su capacidad antioxidante in vitro de las isoflavonas totales enunciada como eficiencia antiradicalaria de la UNT. Donde obtuvieron actividad antioxidante y fueron empleados para determinar la concentración necesaria. Obteniendo la consecuencia de la eficiencia antiradicalaria de las isoflavonas totales; donde También los autores **De la Rosa C, Torres C, Camacho O et al (2011)**<sup>5</sup> en su investigación intitulada determinación de la marcha fitoquímica preliminar del extracto metanólico de la semilla de *Glycine max*, demostraron que tenía (flavonoides, fenoles, taninos y aminoácidos).Midieron los flavonoides totales expresados como quercetina por el método de espectrofotometría UV-Vis a 258 nm; dando un buen resultados de los flavonoides siendo (16,528% de quercetina).

De acuerdo con el análisis ANOVA, se procedió a realizar un promedio y su desviación estándar, donde se aprecia un mayor porcentaje atrapador de radicales libres para el decocto de *Glycine max* L “Soya” obteniéndose  $63,20 \pm 14,5$  % y dando como resultado una diferencia significativa de  $p < 0,009$ .

En la tabla 5 y gráfica 3 se determinó la cuantificación de polifenoles totales, donde el decocto de *Glycine max* L “Soya” tiene un 272,45 miliequivalencia de extracto de ácido gálico/extracto seco, siendo así mejor que el extracto etanólico y metanólico e incluso que el Trolox.

Ante todo, lo mencionado, mostrándose los antecedentes y los resultados obtenidos se pudo contrastar la hipótesis planteada antes mencionada, dando así respuesta a ello, donde si existe diferencias entre los extractos y el decocto de *Glycine max* L Soya”. Se dice que la soya posee precursores (genistina, diadzina y glicitina) los cuales son activados como isoflavonas; siendo el más potente antioxidante genistina seguido por diadzina, <sup>22</sup> además son estables y no se destruyen con la cocción; incluso puede que las isoflavonas poseen capacidades antioxidantes superiores a las vitaminas E y C. <sup>22</sup>

Puede ser que esta isoflavona esté más en el decocto es por ello su alto porcentaje de atrapador de radicales libres.

## VI. CONCLUSIONES

- ✓ Se comparó la actividad antioxidante del extracto etanólico, metanólico y de la decocción del *Glycine max* L “Soya”, Teniendo en cuenta la cantidad de polifenoles totales, siendo mejor antioxidante la decocción (67,14 % de capacidad atrapadora de radicales libres a una concentración de 30 µL.
- ✓ La actividad antioxidante del extracto etanólico de *Glycine max* L “Soya” *in vitro*, tuvo un porcentaje de 38,60 %; no evidenciándose el cambio de color en la reacción.
- ✓ La actividad antioxidante del extracto metanólico de *Glycine max* L “Soya” *in vitro*, obteniéndose un porcentaje de 59,06 % a la concentración de 150 µL, dando un cambio de coloración del morado a amarillo.
- ✓ La actividad antioxidante de la decocción de *Glycine max* L “Soya” fue de 67,14% a la concentración de 30 µL., evidenciándose un buen efecto antioxidante.
- ✓ Estadísticamente la diferencia significativa fue de  $p = 0.009$ , habiendo dado como resultado que si hay diferencia entre las distintas formas de preparado de *Glycine max* L “Soya”.



## VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Recomendamos continuar con los estudios de investigación de *Glycine max L* “Soya” y comprobar sus demás propiedades beneficiosas.
  
- ✓ Incentivar a la población al consumo de *Glycine max L* “Soya” en la forma de decocción.
  
- ✓ Investigar más profundo a las isoflavonas contenidas en *Glycine max L* “Soya”.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cabiscol E. Oxidación celular y envejecimiento. Radicales libres: doctor Jekyll y mister Hyde. SEBBM Soc Española Bioquímica y Biol Mol [Internet]. 2014;2. Disponible en: [http://www.sebbm.es/web/images/archivos/archivos\\_tinymce/junio2014\\_elisacabiscol.pdf](http://www.sebbm.es/web/images/archivos/archivos_tinymce/junio2014_elisacabiscol.pdf)
2. Xercavins X. Que es y cuál es la causa de la oxidación del cuerpo @ [www.topdoctors.es](http://www.topdoctors.es) [Internet]. Disponible en: <https://www.topdoctors.es/articulos-medicos/que-es-y-cual-es-la-causa-de-la-oxidacion-del-cuerpo>
3. Paredes F, Roca J. Es-revista-offarm-4-articulo-influencia-los-radicales-libres-el-13034834 @ [www.elsevier.es](http://www.elsevier.es) [Internet]. Vol. 21. (7). Pag 96-100. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-influencia-los-radicales-libres-el-13034834>
4. Soy protein and genistein improves renal antioxidant status in experimental nephrotic syndrome. Disponible en: <https://revistanefrologia.com/es-la-genisteina-proteina-soja-mejoran-articulo-X0211699514054334>

5. De la Rosa C, Torres C, Camacho O, Calderon Z, Herrera E, Osorio M. Cuantificación de flavonoides totales en el extracto metanólico de glycine max (soya) y su efecto larvicida contra aedes aegypti. Revista colombiana de ciencias de la salud. Universidad del Atlántico [recibido marzo 2011]. 2012; 1 (01). Disponible en:  
<http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/ciencias-salud/article/view/775>
6. Rodriguez B, Iraola M, Molina F, Pereira E. Scielo @ Scielo.Sld.Cu [Internet]. Vol. 25, (3). Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. 2006. p. 1. Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S086403002006000300003&script=sci\\_arttext%5Cnhttp://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03002006000300003&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S086403002006000300003&script=sci_arttext%5Cnhttp://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03002006000300003&script=sci_arttext)
7. Andrés A. Universidad politécnica de valencia. 2019;2018–9. Disponible en:  
[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/118741/Andrés - Desarrollo de un sistema de digestión in vitro para la determinación de la bioaccesibili....pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/118741/Andrés%20-%20Desarrollo%20de%20un%20sistema%20de%20digesti%C3%B3n%20in%20vitro%20para%20la%20determinaci%C3%B3n%20de%20la%20bioaccesibili....pdf?sequence=1&isAllowed=y)
8. Campo MA del. Scielo @ Scielo.Isciii.Es [Internet]. 2016. p. 1–10. Disponible en:  
[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2174-51452016000100004](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2174-51452016000100004)

9. Salvador U, Nelly B, Montes I. Universidad de el salvador facultad de ciencias agronomicas. 2014;90. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/1588/1/13101291T.pdf>
10. Glycine\_max @ es.wikipedia.org [Internet]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Glycine\\_max](https://es.wikipedia.org/wiki/Glycine_max)
11. Conti F, Abbate G, Alessandrini A, Blasi C. Un mundo ecosostenible. antropocene.it. [Internet]. Disponible en: <https://antropocene.it/en/2019/07/17/glycine-max/>
12. Melgar R, Vitti G, Benites V de M. Fertilizando Para Altos Rendimientos Soja en Latinoamérica [Internet]. Vol. 20, Instituto Internacional de la Potasa. 2011. 6–7 p. Disponible en: [//www.ipipotash.org/uploads/udocs/328-IIP-Boletin-No20.pdf](http://www.ipipotash.org/uploads/udocs/328-IIP-Boletin-No20.pdf)
13. Valencia R, Ligarreto M. Universidad nacional de colombia. revistas.unal.edu.co [Internet]. Volumen 28, (2), p. 155-163. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/18018/37669>
14. Herbario de la universidad pública de navarra. Glycine\_L @ www.unavarra.es [Internet]. Disponible en: [https://www.unavarra.es/herbario/leguminosas/htm/Glycine\\_L.htm](https://www.unavarra.es/herbario/leguminosas/htm/Glycine_L.htm)

15. Zapata E. soya @ [www.conacyt.gob.mx](http://www.conacyt.gob.mx) [Internet]. Disponible en:  
<https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/soya>
16. soja @ [www.herbazest.com](http://www.herbazest.com) [Internet]. Disponible en:  
<https://www.herbazest.com/es/hierbas/soja>
17. Decocto @ [www.hierbitas.com](http://www.hierbitas.com) [Internet]. Disponible en:  
<https://www.hierbitas.com/preparacion/Decocto.htm>
18. Mel S. Fenoles totales y actividad antioxidante en hojas de dos especies colombianas del género Meriania ( melastomataceae ) Total phenolics and antioxidant activity in leaves of two colombian species of Meriania genus ( melastomataceae ) Fenóis totais e ativida. 2014;0–5. Disponible en:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rcq/v43n2/v43n2a06.pdf>
19. Guija E, Inocente M, Ponce J, Zarzosa E. Evaluación de la técnica 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para determinar capacidad antioxidante. Horiz Med (Barcelona) [Internet]. 2015;15(1):57–60. Disponible en:  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/hm/v15n1/a08v15n1.pdf>
20. Varnero et al. Scielo @ Scielo.Conicyt.Cl [Internet]. Vol. 129, Rev. méd. Chile. Chile; 2001. p. 647–52. Disponible en:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-221X2015000300013](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-221X2015000300013)

21. Ruiz Reyes S, Venegas Casanova E, Díaz Solano H, Rodríguez Quito I. Capacidad antioxidante in vitro de las isoflavonas totales obtenidas de semillas de *Glycine max* L. (Soya) provenientes de la provincia de Jaén-Cajamarca. *Ucv - Sci.* 2012;4(1):23–34.
  
22. Soya. MedLine Plus. 2013. Disponible en:  
<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/007204>

# ANEXOS

## ANEXO N° 1

### ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>	<i>DS</i>
<b>Columna 1</b>	6	69.54	11.59	122.59764	11.1
<b>Columna 2</b>	6	226	37.6666667	1003.45291	31.7
<b>Columna 3</b>	6	379.18	63.1966667	209.860347	14.5
<b>Columna 4</b>	6	318.07	53.0116667	1055.7789	32.5

**Fuente:** Elaboración del estadístico.

## ANEXO N° 2

### ANÁLISIS DE VARIANZA

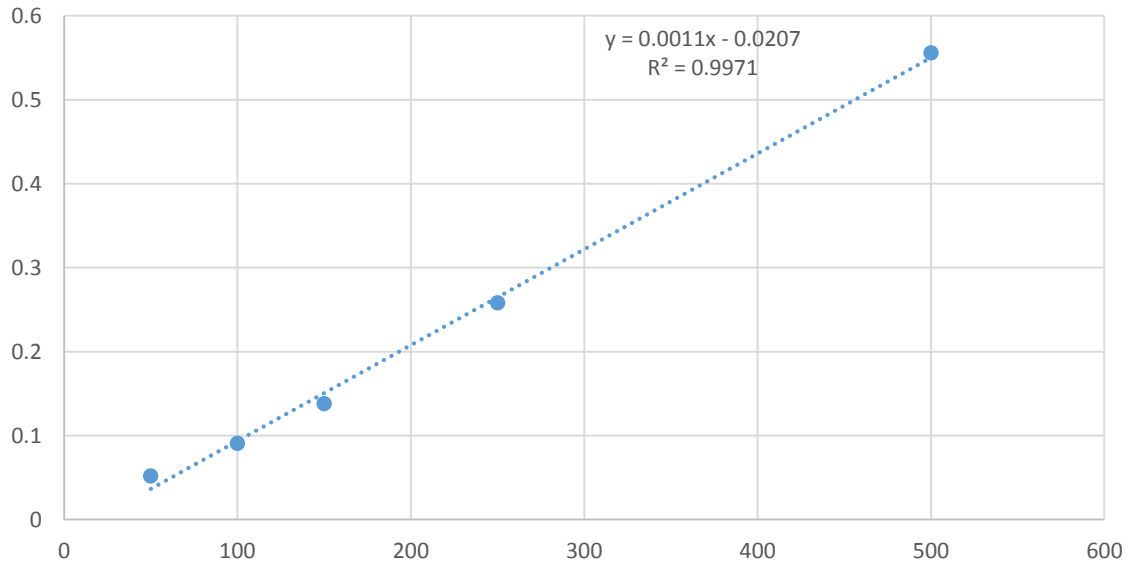
<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>						
<b>Origen de las variaciones</b>	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
<b>Entre grupos</b>	9074.96881	3	3024.989	5.059167	0.0090660	3.09839
<b>Dentro de los grupos</b>	11958.449	20	597.9224			
<b>Total</b>	21033.417	23				

**Fuente:** Elaboración del estadístico.



**ANEXO N° 3**  
**CURVA DE CALIBRACIÓN**

CURVA DE CALIBRACIÓN (ácido gálico) mEAG/ES



**ANEXO N° 4**  
**GALERÍA FOTOGRÁFICA**



**Foto 1:** Realizando la molienda de la muestra vegetal *Glycine max* L “Soya”



**Foto 2:** Pesado de *Glycine max* L “Soya”.



**Foto 3:** Realizando los extractos etanólico, metanólico.



**Foto 4:** Proceso de cocción.



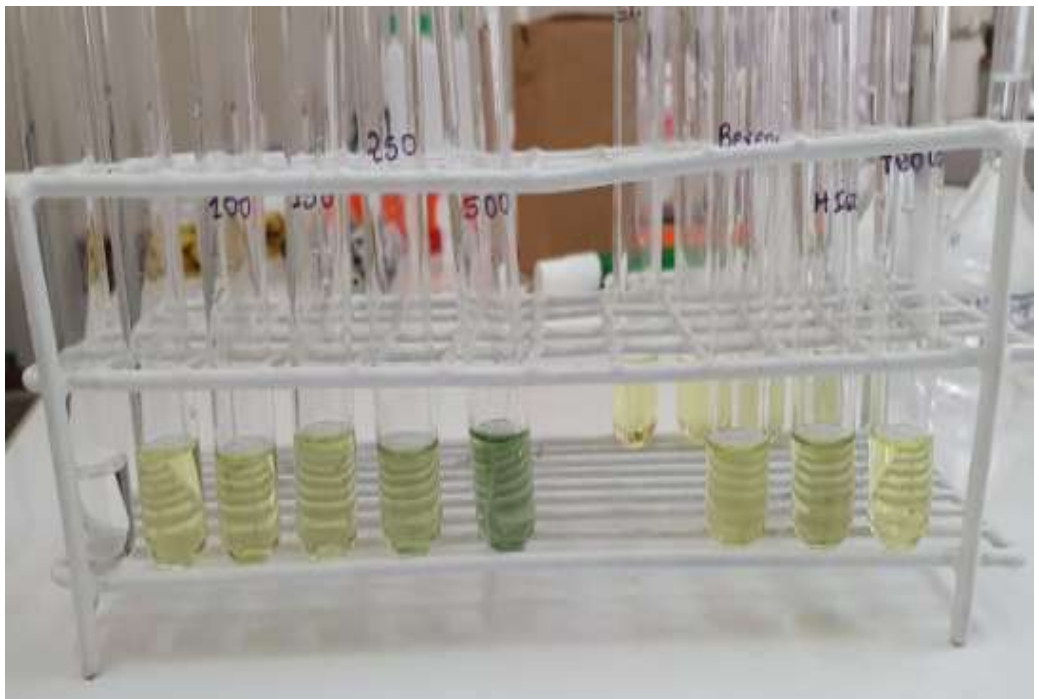
**Foto 5:** Preparando el reactivo DPPH.



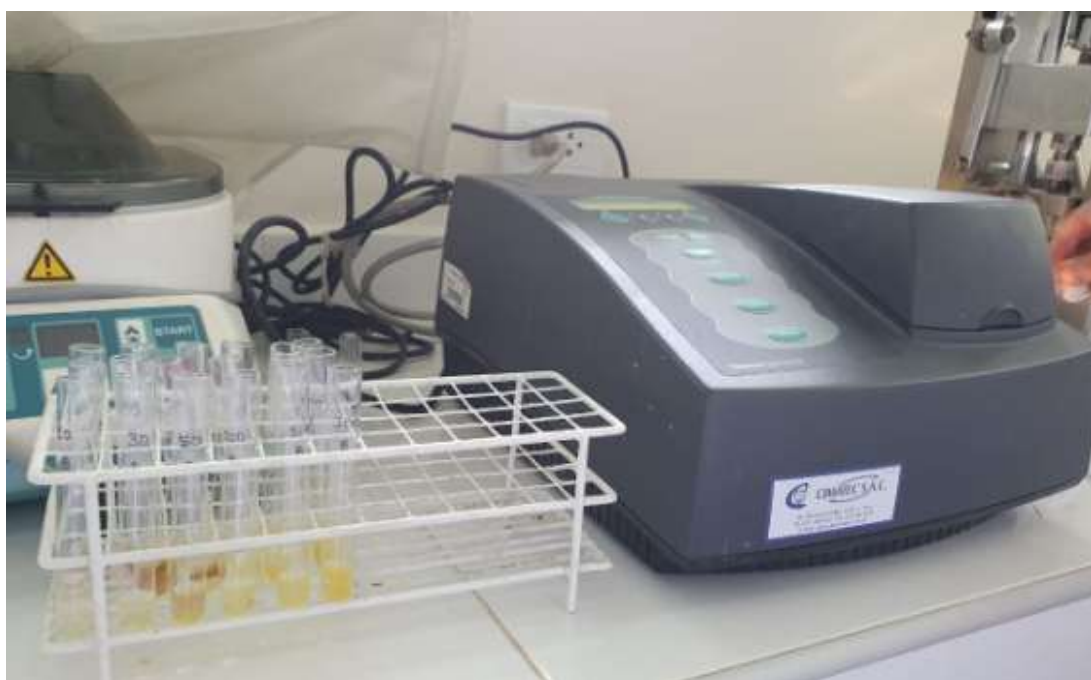
**Foto 6:** Rotulado de los tubos de ensayo



**Foto 7:** Ensayo de folin Ciocalteu para realizar el procedimiento del DPPH



**Foto 8:** Reacción folin Ciocalteu



**Foto 9:** Lecturas respectivas de absorbancias.