

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 DE LAS VAINA DE *Cajanus Cajan L.*
(Chivato)**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO DE ACADEMICO DE
BACHILLER EN FARMACIA Y BIOQUIMICA

AUTOR

MIÑANO SALINAS, JUANA CRISTINA

ORCID: 0000-0003-0337-4764

ASESOR

Q.F. AZNARAN FEBRES, GERMÁN EDUARDO ISAAC

ORCID: 0000-0002-3151-9564

CHIMBOTE – PERÚ

2019

1. TÍTULO DE LA TESIS

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE
POLIFENOLES TOTALES DEL EXTRACTO METANÓLICO DE
LAS VAINA DE *Cajanus Cajan* L. (Chivato)

2. EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

MIÑANO SALINAS, JUANA CRISTINA

ORCID: 0000-0003-0337-4764

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

ASESOR

AZNARAN FEBRES, GERMÁN 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

3. HOJA DE FIRMAS DEL JURADO Y ASESOR

Dr. Jorge Luis Díaz Ortega

ORCID: 0000-0002-6154-8913

Presidente

Mgtr. Teodoro Walter Ramírez Romero

ORCID: 0000-0002-2809-709X

Miembro

Mgtr. Édison Vásquez Corales

ORCID: 0000-0001-9059-6394

Miembro

Q.F. AZNARAN FEBRES, GERMÁN

EDUARDO ISAAC

ORCID: 0000-0002-3151-9564

4. AGRADECIMIENTO

A Dios....

Agradecer en primer lugar a Dios, por su infinito amor y su protección que me brinda día a día; por permitirme disfrutar de mi familia, y también por permitirme obtener este logro en mi vida profesional, por brindarnos salud; y alumbrar mi vida con una esperanza cuando no encontramos la salida.

A mis padres.....

Por darme su amor y su ayuda incondicional, les agradezco por dirigir mi camino y por cada consejo que me dirigen por el sendero correcto; y por quienes nunca dejaron de creer en mí y está conmigo en todo momento.

¡Infinitas gracias, los quiero mucho ;

5. RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal realizar determinar actividad antioxidante y contenido de polifenoles del extracto metanólico de la vaina de *Cajanus cajan* L. (chivato). Esta investigación es de tipo experimental y de nivel cuantitativo. Donde se desarrolló con la técnica del Folin - Ciocalteu para determinar el contenido de polifenoles considerando como patrón catequina y a través del método DPPH para la capacidad antioxidante considerando como patrón Trolox. Los resultados encontrados fueron que en lo que respecta al contenido de polifenoles, del extracto metanólico del fruto de *Cajanus cajan* L. contiene una cantidad equivalente a 3.86 ± 0.06 mg de Catequina equivalente/1g de muestra. En lo que corresponde a la evaluación de la actividad antioxidante mediante el método DPPH, los resultados demuestran que el extracto metanólico del fruto de *Cajanus cajan* L., presentan una capacidad antioxidante comparable a una concentración de 28.70 ± 0.72 mM de Trolox/ 1g de muestra seca. Es así que concluimos afirmando que el extracto del fruto de *Cajanus cajan* L., tiene contenido de polifenoles y capacidad antioxidante.

Palabras Clave: *Cajanus cajan*, Capacidad Antioxidante, Contenido de Polifenoles y DPPH.

6. ABSTRACT

The main objective of this research work was to determine the antioxidant activity and polyphenol content of the methanolic extract of the *Cajanus cajan* L. pod (chivato). This research is experimental and quantitative level. Where it was developed with the Folin - Ciocalteu technique to determine the content of polyphenols considering as a catechin pattern and through the DPPH method for antioxidant capacity considering as Trolox pattern. The results found were that with respect to the polyphenol content, the methanolic extract of the *Cajanus cajan* L. fruit contains an amount equivalent to 3.86 ± 0.06 mg of equivalent Catechin / 1g of sample. In what corresponds to the evaluation of the antioxidant activity by means of the DPPH method, the results show that the methanolic extract of the *Cajanus cajan* L. fruit has an antioxidant capacity comparable to a concentration of 28.70 ± 0.72 mM of Trolox / 1g of sample dry. Thus, we conclude by stating that *Cajanus cajan* L. fruit extract has polyphenol content and antioxidant capacity.

Key words: *Cajanus* *Cajan*, Antioxidant Capacity, Polyphenol Content and DPPH.

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

1. TÍTULO DE LA TESIS	II
2. EQUIPO DE TRABAJO.....	III
3. JURADO EVALUADOR DE TESIS	IV
4. AGRADECIMIENTO.....	V
5. RESUMEN	VI
6. ABSTRACT	VII
7. ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS	8
I. INTRODUCCIÓN	10
II. REVISIÓN DE LITERATURA	12
2.2. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN	14
2.2.1. ESPECIE:.....	14
2.3. TAXONOMÍA:	15
2.4. CARACTERÍSTICAS DE CAJANUS CAJAN:.....	16
2.5. VALOR NUTRICIONAL.....	16
2.6. ANTIOXIDANTES:	16
2.7. PRINCIPIO ACTIVO	17
2.8. COMPOSICIÓN	17
2.8.1. METABOLITOS SECUNDARIOS	17
2.8.2. RADICALES LIBRES	17
2.9. FLAVONOIDES EN CAJANUS.....	18
2.10. RADICALES LIBRES - ESTRÉS OXIDATIVO	18
III. HIPÓTESIS.....	19
IV. METODOLOGÍA	19
4.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	19
4.1.1. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA	19
4.1.2. PREPARACIÓN DEL EXTRACTO METANÓLICO – MEOH	19
4.1.3. DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES MEDIANTE EL MÉTODO DE FOLIN-CIOCALTEU	20
4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA:.....	21
4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	22
4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	22
4.5. PLAN DE ANÁLISIS.....	22
4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA	23
4.7. PRINCIPIOS ÉTICOS	24

V. RESULTADOS	25
5.1. RESULTADOS:.....	25
5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS:	26
VI. CONCLUSIONES.....	28
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
ANEXOS	34

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio de investigación actualizado proviene del proyecto línea en plantas medicinales terapéutica de mucha importancia de la escuela profesional de Farmacia y Bioquímica Uladech Católica.

Las plantas medicinales son aquellas que se pueden utilizar para prevenir, atender y curar diversas enfermedades, como lo expresa Verdel Aranda K¹; son especies vegetales que contienen propiedades químicas y de composición que ejercen para solucionar o curar distintas enfermedades en los seres humanos, este uso de plantas medicinales no está limitadas a diversas culturas, sino que también son conocidas por hierbateros o curanderos.

Los diversos conocimientos sobre las plantas medicinales son basados también en creencias sanitarias de diversas culturas; como nos menciona Oblita G. ²; la medicina está basada en las plantas; minerales o animales; es también utilizada para terapias, para mantener el bienestar y prevenir diversos malestares.

El uso de las plantas medicinales se considera o utilizan alrededor de todo el mundo, como lo expresa la OMS³; en el mundo existen muchas enfermedades que se pueden tratar con las plantas medicinales como alternativa de la medicina convencional.

Las plantas medicinales pueden ser utilizadas de diversas formas, así como nos menciona; Singh R.⁴; las plantas son consideradas también una columna vertebral tradicional de la medicina, que el hombre utiliza durante miles de años de diversas formas como tés, cataplasmas, polvos, tinturas, pomadas; así como en diferentes

fórmulas herbales para tratar o aliviar trastornos de la salud, prevenir enfermedades, incluidas las epidemias.

El principal componente de las plantas medicinales es integrar el desarrollo de investigación en la industria farmacéutica y terapéutica, por ello en la actualidad también existen industrias que hacen uso de las plantas medicinales, este uso que se hace tradicional de las plantas; que están basada en infusiones de hierbas y también que se está realizando en productos farmacéuticos para diversas terapias y así aliviar o prevenir enfermedades.⁵

El fruto de *Cajanus Cajan L* (Chivato), se utiliza tradicionalmente como analgésico para aliviar el dolor de cabeza y también combate la anemia, lugar de producción de la planta es en la provincia de Casma, Nepeña, Huarmey y Vinzos. Por esta razón es necesario realizar el tamizaje fitoquímico y futuros ensayos en modelo in vivo para su validación científica.

Por lo antes descrito anteriormente se plantea la siguiente pregunta de investigación.

- ¿Tendrá capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales el extracto metanólico de la vaina de *Cajanus Cajan L* (chivato)?

Como objetivo general se considera: ¿Determinar la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de la vaina de *Cajanus Cajan L*.? (chivato)

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

Determinar capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de la vaina de *Cajanus Cajan L.* “chivato”.

Objetivos específicos

- ❖ Determinar la capacidad antioxidante de las vainas de *Cajanus Cajan L.* “chivato”, expresado en mM de Trolox eq./g de muestra seca.
- ❖ Determinar el contenido de polifenoles de las vainas de *Cajanus Cajan L.* “chivato”, expresado en mg de catequina eq./g de muestra seca.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES:

Chaves M. et al⁶, en el año 2017 evaluaron el producto del extracto hidroalcohólico por el método de maceración, que se le desarrolló a las hojas de *Cajanus cajan L.* (frejol de palo) y del extracto se le realizó un estudio importante, examen fitoquímico del cual permitió identificar los metabolitos secundarios existentes en el extracto de las hojas de *Cajanus cajan L.* por el método de un tamizaje fitoquímico y a la vez se desarrolló un análisis instrumental donde se cuantificó el porcentaje de fenoles totales presente en el extracto hidroalcohólico. Para el reconocimiento de metabolitos secundarios se obtuvieron resultados positivos para la mayoría y los negativos para aceites esenciales. Obteniendo como resultado con relación a la cuantificación del extracto y la concentración el porcentaje

fue de 50% de fenoles totales por lo que se puede mencionar que existe un posible efecto cicatrizante por lo que se puede indicar un análisis farmacológico y un aumento en el perfil farmacéutico.

Colina J., et al⁷, al en su investigación realizada en la determinación del contenido de α -galactósidos y capacidad antioxidante de semillas de quinchoncho (*Cajanus cajan*) y lupino (*lupinus sp.*); donde tuvo como objetivo conocer el potencial de la extracción de los componentes que se van a extraer y su utilización sobre el desarrollo de los productos funcionales y que se cuantifico utilizando la cromatografía líquida de alto desempeño (HPLC) y la capacidad antioxidante por el método colorimétrico, teniendo como resultado $1,967 \pm 0,143 \mu\text{g eqv. ac. gálico/g}$, de Quinchoncho y de Lupino se obtuvo $4,718 \pm 0,280 \mu\text{g eqv. ac. gálico/g}$, y que la capacidad antioxidante para ambas semillas es alrededor del 15%. Por ello se puede decir que presenta un potencial con un 15% en la actividad antioxidante.

Quintanilla A. et al.⁸, en el año 2003, evaluaron la actividad antioxidante que obtuvieron como resultados contenidos de polifenoles (GAE mg/100g) fueron: cáscara de chaucha $2747,8 \pm 52,84$, cáscara de frijol palo $54,725 \pm 0,18$, el cotiledón de chaucha $24,176 \pm 0,74$, cotile dónde frijol palo $38,492 \pm 0,50$. La concentración de quercetina (mg/mL) fue: cáscara de frijol chaucha $159,67 \pm 9,0$, cáscara de frijol palo $4,291 \pm 0,34$, el cotiledón de frijol chaucha $2,711 \pm 0,21$ y el cotiledón de frijol palo $2,087 \pm 0,15$. El IC50 (mg/mL) para inhibición de DPPH fue: cáscara de frijol chaucha $0,032$, cáscara de frijol palo $6,28 \pm 0,1$, cotiledón de frijol chaucha $20,64 \pm 0,$

14 y cotile dónde frijol palo $21,63 \pm 0,26$ respectivamente. El IC50 (mg/mL) para inhibición de peroxilo fue: cáscara de frijol chaucha $0,0078$, cáscara de frijol palo $0,891 \pm 0,1$, el cotiledón de frijol chaucha $1890 \pm 0,02$ y cotiledón de frijol palo $1,642 \pm 0,02$ respectivamente.

Torres, A., & Guerra, M et al⁹, En su trabajo de investigación incorporan a la molienda de quinchoncho, que se procesó con y sin cáscara, mezcladas a distintos porcentajes de reemplazo, para la preparación adecuada de arepas y subsiguiente caracterizaciones física, química y sensorial. En su estudio de composición de arepas se revelo que tuvo un incremento en toda la capacidad a las proteínas, grasa, fibra dietética y residuos con respecto a las arepas elaboradas con harina precocinada de maíz comercial, por lo que no se detectó ninguna similitud relevante ($p \leq 0,05$) en el estudio de textura en medio de las arepas control y las de combinación. Por lo que se concluyó que la probable incorporación es hasta el 20% de molienda de quinchoncho para la elaboración de arepas, ya que estaba en buena aprobación sensorial y con un buen valor nutricional.

2.2. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1. ESPECIE:

Se le presenta como un alimento Leguminoso de alto valor nutricional conocido como; Guandú, frijol de palo, guisante de paloma, gandul (Pigeon pea, red gram, dahl) o quinchoncho y cultivada en diversos del mundo.¹⁰

2.2.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El *Cajanus cajan* (chivato) es de hoja caduca, que cae constantemente, lo que aumenta el problema natural de la suciedad y, junto con su amplia sombra de su follaje, contribuye de manera viable al control orgánico de la maleza del territorio en las calles secundarias.¹¹

Es importante para muchas personas en general para una dieta adecuada, se puede decir que en diversos continentes como: Asia, África y Sur América, las personas que consumen el fruto de *Cajanus cajan* tienen una baja concentración de grasa, una moderada cantidad de fibra, una buena cantidad de proteína, almidones y un razonable balance de los minerales esenciales de toda dieta también se puede decir que tiene una fuente rica en carbohidratos, minerales y vitaminas.¹²

2.3. TAXONOMÍA:

Datos basados por el estudio taxonómico de un análisis fitoquímico.¹³

Clases	Magnoliopsida
Subclase	Faboideae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Genero	<i>Cajanus</i>
Especie	<i>Cajan</i> L
Nombre vulgar	Fréjol de palo, Gandul.
Nombre Científico	<i>Cajanus cajan</i> L.

2.4. CARACTERÍSTICAS DE CAJANUS CAJAN:

Es un arbusto erecto, ramificado y tiene una altura de 1-2 metros; sus hojas son elípticas lanceoladas a oblanceoladas de tres hojuelas, con flores de color amarilla y de dispersos racimos, mide 1.5 cm de largo; su vaina es de 4-7 cm de largo y con 1 cm de ancho, contiene 2-7 semillas. ¹⁴

2.5. VALOR NUTRICIONAL

Son importantes fuentes de proteína de aminoácidos esenciales (como lisina, valina, treonina y fenilalanina) y grasas esenciales. Ya que depende del conocimiento de Importancia nutricional y propiedades funcionales. Refieren que las semillas quemadas, agregadas al café, alivian el dolor de cabeza y el vértigo, así como también las semillas frescas ayudan a la incontinencia de orina en los hombres, mientras que se cree que las frutas inmaduras se usan en enfermedades del hígado y los riñones. ¹⁵

2.6. ANTIOXIDANTES:

Los antioxidantes secundarios o también llamados preventivos: son aquellos agentes que se ejecutan reteniendo a los cationes metálicos que actúan en el deterioro del peróxido de hidrógeno a radical hidroxilo, impidiendo así la formación del extremo. En este conjunto podemos mencionar algunos de ellos como pueden ser las enzimas antioxidantes, las que ejercen el deterioro del peróxido e hidrogeno como el glutatión peroxidasa, la catalasa y a los medicamentos que están constituidos por algunos complejos metálicos como procedentes del manganeso y seleniuros. ¹⁶

Los antioxidantes son suficientes para evitar la disposición de radicales libres y es más completa cuando se utiliza en farmacología, especialmente para evitar el crecimiento de tumores, en enfermedades coronarias isquémicas y en especial para tratamiento de infecciones neurogenerativa. ¹⁷

2.7. PRINCIPIO ACTIVO:

Otras investigaciones químicas han indicado que las hojas de C. Cajan son ricas en flavonoides y estilbenos. Y que también contienen saponinas, cantidad conspicua de taninos y cantidades moderadas e azúcares reductores, resina y terpenos. ⁶

2.8. COMPOSICIÓN QUÍMICA

2.8.1. METABOLITOS SECUNDARIOS:

Son importantes como respuesta de defensa de las plantas que están sometidas a heridas que se encuentra o se observa para identificar diversas acciones y que se modifican de acuerdo a su estructura química por reacciones a diversas especies entre los miembros de una población. ¹⁸

2.8.2. RADICALES LIBRES

La condición que manifiestan reacciones de oxígeno y nitrógenos de algunos químicos son las que originan radicales libres, estos se caracterizan por tener en su composición electrones sin su par en la última fase de valencia. Los más referentes son los derivados del oxígeno, como por ejemplo el superóxido, hidroxil, peroxil-alquil y el peróxido de hidrogeno;

así mismo, los derivados del nitrógeno como el peroxi nitrito y el óxido nítrico.¹⁹

2.9. FLAVONOIDES EN CAJANUS CAJAN

Los flavonoides de *Cajanus cajan* pueden contener también una bioactividad antioxidante que pueda disminuir eficazmente las aberraciones cromosómicas y también el deterioro del ADN impulsado por agentes mutagénicos se encuentre en el fruto.

Es su configuración química se encuentra una cifra variable de los grupos hidroxilo fenólicos y excelentes propiedades que contiene hierro; también se puede encontrar en otros 15 minerales de transformación, que tienen gran capacidad antioxidante. Por ello, los flavonoides ejercen un papel fundamental en la seguridad delante de los fenómenos de deterioro oxidativo, así también tienen resultados terapéuticos en un aumento de cifras patológicas, implicando a la cardiopatía isquémica, la aterosclerosis o el cáncer.⁶

2.10. RADICALES LIBRES - ESTRÉS OXIDATIVO

Es importante saber que ciertas clases reactivas del oxígeno (ERO) y los lipoperóxidos o peróxidos lipídicos. Las ERO son los que tienen un elevado potencial reactivo que son: el anión superóxido (O₂⁻), el peróxido de hidrógeno (H₂O₂) y el radical hidroxilo (OH). Las moléculas de ácido grasos son los lipoperóxidos (R-COO) y que se encuentra en el grupo hidroxilo de la formación carboxilo se puede hallar en un estado de singlete activado, confiriéndole propiedades de radical libre. Así también podemos decir que el mecanismo oxidante de los radicales libres está directamente unido a su principio, la cual sigue una serie de progresión en cadena.⁸

III. HIPÓTESIS

El extracto acuoso de la vaina de *Cajanus cajan* “chivato” posee capacidad antioxidante y contenido de polifenoles.

IV. METODOLOGÍA

4.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación corresponde a un estudio de tipo descriptivo con un nivel de enfoque cuantitativo

4.1.1. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA

El estudio se realizó con parte del fruto de la planta de *Cajanus cajan* (chivato), en óptimo estado de desarrollo vegetativo y fitosanitario, y se obtuvieron de una zona de la de Vinzos en los Departamentos de Ancash. Fueron secados a temperatura ambiente ($27 \pm 2^{\circ}\text{C}$). Estas fueron secadas en estufa a 45°C durante 4 horas posteriormente pulverizadas y almacenadas a 4°C , se utilizó 0.25 mg del extracto seco del fruto de la planta de *Cajanus cajan* (chivato).

4.1.2. PREPARACIÓN DEL EXTRACTO METANÓLICO – MEOH 80% (EXTRACCIÓN EXHAUSTIVA).

Para la extracción exhaustiva, se pesó y trituró 0.25g de fruto seca de *Cajanus cajan*, y se colocó en un tubo falcón y se protegió con papel aluminio para proteger de los rayos de luz que puedan degradar a los polifenoles sensibles, se agregó 10 mL de (metanol 80% + 0,1% de Ac. Fórmico) y se llevó agitar sobre un agitador magnético durante 30 min.

Luego se llevó a la centrifuga por 5 minutos a una velocidad de 6000 rpm. El sobrenadante se depositó en fiolas de 50 mL, este proceso de extracción se repitió por 4 veces, luego se aforó y se mantuvo el extracto en congelador hasta el análisis respectivo.²⁰

4.1.3. DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES MEDIANTE EL MÉTODO DE FOLIN-CIICALTEU

En una Fiola de 10 mL se agregó 2.5 mL de agua tipo II, después se añadió el estándar de catequina a concentraciones de 0,5; 1; 2,5; 5 y 10 µg/ml para obtener la curva de calibración, a las demás fiolas se adicionó 100 µL de extracto metanólico, luego agregamos 500 µL de reactivo Folin Ciocalteu y se lleva a oscuridad por 5 minutos. Luego se agregó 2 mL de Carbonato de Sodio (Na₂CO₃) al 10%, y se aforo con agua tipo II e inmediatamente se llevó a oscuridad por 90 minutos, finalmente llevo a leer en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 700 nanómetros, cada muestra se realizó por triplicado.²⁰

4.1.4. DETERMINACIÓN DE ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE SEGÚN EL MÉTODO DE DPPH.

En una cubeta se adicionó 1450 µL de DPPH 0.06 mM se llevó a leer al espectrofotómetro a una longitud de onda 515 nm para obtener la absorbancia a tiempo cero (DPPH t₀), luego de ello se agregó 50 µL del extracto del fruto de *Cajanus cajan* y se colocó a oscuridad por un tiempo de 15 minutos, para luego leer y obtener la absorbancia a tiempo 15 (DPPH t₁₅) el análisis se realizó por triplicado para cada una de las muestras.

Como estándar se utilizó el Trolox a concentraciones 0.05; 0.1; 0.2; 0.4; 0.8 mM, para obtener la curva de calibración.²⁰

De esta manera se podrá cuantificar el porcentaje de inhibición y la capacidad antioxidante equivalentes en Trolox. Para determinar el % de inhibición se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{\text{DPPH } t_0 - \text{DPPH } t_{15}}{\text{DPPH } t_0} \times 100$$

Donde:

- **DPPH_{t0}**: es la absorbancia de la solución del DPPH control a tiempo cero (t₀).
- **DPPH_{t15}**: es la absorbancia de la solución del DPPH a tiempo 15min.

4.1.4.1. CURVA DE CALIBRACIÓN:

El R² es un valor que varía entre 0 y 1 entre más cercano este a 1 significa que el modelo en realidad representa un modelo lineal o también dicho que los datos que se obtuvieron en las dos series de datos se relacionan a través de una ecuación lineal de manera estadística significativa.²¹ La cual sirve para poder encontrar el R², que permite la linealidad de las medidas que se obtuvieron de los datos en mg.

4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA:

Población vegetal: Vaina de *Cajanus cajan* (chivato) que se recolectó en la zona del Norte (Vinzos), Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento Ancash.

Muestra vegetal: Se emplearon aproximadamente 20g de fruto seco de *Cajanus cajan* L.

Criterios de inclusión:

Vaina (fruto) en buen estado vegetativo de *Cajanus cajan* (chivato)

4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores
Capacidad antioxidante de los Extractos del fruto de <i>Cajanus cajan</i> (chivato)	Sustancia que al encontrarse a bajos niveles de concentraciones en existencia de un sustrato oxidable, esta retarda la oxidación de la misma.	Se realizó a través de método de DPPH según capacidad de secuestro y/o inhibición de radicales libres de acuerdo a valores d absorción medida en el espectrofotómetro UV/VIS.	mM trolox eq./g muestra seca
Contenido de Polifenoles del fruto de <i>Cajanus cajan</i> (chivato)	Grupo heterogéneo de moléculas que comparten la característica de tener en su estructura varios grupos bencénicos sustituidos por funciones hidroxílicas.	Se trabajó con el reactivo Folin ciocalteu, según valores de absorción medida en el espectrofotómetro UV/VIS.	Mg de Catequina eq./g muestra seca

4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizará la observación directa, medición, registro y otras características que se observen en la medición de las concentraciones totales de polifenoles. Los datos obtenidos serán registrados en fichas de recolección de datos.

4.5. PLAN DE ANÁLISIS.

Los resultados son presentados en tablas considerando medidas de tendencia central promedio y desviación estándar.

4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título de la Investigación	Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Tipo De Investigación	Metodología
<p>Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de la vaina de <i>Cajanus Cajan</i> L “chivato</p>	<p>¿Tendrá capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales el extracto metanólico de la vaina de <i>Cajanus Cajan</i> L (chivato)?</p>	<p>Objetivos general</p> <p>Determinar capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de la vaina de <i>Cajanus Cajan</i> L “chivato”.</p> <p>Objetivos específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la capacidad antioxidante de la vaina de <i>Cajanus Cajan</i> (chivato) expresado en mM de Trolox eq. /g muestra seca. Determinar el contenido de polifenoles de la vaina de <i>Cajanus Cajan</i> (chivato) expresados en mg de catequina eq. /g muestra seca 	<p>El extracto del fruto de <i>Cajanus Cajan</i> Tiene contenido de polifenoles, por lo que la vaina de <i>Cajanus Cajan</i> presentan capacidad antioxidante (chivato).</p>	<p>Descriptive con enfoque cuantitativo</p>	<p>Diseño de Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinación del contenido de polifenoles según el método de Folin-Ciocalteu - Determinación de capacidad antioxidante según el método de DPPH.

4.7. PRINCIPIOS ÉTICOS

Se promovió la recuperación del conocimiento tradicional sobre el uso de *Cajanus cajan*, no solo para preservar su legado cultural, sino también para registrar información relevante y demostrar científicamente sus efectos terapéuticos que servirán como nuevas fuentes de medicamentos y otros beneficios para la humanidad. La finalidad es contribuir con la protección de la biodiversidad, puesto que es un bien común.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados:

Tabla N° 1. Promedio y desviación estándar del contenido de polifenoles del extracto metanólico del fruto de *Cajanus cajan* “chivato” expresado en mg de catequina eq/g de muestra seca.

<i>Muestra</i>	<i>Partes de la planta</i>	<i>Tipo de extracto</i>	<i>Contenido de polifenoles totales (mg de catequina eq/g de muestra seca)</i>
<i>Cajanus cajan</i>	Fruto	Exhaustiva (Metanol 80%)	3.86± 0.06

Fuente: Datos obtenidos de la propia investigación realizado en el laboratorio de la universidad ULADECH católica, Chimbote 2019-1.

Tabla N° 2. Promedio y desviación estándar de la capacidad antioxidante del extracto metanólico del fruto de *Cajanus cajan* “chivato” expresado en una concentración equivalente mM de Trolox /gr. de muestra seca.

<i>Muestra</i>	<i>Partes de la planta</i>	<i>Tipo de extracto</i>	<i>Capacidad antioxidante en mM de Trolox /gr</i>
<i>Cajanus cajan</i>	Fruto	Exhaustiva (Metanol 80%)	28.70 ± 0.72

Fuente: Datos obtenidos de la propia investigación realizado en el laboratorio de la universidad ULADECH católica, Chimbote 2019-1.

5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS:

El estudio que realice para la actividad antioxidante y de polifenoles totales, es de tipo experimental, porque me permite conocer si existe efectivamente en mi planta la presencia de compuestos fenólicos (flavonoides, taninos, lignina). Por lo que realizó este estudio que es ejecutado bajo el método de Folin -Ciocalteu.²²

En un estudio realizado por Pal D. sobre la actividad biológica y propiedades medicinales de *Cajanus cajan* L. nos menciona que, así como es un cultivo alimenticio tiene un alto nivel de proteínas y aminoácidos importantes como son la metionina, la lisina y el triptófano. Por lo que es importante mencionar que posee 4 compuestos fenólicos como es la Pinostrobinina, el Ácido Cajaninstilbeno, Vitexina y Orientina, lo que nos menciona que son propiedades significativas en las hojas de *Cajanus cajan*. Es importante mencionar que solo el compuesto Pinostrobinina, es quien actúa como actividad antioxidante en la planta; así mismo mencionar que podría estar también en el extracto de la vaina de *Cajanus cajan*.²³

En lo que respecta a la presencia de contenido de fenólicos, los resultados en la **Tabla 1** muestran que el fruto de *Cajanus cajan* contiene polifenoles equivalentes a 3.86 ± 0.06 mg de catequina/ g de muestra.

En lo que corresponde a la evaluación de la actividad antioxidante mediante el método DPPH, los resultados demuestran en la **tabla 2** que el fruto de *Cajanus cajan* presenta una capacidad antioxidante comparable a una concentración de 28.70 ± 0.72 mM de Trolox/1g de muestra seca.

En un estudio realizado por Marta, sobre la misma clase de la planta, donde determinaron la capacidad antioxidante en el fruto como resultados obtenidos del estudio fue $2,0 \pm 67,2$ μ mol de Trolox/g de muestra seca.²⁴

Según el estudio realizado por Matos et al.²⁵, en el año 2010 sobre la misma familia de la planta, utilizando el fruto de sanke para determinar el contenido de la capacidad antioxidante observando su resultado que se analizó fue de 439,11 μ g Trolox/g muestra seca.

Según el trabajo de investigación realizado por Nolzco y Guevarra ²⁶, sobre la familia de la plata, donde se utilizó el fruto del sanke para la determinación de la capacidad antioxidante, obteniendo como resultado 474,8 µg Trolox/gr. de muestra.

Se observa en la **Gráfica N°1** en la curva de calibración en catequina que se utilizó como patrón para determinar el contenido de polifenoles totales que se encuentran en un coeficiente de 1mg de catequina/g de acuerdo a la concentración de catequina, donde se puede observar una línea recta.

Se observa también en el **Grafico N° 2** una curva de calibración en función a Trolox que se utilizó como referencia de patrón para determinar la capacidad antioxidante que tiene como coeficiente de 0.9879 mM trolox eq. /g muestra seca con una absorbancia de acuerdo a la función de la concentración a trolox y que se observa en una línea recta.

Para cuantificar las catequina de la muestra del frejol se obtuvo en base a un modelo matemático con el valor R que fue 0,9966; lo que significa según MURRA Y. ²¹, que existe un buen grado de correlación entre las variables X (concentración de catequina) y la variable Y (absorbancia), debido a que se halla una relación proporcional entre las variables.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó la capacidad antioxidante del extracto metanólico del fruto de *Cajanus cajan* mediante el método de retención de los radicales libres de DPPH obteniendo como resultado en el fruto una capacidad antioxidante comparable a una concentración de 28.70 ± 0.72 mM Trolox eq. /g de la muestra seca.
2. Se determinó el contenido de polifenoles del extracto metanólico del fruto de *Cajanus cajan* que están presentes en el extracto seco del fruto, mediante el método Folin – Ciocalteu, dando como resultado que el fruto tiene polifenoles totales equivalentes a 3.86 ± 0.06 mg catequina/g de la muestra seca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Verdel A. Conocimiento y Potencial de Uso De Plantas Medicinales en Estudiantes De Primaria En El Estado De Campeche. Agro productividad [Serial On The Internet]. (2018, Feb), [Cited June 12, 2018]; 11(2): 127-134. Disponible en:
<https://Search.Ebscohost.Com/Login.Aspx?Direct=True&Db=Fua&An=128827454&Lang=Es&Site=Ehost-Live>
2. Oblitas G. Empleo De Plantas Medicinales En Usuarios De Dos Hospitales Referenciales Del Cusco, Perú. Revista Peruana De Medicina Experimental Y Salud Pública [Serial On The Internet]. (2013, Jan), [Cited June 12, 2018]; 30(1): 64-68. Available from: MedicLatina. Disponible en:
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=lth&AN=86924044&lang=es &site=ehost-live>
3. Arroyo H. Plantas medicinales: importancia de vincular la medicina tradicional con la científica. Boletín INS. 2014; 20(7/8): 137 [En línea]. Disponible en:
<https://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=26afb3ffc8c4-4a7a-9559-9ceeb9bc12b3%40sessionmgr4010>
4. Singh R. Medicinal plants: A review. Revista de Ciencias de las Plantas. Ene 2015; 3: 50-55 [citado el 12 de junio del 2018]. Disponible en:
<http://article.sciencepublishinggroup.com/html/10.11648.j.jps.s.2015030101.18.html#paper-content-3>
5. Organización mundial de la salud. Nuevas directrices de la OMS para fomentar el uso adecuado de las medicinas tradicionales [Internet]. OMS, 2004 [citado 15 junio 2018]. Disponible en:
<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr44/es/>

6. Chávez M. Chávez J. Jiménez M. Estudio farmacognóstico y químico preliminar del extracto de las hojas de fréjol de palo (*cajanus cajan* L. millsp) nativa de la provincia del Guayas – Ecuador. [tesis]. Ecuador. 2017. Universidad de Guayaquil. [En línea]. Disponible en:
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/21857>
7. Colina J, Torres A., Hernández G. Contenido de α -galactósidos y capacidad antioxidante de semillas de quinchoncho (*cajanus cajan*) y lupino (*lupinus* sp.) Cultivadas en Venezuela α -galactosides content and antioxidant capacity of pigeon pea (*cajanus cajan*) and lupin (*lupinus* sp.) Seeds grown in Venezuela. [en línea]. Universidad Simón Bolívar. 2001. [citado el 24 de mayo de 2019]. Disponible en:
https://www.researchgate.net/profile/jhoana_colina/publication/267451648_contenido_de_a-galactosidos_y_capacidad_antioxidante_de_semillas_de_quinchoncho_cajanus_cajan_y_lupino_lupinus_sp_cultivadas_en_venezuela/links/544fdd5e0cf201441e93514.pdf
8. Quintanilla A. Josefa R. Evaluación de la actividad antioxidante y cuantificación de quercetina en dos especies de frijol: frijol palo (*Cajanus cajan* L.) y frijol Chaucha (*Phaseolus Vulgaris* L.). [Tesis]. Tingo María- Perú. 2012. Universidad Nacional Agraria de la Selva. [En línea]. Disponible en:
<http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/277>
9. Torres, A., & Guerra, M. Sustitución parcial de harina de maíz precocida con harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*) para la elaboración de arepas. Rev. Cient. Ec. (2003), 28(11), 660-664. Disponible en:
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003001100009
10. Carmen V, Diego M, Jaime M. El guandul (*Cajanus cajan*) una alternativa en la industria de los alimentos. Biotecnología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial. Artículo Estado de Arte. 2014; 12(2). Disponible en:
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=114304601&lang=es&site=ehostlive>

11. Aponte, A..Producción de grano y semilla de quinchoncho. [tesis]. Universidad del Zulia, Sistema de Servicios Bibliotecarios de Información. Maracay, Venezuela. Serie C. 1995.[en línea] 40(1): 64. Disponible en:
<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=AGRINVE.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=013255>.
12. Navarro C., Restrepo M, Pérez M. El guandul (*cajanus cajan*) una alternativa en la industria de los alimentos. [Rev.] 2014. Biotecnología en el Sector Agropecuario Y Agroindustrial [serial on the Internet]. [cited July 14, 2018]; 12(2): 197-206. Disponible en:
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=114304601&lang=es&site=ehost-live>
13. Chávez Morales, Jacqueline Elizabeth, and Jenny Maribel Chávez Morales. Estudio farmacognóstico y químico preliminar del extracto de las hojas de fréjol de palo (*cajanus cajan l. millsp*) nativa de la provincia del Guayas-Ecuador. [tesis]. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas, 2017. [En línea]. Disponible en:
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/21857>
14. Kumar H, Bajpai V, Dubey R, Maheshwari K. Manejo de la enfermedad del marchitamiento y aumento del crecimiento y rendimiento de *C. cajan* mediante combinaciones de bacterias modificadas con fertilizantes químicos. [Internet]. 2010. [citado 2019 Jun 12]; 29(6): 591–8. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219410000037>
15. Center for new crops and plants products. *Cajanus cajan* (L.) Millsp. PurdueUniversity [serial on the Internet]. 2002.[cited July 14, 2018]; 12(2): 197-206. Disponible en:
https://hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Cajanus_cajun.html
16. Muedas G. Estudio químico y de actividad antioxidante de la *Bauhinia guianensis* var. *Kuntiana* Aubl. [Tesis]. Lima. 2013. Universidad Católica del Perú. [En línea]. Disponible en:

http://tesis.pucp.edu.pe:8080/xmlui/bitstream/123456789/4794/1/muedas_taipe_golfer_actividad_antioxidante_bauhinia_guinensis.pdf

17. Viada E, Gómez L, Reyna I. Estrés oxidativo. *Correo Científico Médico*.2017; 21:1. [Citado el 26 de junio del 2018] Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812017000100014
18. Sepúlveda J, Helena P, and Mario R. "La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas." *Rev. mexicana de fitopatología*. 2003; 21(3). Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/612/61221317/>.
19. Mejía K., Rengifo E., *Plantas Medicinales de Uso Popular en la Amazonía Peruana*. [Internet]. 2000. [Citado 2019 Julio 10]; 22(2): 146-155. Disponible en: <http://mmsinternacional.pe/plantas-medicinales-de-uso-popular-en-la-amazonia-peruana/>
20. 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]. Iquitos: Facultad De Farmacia Y Bioquímica, Universidad Nacional De La Amazonía Peruana; 2012. [Citado 2019 Julio 10]; 22(1):35-92. Disponible En:
<Http://Dspace.Unapiquitos.Edu.Pe/Bitstream/Unapiquitos/122/1/Evaluacion%20de%20a%20actividad%20antioxidante%20y%20determinacion%20de%20polifenoles%20total es%20in%20vitro%20de%20las%20ho.Pdf>
21. MURRAY, R. *Estadística. Teoría y 875 problemas resueltos*. Colombia. [En Línea]. Edit. McGraw-Hill de México 1969. [En línea]. 241 (40): 691-693. Disponible en:
<https://clea.edu.mx/biblioteca/Spiegel%20Murray%20-%20Probabilidad%20Y%20Estadistica.pdf>

22. Villanueva J. Cuantificación de polifenoles totales en flor de *Senna reticulata*. [Tesis]. Universidad católica los Ángeles de Chimbote. Perú, [En línea]. 2017. Disponible en:
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/386>
23. Pal D, Mishra P, Sachan N, Ghosh A. Actividades biológicas y propiedades medicinales de *Cajanus cajan* (L) Millsp. J. [serial en línea]. *Adv Pharm Technol Res*. 2011. [consultado el 6 de diciembre de 2019]; 13(2): 207-14. Disponible en:
<http://www.japtr.org/text.asp?2011/2/4/207/90874>
24. Marta E., Agustín G., Carmen M., Troncoso, Ana M., y Fett, Roseane. Actividad antioxidante de pigmentos antociánicos. *Food Science and Technology*. [En línea]. 2004. [Citado 2019 Noviembre 10]. 24(4); 691-693. Disponible en:
<https://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612004000400036>
25. Matos, A., Paredes, J., González, L. Determinación de la Capacidad Antioxidante de los Compuestos Fenólicos del Sancayo (*Corryocactus brevistylus*). *Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 2010. [En línea]. 1(2); 6-44. Disponible en:
https://www.researchgate.net/profile/Julio_Paredes-Guzman/publication/228863920_Determinacion_de_la_Capacidad_Antioxidante_de_los_Compuestos_Fenolicos_del_Sancayo_Corryocactus_brevistylus/links/5404b9590cf2bba34c1d03d2.pdf
26. Guevara, A. y Nolzco, D. Elaboración de Néctar de Sanqui (*Corryocactus brevistylus* ssp. *puquiensis*). Universidad Nacional Agraria La Molina. [Tesis]. *Rev. Anales Científicos*, 2012. [En línea]. 40(2): 12-20. Disponible en:
<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=tesispe.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mf=009037>

ANEXOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
HERBARIUM TRUXILLENSE (HUT)
FLORA PERUANA



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: Rosanae
- Orden: Fabales
- Familia: Fabaceae
- Género: *Cajanus*
- Especie: *C. cajan* (L.) Millsp.
- Nombre vulgar: "chivato"

Muestra alcanzada a este despacho por JUANA CRISTINA MIÑANO SALINAS, identificada con DNI 47857077, con domicilio legal en AA. HH. Esperanza Alta Jr. Los Ángeles- Chimbote, alumna 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: Capacidad antioxidante y Cuantificación de polifenoles totales del extracto metanólico del fruto maduro de *Cajanus cajan* "chivato".

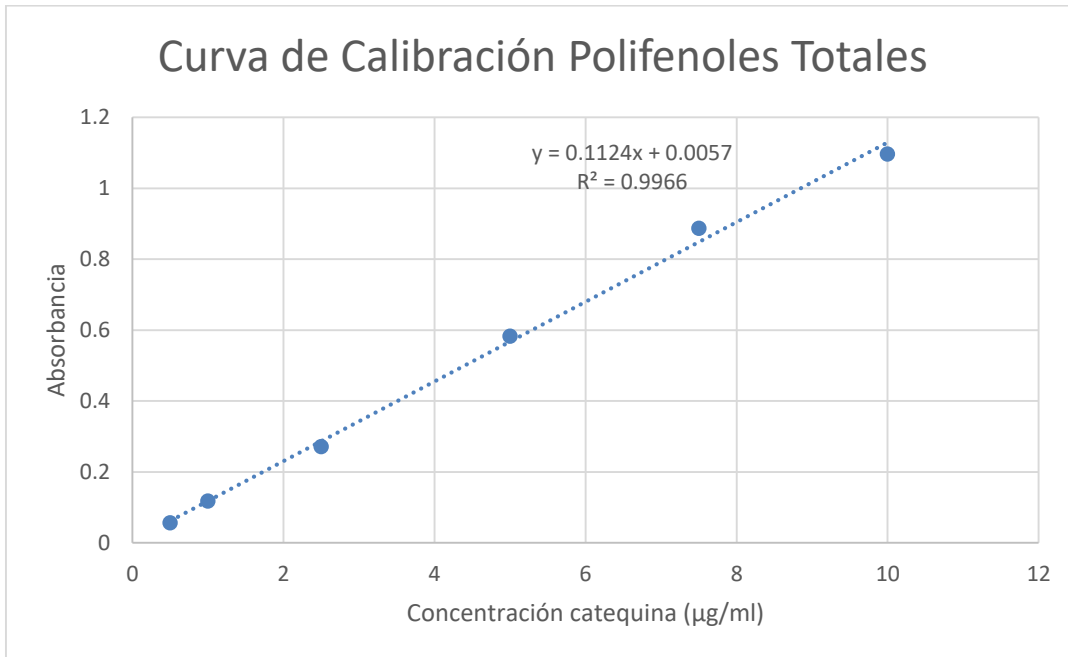
Se expide la presente Constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que hubiera lugar.

Trujillo, 14 de noviembre del 2019.



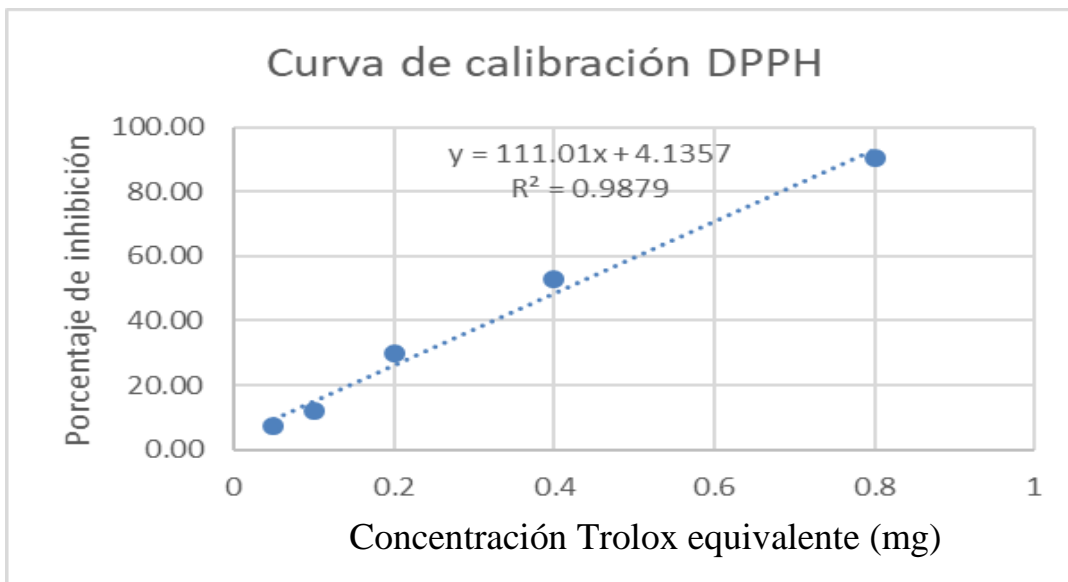
Dr. JOSE MOSTACERO LEON
Director del Herbario HUT

Gráfico 1: Curva de calibración de contenido de polifenoles totales expresados en absorbancia por concentración de catequina como estándar ($\mu\text{g/ml}$)



Fuente: Datos obtenidos directamente de la investigación.

Gráfico 2: Curva de calibración del DPPH utilizando Trolox como estándar



Fuente: Datos obtenidos directamente de la investigación.

N°1. Se secó en estufa el fruto de *Cajanus cajan*.



N°2. Procedimiento de la preparación del extracto metanólico – MeOH 80%



Nº3. Se realizó la Extracción exhaustiva



Nº 4. Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu.

