



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



APTI 2024-FFBB-014

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título de **Trabajo de Investigación** es:

Polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico y etanólico de las semillas *Mucuna pruriens* "frijol terciopelo".

Presentado por:

Dr. Q.F. CUBA GARCIA POMPEYO ARQUIMEDES

Dra. Q.F. MELGAR MERINO ELIZABETH JULIA

Dra. Q.F. HUAYANCA GUTIERREZ DE PADILLA IRMA CARMEN

De la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es **9%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad. Observaciones:

Ica, 26 de diciembre de 2024

.....
Dr. PEÑA GALINDO JULIO JOSE
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE
INVESTIGACION FACULTAD DE FARMACIA
Y BIOQUÍMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico y etanólico de las semillas *Mucuna pruriens* "frijol terciopelo".

Línea de Investigación
Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

PRODUCTO FINAL DE LA INVESTIGACIÓN
Asistencia y exposición a un evento científico

Autores

Dr. Q.F. Pompeyo Arquimedes Cuba García
Dra. Q.F. Elizabeth Julia Melgar Merino
Dra. Q.F. Irma Carmen Huayanca Gutiérrez de Padilla

Ica - Perú

2024

ÍNDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
I. INTRODUCCIÓN.	5
1.1 Descripción problemática	6
1.2 Antecedentes de la investigación	7
1.3 Justificación de importancia	9
1.4 Objetivos de la investigación	10
1.5 Marco teórico	10
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA.	15
2.1 Tipo, nivel y diseño de Investigación	15
2.2 Población, muestra y muestreo	17
2.3 Criterios de inclusión y exclusión	17
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
2.5 Procedimiento de recolección de datos	18
2.6 Técnica de procesamiento, análisis e interpretación de datos	21
III. RESULTADOS	22
IV. DISCUSIÓN.	33
V. CONCLUSIONES	36
VI. RECOMENACIONES.	37
VII. REFERENCIAS.	38
VIII ANEXOS.	41

RESUMEN

La *Mucuna pruriens*, es una especie originaria de Asia y/o de Malasia; crece en áreas cultivadas, en los bordes de los bosques, cerca de los océanos y en suelos arenosos. Actualmente es encontrada gran parte de África, Antillas, México y Sudamérica, es una especie anual, cuyas semillas son ricas en compuestos fenólicos y se le atribuye diversas propiedades beneficiosas. el objetivo del presente estudio fue determinar el contenidos de compuestos fenólicos, flavonoides y actividad antioxidantes de los extractos alcohólicos e hidroalcohólicos. Se utilizo el método de Folin Cioacaltea para polifenoles totales, de tricloruro férrico para flavonoides y la actividad fue determinada por dos métodos DPPH y FRAP. Los resultados mostraron que el contenido de polifenoles totales de fue de 625mg EAG/g y 126 EAG/g para el extracto etanolico e hidroalcohólico, en el caso de los flavonoides fue de 73,9 y 65,4 mg EQ/g de extracto etanolico e hidroalcohólico respectivamente; la actividad antioxidante por el metodo DPPH reporto un valor de mM/mg de 108,9 y 29,5 mg el extracto etanolico e hidroalcohólico respectivamente y en el caso de metodo FRAP 49,3mM/mg y 10,6mM/mg para los extractos etanolico e hidroalcohólico, concluyendo que el extracto etanolico presenta un contenido considerable de polifenoles y flavonoides y una apreciable actividad antioxidante.

Palabras Claves: *Mucuna pruriens*, compuestos biactivos, Folin Cioacaltea, DPPH, FRAP.

ABSTRACT

Mucuna pruriens is a species native to Asia and/or Malaysia; it grows in cultivated areas, on the edges of forests, near oceans and in sandy soils. It is currently found in much of Africa, the Antilles, Mexico and South America. It is an annual species whose seeds are rich in phenolic compounds and is credited with various beneficial properties. The aim of this study was to determine the content of phenolic compounds, flavonoids and antioxidant activity of alcoholic and hydroalcoholic extracts. The Folin Cioacaltea method was used for total polyphenols, ferric trichloride for flavonoids and the activity was determined by two methods: DPPH and FRAP. The results showed that the total polyphenol content was 625 mg EAG/g and 126 EAG/g for the ethanolic and hydroalcoholic extracts, in the case of flavonoids it was 73.9 and 65.4 mg EQ/g of ethanolic and hydroalcoholic extracts respectively; the antioxidant activity by the DPPH method reported a value of 108.9 and 29.5 mg mM/mg for the ethanolic and hydroalcoholic extracts respectively and in the case of the FRAP method 49.3 mM/mg and 10.6 mM/mg for the ethanolic and hydroalcoholic extracts, concluding that the ethanolic extract has a considerable content of polyphenols and flavonoids and an appreciable antioxidant activity.

Keywords: *Mucuna pruriens*, bioactive compounds, Folin Cioacaltea, DPPH, FRAP

I. Introducción

Las legumbres componen un gran grupo de especies vegetales con flores pertenecientes a la familia Fabaceae. La *Mucuna pruriens* (Mp) también conocidas como frijol terciopelo, es una legumbre originaria “del sur de China y este de la India”; crece en áreas cultivadas, en los bordes de los bosques, cerca de los océanos y en suelos arenosos. Actualmente es encontrada gran parte de África, Antillas, México y Sudamérica, es una especie anual, la cual crece como un arbusto trepador, ligeramente leñoso, el fruto es una vaina, el cual contiene las semillas que son de color café su forma es redonda y plana (1), las especies *de Mucuna* muestran un aguante razonable a una serie de estrés abióticos, la baja fertilidad del suelo, incluida la sequía, y la alta acidez del suelo, aunque son sensibles a las heladas y crecen mal en suelos fríos y húmedos, lo que le permite sintetizar una serie de compuestos para enfrentar dichas situaciones. Las semillas de Mp tienen un gran potencial y se utilizan como fuente de nutrición tanto para humanos como para animales; diversos estudios han informado que las semillas de Mp exhiben contienen varias compuestos bioactivos entre polifenoles, taninos, alcaloides, entre otros relacionados con diversas actividades terapéuticas atribuidas como: antioxidantes, antiinflamatorias, hipoglucémicas (1, 2, 3), hipocolesterolemiantes, antimicrobianas, hepatoprotectoras, nefroprotectoras y anticancerígenas y con posibles aplicaciones tanto en la medicina como en la industria (4, 5), al ser una especie de fácil adaptación, la podemos encontrar en algunas regiones del Perú, las mismas fueron traídas como plantas de forraje por su alto contenido de proteínas; teniendo la posibilidad de tener acceso a las semillas de esta planta, con el objetivo trazado para este proyecto, se planteó la necesidad de llevar a cabo una investigación preliminar para determinar: Polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico y etanólico de las semillas *Mucuna pruriens* “frijol terciopelo”:

- Caracterización de los extractos mediante parámetros fisicoquímicos.
- Cuantificar el contenido de polifenoles y flavonoides
- Determinar la actividad antioxidante que presenta la semillas de *Mucuna pruriens* por los métodos DPPH y FRAP

1.1 Descripción de la realidad problemática

La planta *M. pruriens*, conocida popularmente como “frijol terciopelo”, es una leguminosa trepadora, vigorosa anual originaria del sur de China y el este de la India, donde en un tiempo se cultivaba ampliamente como cultivo de hortalizas verdes (6). El frijol terciopelo posee un gran potencial como alimento y forraje, como lo sugieren también muchos reportes; también en el campo de la medicina tradicional asiática (especialmente China e India) en el tratamientos de múltiples dolencias; sin embargo considerando que actualmente se le cultiva en los climas tropicales del todo el mundo y conociendo que los metabolitos bioactivos en las plantas varían de acuerdo a los factores agroclimáticas y no hallando referencia bibliográfica de estudios de la especie cultivada en nuestro país, se cultivar la especie en la región y valor en las semillas producidas algunos e los compuestos relacionados con la actividades terapéuticas que se le atribuye.

Formulación del problema

Problema principal

¿Qué concentración de compuestos fenólicos, flavonoides y actividad antioxidante presentaran los extractos hidroalcohólico y etanolicos de las semillas de *Mucuna pruriens* “frejol aterciopelado”?

Problemas específicos

¿Cuál es la concentración de polifenoles totales que presentaran los extractos hidroalcohólicos y etanólicos de las semillas de *Mucuna Pruriens* “frejol aterciopelado”?

¿Cuál es el contenido de flavonoides totales que presentaran los extractos hidroalcohólicos y etanólicos de las semillas de *Mucuna Pruriens* “frejol aterciopelado”?

¿Qué actividad antioxidante que presentan los extractos hidroalcohólicos y etanólicosde las semillas de *Mucuna Pruriens* “frejol aterciopelado”?

1.2 Antecedentes de la investigación

Internacionales

Avalos B, et al. 2023. investigaron la extracción de PC con capacidad antioxidante (AOC) de Mp-p y Cc-p utilizando diferentes solventes y el método de decocción. Los resultados mostraron que el 50 % de etanol y el 100 % de metanol fueron los solventes más efectivos para extraer PC con AOC de Mp-p y Cc-p, respectivamente. También se encontró que el método de decocción era eficiente para extraer PC de Mp-p. Los principales PC detectados en los extractos de Mp-p fueron el ácido cafeico y el ácido clorogénico, mientras que la quercetina se encontró en altas cantidades en los extractos de Cc-p. Además, la combinación de la Teoría del Funcional de la Densidad y la teoría cuántica de los enfoques de átomos en moléculas permitió proporcionar una comprensión detallada de la relación entre el PC detectado en los extractos y su actividad antioxidante (7).

Scull-Rodríguez et al 2020 evaluaron el efecto antioxidante y hepatoprotector del extracto de polifenoles de la harina de forraje de *Mucuna pruriens* (L) *vc. utilis* en un modelo de intoxicación inducida con tetracloruro de carbono (CCl₄), en 60 ratas de ambos sexos, de 7-8 semanas de edad, de la especie Sprague Dowley . Los tratamientos fueron un grupo control con dieta que contenía premezcla con los antioxidantes, y dos grupos experimentales, a los que se les suministró el extracto de polifenoles y la harina de forraje de *Mucuna pruriens* a dosis de 300 mg/kg de peso corporal respectivamente, Al término del período experimental (30 d), se cuantificaron las enzimas alanino aminotrasferasa (ALT) y el aspartato aminotransferasa (AST). También se comprobó la actividad de la enzima antioxidante catalasa y el estatus antioxidante de los animales. El aumento de la concentración de la enzima catalasa en suero (20.50 UI/L) y hígado (10.42 UI/L) indicó que el extracto y la harina transformaron el estado redox producido por el CCl₄. La harina de forraje y su extracto de polifenoles mostraron su efecto hepatoprotector ante la acción nociva del CCl₄, evaluado por la alanino aminotrasferasa y aspartato aminotransferasa (8).

Lampariello et al 2012 realizaron una revisión bibliográfica de las propiedades medicinales de la *Mucuna pruriens* considerando los estudios donde se han empleados los extractos de las semillas y hojas, demostrando que en el antiguo sistema médico

indio, Ayurveda las semillas tienen un potencial importancia medicinal en el cual utilizó tradicionalmente *M. pruriens*, incluso para tratar cosas como la enfermedad de Parkinson y como neuroprotectores, que pueden estar relacionados con su actividad antioxidante. La actividad antioxidante de *M. pruriens* se ha demostrado *in vitro* por su capacidad para eliminar el radical DPPH y especies reactivas de oxígeno (6).

Kumbhare et al2023 determinaron el potencial antioxidante *in vitro* de *F. praecox* y comparando los resultados con la planta *M. pruriens*, con especial énfasis en el uso de las raíces de *F. praecox* y las semillas de *M. pruriens*, *que son importantes desde el punto de vista medicinal*. El objetivo del estudio fue investigar el contenido de fenoles total (TPC) y flavonoides (TFC), los parámetros antioxidantes por diversos (DPPH, FRAP, ABTS, DMPD, blanqueo de β -caroteno y TAA). Se investigaron las partes de las especies comúnmente utilizadas con fines medicinales junto con otras partes principales (hojas, tallo y raíces de ambas plantas) se compararon con antioxidantes sintéticos, (BHA, BHT y ácido ascórbico). También se estudió *in vitro* la inhibición de dos marcadores de infertilidad masculina, (PDE5 y arginasa), por la raíz de *F. praecox* y el extracto de semilla de *M. pruriens*. Los resultados evidenciaron que *F. praecox* tiene una mayor actividad antioxidante que *M. pruriens*, como se observó en los ensayos TFC, DPPH, TAA, ABTS y DMPD. Sin embargo, las semillas de *M. pruriens* mostraron mejores resultados en los ensayos TPC, FRAP y de protección contra daños en el ADN (9).

Yadav J et al 2024 evaluaron las propiedades antidiabéticas, antiinflamatorias y antioxidantes del extracto optimizado de semillas de *M. pruriens var. utilis* encontrando numerosos fitoconstituyentes en el análisis fitoquímico (alcaloides, fenoles, flavonoides, esteroides, glicósidos, saponinas, taninos). El contenido total de fenólicos y flavonoides se estableció en $112,07 \pm 1,21$ mg de equivalentes de ácido gálico GAE/g y $101,41 \pm 1,08$ mg de equivalentes de quercetina EQ/g respectivamente. El extracto etanólico de *M. pruriens var. utilis* mostro altas actividades antioxidantes, antiinflamatorias y antidiabéticas de manera dependiente de la dosis. El extracto de *utilis* exhibió una actividad antiinflamatoria del $32,26 \pm 3,23\%$, un poderoso efecto antioxidante por el ensayo de eliminación de radicales ABTS $IC_{50} 67,46 \pm 1,45 \mu\text{g/mL}$ y en el ensayo de eliminación de radicales DPPH $IC_{50} 63,34 \pm 2,27 \mu\text{g/mL}$ y exhibio

un potencial antidiabético promisorio al inhibir la α -amilasa $IC_{50} 33,42 \pm 1,35 \mu\text{g/mL}$ y la α -glucosidasa $IC_{50} 28,34 \pm 1,41 \mu\text{g/mL}$ (10).

Theansungnoen, T et al 2022 evaluaron las sustancias fitoquímicas y las posibles actividades farmacológicas relacionadas con el cuidado de la piel de cuatro semillas de *Mucuna*, *M. gigantea* (Willd.) DC. (MGG), *M. interrupta* Gagnep. (MIT), *M. monosperma* Wight (MMM) y *M. pruriens* (L.) DC. (MPR). Las semillas de *Mucuna* se certificaron utilizando criterios morfológicos y moleculares. Se determinó el contenido de L-DOPA, compuestos fenólicos y flavonoides, con análisis de huellas dactilares de HPLC y GC-MS. Se establecieron las actividades antimicrobianas, antioxidantes y antienvjecimiento relacionadas con la piel. Los resultados mostraron que MPR tenía el contenido más alto de L-DOPA (75,94 mg/100 mg de extracto), el MGG poseía el contenido más alto de fenólicos y flavonoides ($56,73 \pm 0,62$ mg gálico/g y $1030,11 \pm 3,97$ mg de quercetina/g de extracto, respectivamente). Solo MMM y MPR inhibieron todos los *S. epidermidis*, *S. aureus*, y *C. albicans*, pero ninguna pudo inhibir *C. acnes*. Además, todas las muestras demostraron actividad antioxidante (11).

Nacionales

En la búsqueda de las referencias bibliográficas no se encontraron ninguna referencia a nivel nacional

1.3 Justificación de importancia

Las especies vegetales han sido utilizadas desde tiempos ancestrales y siguen siendo utilizadas para diversos fines como por ejemplo: alimentos, medicinas y cosméticos, en todas las culturas, la especie *Mucuna pruriens* se usan desde tiempo inmemorables según la medicina tradicional india con las finalidades de prevenir y de tratar diversas dolencias. Es una de las especies de leguminosas verdes más populares que se conocen actualmente en los trópicos; posee un gran potencial como alimento, como lo consideran diversas experiencias en todo el mundo. Existe muchos estudios sobre las diversas propiedades atribuidas (12), a nivel nacional no se ha referenciado ningún estudio; además que la investigación se trata de valorar diversos metabolitos que están relacionados con la capacidad de neutralizar a los radicales libres involucrados en el desarrollo de diversas enfermedades degenerativas, teniendo en cuenta que la especie se ha cultivado a nivel local, lo que nos darán un conocimiento base de cómo han afectado las condiciones

agroclimáticas de la zona en la concentración de estos metabolitos. De igual manera debemos considerar que se han trabajado con dos extractos diferentes lo que nos permitirá ver cuál es el mejor medio de extracción de dichos metabolitos para un adecuado aprovechamiento.

1.4 Objetivo de la investigación

Objetivo general

Determinar concentración de compuestos fenólicos, flavonoides y actividad antioxidante que presentaran los extractos hidroalcohólico y etanolicos de las semillas de *Mucuna pruriens* “frejol aterciopelado”

Objetivos específicos

Determinar la concentración de polifenoles totales que presentaran los extractos hidroalcohólicos y etanólicos de las semillas de *Mucuna pruriens* “frejol aterciopelado”

Determinar el contenido de flavonoides totales que presentaran los extractos hidroalcohólicos y etanólicos de las semillas de *Mucuna pruriens* “frejol aterciopelado”

Establecer actividad antioxidante que presentan los extractos hidroalcohólicos y etanólicos de las semillas de *Mucuna pruriens* “frejol aterciopelado”

1.5 Marco Teórico

Mucuna pruriens es una leguminosa tropical de la familia de las Fabaceae, p subfamilia Papilionaceae, la cual incluye alrededor 150 especies de leguminosas anuales y perennes. Entre las diferentes leguminosas silvestres infrautilizadas, *Mucuna pruriens* perteneciente al género *Mucuna*, conocida como “grano de terciopelo”, “ojo de buey”, “ojo de venado”, entre otros nombres. Para el género *Mucuna* se han reportado aproximadamente 100 especies de bejucos y arbustos que se encuentran distribuidos a través de las regiones tropicales del mundo (4,6). Las investigaciones respecto a la *Mucuna pruriens* determinaron que estas son nativas de la India y el sureste Asiático, existen diversas razones para que estas plantas hoy en día se encuentren con una distribución amplia en las regiones tropicales y subtropicales del orbe,

Este frijol terciopelo ha sido empleado tradicionalmente como fuente de alimento por ciertos grupos étnicos en varios países. Se cultiva en Asia, América, África y las islas del Pacífico, donde sus vainas se utilizan como verdura para consumo humano y sus hojas tiernas se utilizan como forraje para animales (9, 10-12); es el caso en el Perú exactamente en la Región de Madre de Dios se ha utilizado para recuperar suelos se usa para controlar malezas y abonar el suelo por la hojarasca de estas leguminosas. La *Mucuna pruriens* es una planta trepadora vigorosa con características de producir guías por lo que se extiende fácilmente en el suelo. Sus hojas son trifoliadas, con presencia de hojuelas de 5 a 12 cm de ancho y 7 a 15 cm de largo. Las flores blancas o púrpuras son autofecundadas y se encuentran en racimos axilares de hasta 32 cm de largo cuyas vainas se producen en grupos de 10 a 14, miden de 1 a 2 cm de ancho y de 1.5 a 5 pulgadas (4 a 13 cm) de largo, y están cubiertas con finos pelos de color blanco o marrón claro y cada vaina contiene de 3 a 7 semillas que pueden ser negras, blancas, rojizas, marrones o moteadas. Se considera una fuente factible de proteínas dietéticas por la alta concentración de proteínas (23–35 %) que poseen además de su digestibilidad, que semejante a otras legumbres como como soja, frijol lima y frijol de arroz. Por lo tanto, se considera una buena y potencial fuente de alimento (7, 12).

Taxonomía.

Identificación taxonómica del Frijol Terciopelo (*Mucuna pruriens*), según Martínez la identificación taxonómica del Frijol Terciopelo (*Mucuna pruriens*) es de la siguiente manera:

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Mucuna*

Especie: *M. pruriens* (L) DC.



Figura 1. *Mucuna* (*M. pruriens* L)
Fuente: Cuba, Melgar (2024)



Figura 2. *Mucuna* (*M. pruriens* L)
Fuente: Cuba, Melgar (2024)

Respecto a la composición química *Mucuna* spp., se informa que poseen compuestos tóxicos: L-dopa y triptaminas alucinógenas; y, algunos factores antinutricionales, como: fenoles y

taninos (11). Debido a elevadas concentraciones de L-dopa (4 a 7%); el frijol terciopelo, es considerado una fuente comercial de esta sustancia, empleada en el tratamiento de la enfermedad de Parkinson. Su toxicidad, sin procesamiento alguno se puede explicar por qué esta especie exhibe una baja susceptibilidad a las plagas de insectos (8, 13). El frijol terciopelo es apreciado por sus efectos nematocidos; también tiene una notable actividad alelopática, que puede accionar para suprimir las plantas competidoras (12).

Las sustancias fenólicas, poseen una estructura química conformada por al menos un anillo aromático con uno o varios grupos hidroxilados, que se le atribuye propiedades funcionales; se pueden presentar como glucósidos, metiles, ésteres, metilésteres, etc. Cuya estructura, pueden variar desde moléculas simples (ácidos fenólicos), hasta compuestos muy complejos y polimerizados (taninos) (13).

Las sustancias con propiedades antioxidantes, vienen hacer compuestos químicos que reaccionan, neutralizando, retardando, o previniendo la reacción en cadena generada por los procesos oxidativos de los radicales libres en un sustrato. Los antioxidantes, son compuestos que incluyen: enzimas, vitaminas, compuestos fenólicos, colorantes naturales, y algunos minerales. Principales antioxidantes dietarios (6 14).

Vitamina C.- El ácido ascórbico, vitamina C, es hidrosoluble y está presente en los alimentos de la dieta, posee una comprobada capacidad antioxidante. Actúa sobre los radicales libres de oxígeno (ROS), reduce la rigidez arterial e impide la agregación plaquetaria (14).

Tocoferoles Son conjuntos de sustancias conocidas como vitamina E, que realizan su accionar neutralizando la elaboración de radicales libres, y estabilizando las membranas a nivel los tejidos de la piel; ralentizando el proceso de envejecimiento (14, 15).

Carotenoides. Los compuestos que presentan potentes actividades antioxidantes y lograr disminuir el riesgo de padecer cáncer, unos bajos niveles de carotenoides en el organismo podrían ocasionar riesgo de algunas de las enfermedades degenerativa (14, 16).

La capacidad antioxidante, está en función de compuestos involucrados y, su capacidad de solubilidad en fase acuosa o lipídica; fuertemente condicionada por el sistema empleado como sustrato. Las propiedades redox de sus grupos hidrofénólicos, las condiciones de catálisis de la oxidación, y la relación estructural entre las diferentes partes de la estructura química (15).

Existen diversos y variados métodos para evaluar la actividad antioxidante tanto in vitro como in vivo de una especie, dentro los primeros son los más usados para valorarla capacidad antioxidante total de un compuesto, esta valoración de la actividad del antioxidante mediante radicales cromógenos, donde la pérdida de color ocurre de forma proporcional con la concentración y la actividad de la especie (15).

Marco conceptual

ABST+: (2,2-azinobis-[3 etilbenzotiazolin-6-sulfónico]). Sustancia cromógena que produce el radical (ABTS•+), el cual se puede generar por medios enzimáticos o químicos, siendo el más común con el persulfato potásico incubado a temperatura ambiente y en la oscuridad por un periodo de 16 horas (17).

DPPH: Radical libre, 2,2-difenil-1-picrilhidracil, sustancia cromógena que es 8 reducido por la acción de compuestos de naturaleza antioxidante como vitamina E, vitamina C, vitamina A, entre otros (18).

FRAP: complejo empleado para medir la capacidad antioxidante de un compuesto, constituido por buffer acetato de sodio (pH 3,6), solución 10mM de TPTZ (2,4,6- tri(2- piridil)-s-triazina) y solución 20 mM de FeCl₃. En el cual se produce un cambio de color de pardo débil a un color azul intenso proporcional a la capacidad reductora de la muestra mediante la reducción de Fe³ a Fe² (17,18).

Extracción: técnica utilizada para obtener o aislar un producto de una matriz constituida por una mezcla de sustancias. Puede denominarse como la separación de un compuesto de una mezcla a través del uso de un disolvente (19)

II. Estrategia metodológica

2.1. Tipo de Investigación.

El estudio es de tipo Básica: se obtuvo conocimientos fundamentales de los diferentes extractos (hidroalcohólico y etanólico) de las semillas *Mucuna pruriens* comercializadas en esta región. De enfoque cuantitativo, porque se valoró el contenido de compuestos polifenólicos, flavonoides y la actividad antioxidante a través de los métodos DPPH y FRAP se determinó la actividad antioxidante de las semillas *Mucuna pruriens*.

2.2. Nivel de Investigación

Descriptiva: se efectuó el registro, análisis e interpretación de los diversos resultados y determinar la actividad antioxidante y el contenido de polifenoles totales y flavonoides de las muestras en estudio.

Transversal: Porque los resultados obtenidos para las semillas de *Mucuna pruriens* es válido para el periodo de tiempo, en la cual se realizan, teniendo en cuenta las posibles variaciones en su composición de acuerdo a diversos factores agronómicos de la zona de colecta.

2.3. Diseño de Investigación

No experimental, analítica, por la cuantificación de la concentración de la variable independiente (extractos), estableciendo la influencia de dicha operación sobre la variable dependiente (Polifenoles, flavonoides y actividad antioxidante).

2.4. Hipótesis y variables de la investigación

Hipótesis General

El contenido de polifenoles totales, flavonoides y la actividad antioxidante en los extractos hidroalcohólico y etanólico de las semillas de *Mucuna pruriens* “frijol terciopelo” difieren significativamente

Hipótesis específicas:

- Los extractos hidroalcohólico y etanólico de las semillas de *Mucuna pruriens* presentan alto contenido de flavonoides.
- Los extractos hidroalcohólico y etanólico de las semillas de *Mucuna pruriens* presentan alto contenido de flavonoides.

- Los extractos hidroalcohólico y etanólico de las semillas de *Mucuna pruriens* presenta una considerable actividad antioxidante por los métodos empleados.

Variables de la investigación

- Variable Independiente
Extractos hidroalcohólico y etanólico de las semillas de *Mucuna pruriens*
- Variable Dependiente
Polifenoles totales
Flavonoides
Actividad antioxidante

Operación de variables

VARIABLE	INDICADOR	INDICE
Independiente: El fruto de <i>Mucuna pruriens</i> “frijol terciopelo”	Peso promedio	Gramos
	Tamaño	Centímetros
	Forma	Nominal
	Aspecto	Nominal
	Color	Nominal
Dependiente: Compuestos polifenolicos Flavonoides Actividad antioxidante	Método de Folin Ciocalteu	ug EAG/g
	Tricloruro férrico	ugEQ/g
	Método de DPPH Método CUPRAC	mM trolox

2.5. Objetivos de la investigación

Objetivo General:

Determinar el contenido de polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante de los extractos hidroalcohólico y etanólico de las semillas de *Mucuna pruriens* “frijol terciopelo”

Objetivos Específicos:

- Determinar el contenido de polifenoles totales, de los extractos hidroalcohólico y etanólico de las semillas de *Mucuna pruriens* “frijol terciopelo”.
- Cuantificar el contenido de flavonoides de los extractos hidroalcohólico y etanólico de las semillas de *Mucuna pruriens* “frijol terciopelo”.
- Determinar la actividad antioxidante de los extractos hidroalcohólico y etanólico de las semillas de *Mucuna pruriens* “frijol terciopelo” por los métodos de DPPH, FRAP

2.6. Población, muestra y muestro.

Población

Población vegetal: *Mucuna pruriens* “frijol terciopelo” procedentes del mercado de Ica.

Muestra

Se recolecto 4 kilos de semillas de *Mucuna pruriens* “frijol terciopelo” adquirida en los mercados de Ica.

Muestreo

Muestreo aplicado es de tipo, no probabilístico y por conveniencia, ya que en la colecta se eligen las semillas más adecuados y aparentemente sanos por lo tanto no toda la población adquirida tiene la misma probabilidad de ser elegida.

Criterios de inclusión:

Semillas maduras en buen estado

Criterios de Exclusión:

Frutos dañados o picados por insectos o por cualquier agente externo.

2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de muestra.

La muestra vegetal *Mucuna pruriens* “frijol terciopelo” fue adquirida en los mercados entre las calles Tumbes y Cerro Azul de la Provincia de Ica y región Ica donde se expenden plantas medicinales y una serie de productos de origen animal y vegetal destinados entre ellos para la recuperación de la salud, se tuvo en cuenta que las especies recolectadas se encontrarán en buen estado, toda la información del muestreo en campo se registró en la ficha de registro, luego se transportó a los laboratorios del instituto de investigación de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. Una porción de la muestra fue separada para realizar clasificación taxonómica en las instalaciones de la facultad de Ciencias.

2.8. Técnicas y procedimiento de tratamiento de muestras

2.8.1. Tratamiento de la muestra

Selección: Se seleccionó las semillas de *Mucuna pruriens* “frijol terciopelo”, teniendo en cuenta su color, aspecto y que no estuvieran picados ni maltratados, que estuvieran en buen estado de conservación.

Limpieza: Para evitar posibles interferencias o alteración de resultados se eliminó todos los vestigios de impurezas o cualquier tipo de materias extrañas.

Conservación: Las semillas *Mucuna pruriens* “frijol terciopelo” se guardó en frascos color ámbar de boca ancha para su análisis posterior.

2.8.2. Caracterización sensorial

De acuerdo a lo establecido en el proyecto se realizó la evaluación sensorial, para reconocer el color, olor, sabor, forma y aspecto, de las semillas de *Mucuna pruriens* “frijol terciopelo”. Se midió por triplicado la intensidad de los distintos atributos del frijol. Así mismo; se trabajó las características de las diferentes porciones del frijol. Los resultados de la evaluación se recopilaron en las fichas de caracterización sensorial.

2.8.3. Análisis químico proximal, cada análisis se realizó por triplicado.

- **Humedad:** AOAC 925.03B Solids (Total) and Moisture (20).

Determinación: Se pesó aproximadamente de 3-5 g de la muestra molida y tamizada en una placa petri, la que se secó previamente a 130° por una hora se enfrió en un

deseCADOR y luego se pesó cuando alcanzo la temperatura ambiente. La placa con la muestra destapada se seca a $130 \pm 3^\circ$ por una hora (desde cuando la estufa alcanza los 130°), luego se cubre la placa con su tapa dentro de la estufa, transferir al desecador y pese cuando alcance la temperatura ambiente. Reportar la pérdida de peso como humedad. Los resultados se anotaron en la ficha de resultados de análisis químico proximal (20)

- Cenizas: AOAC 923.03 Ash (20).

Determinación: Se pesó 3 g de la muestra previamente secando a 110° en un crisol incinerado a la temperatura de tratamiento (550°) y enfriado en un desecador. Se coloca en la mufla a 550° aproximadamente hasta obtener cenizas blanca o ligeramente grises. Se enfrió en el desecador y se pesó tan pronto alcanzo la temperatura ambiente. Se calculo el residuo como cenizas totales.

$$\%N = (\text{mL Ac} \times N \text{ Ac}) - (\text{mL NaOH} \times N \text{ NaOH}) \times 1.4007 / \text{g de muestra}$$

Multiplicar El %N por 5.7 para obtener % de Proteína

- Acidez

Se coloca 10 ml del extracto en un erlenmeyer al cual se adiciona 200 ml de agua hirviendo, si la muestra es muy coloreada se le agrega más. Se calentar por 60 s. Dejar enfriar y titular con NaOH 0,1N usando 0,5 ml de fenolftaleína al 0,5% hasta coloración levemente rosada., realizar por duplicado. Calcular el porcentaje de acidez como ácido cítrico.

- Sólidos Solubles

Se deposita en el vaso de precipitados de 25 mL. 1g del extracto con la pipeta Pasteur para depositar 10 mL de agua se disuelve y se deposita gotas, sobre el prisma del refractómetro. Medición a través del ocular, ajustando la sombra en el punto medio de la cruz para leer en la escala numerada superior el índice de refracción. El valor leído se anota en grados Brix. La lectura irá siempre acompañada de la temperatura a la que se ha realizado 20.

2.5.4 Método para la determinar los flavonoides totales:

Los flavonoides totales serán determinados por el método descrito por Zhishen et al 1999 con pequeñas modificaciones; una alícuota de 200 μL del extracto etanólico de la muestra fue mezclada con 1000 μL de agua destilada; posteriormente se añadió 75 μL de NaNO_2 se mezcla y se dej reaccionar 5 minutos. Luego se adiciona, 75 μL de AlCl_3 al

10 % se agita y deja reposar 6 minutos y seguidamente 500 μL de NaOH 1 M. La mezcla se deja reposar durante 5 minutos. Los flavonoides totales fueron expresados en mg quercetina/100 g de muestra. Las absorbancias fueron medidas a 510 nm (21-23)

2.8.5. Método para determinación de polifenoles totales por Folin-Ciocalteu:

El contenido de polifenoles totales del extracto etanólico de venadillo será determinado empleando el método de Folin-Ciocalteu (mezcla de ácido fosfotúngstico y fosfomolibdico) utilizando como estándar el ácido gálico). Se tomarán 200 μL de muestra diluida con agua destilada, o solución estándar de ácido gálico en el caso de la curva, se adicionaron 1800 μL de agua, 200 μL de reactivo Folin-Ciocalteu y 500 μL de solución de carbonato de sodio al 20% (m/v). La mezcla se agita y se completa a 3 mL con agua destilada y se incuba por 60 min en la oscuridad. La absorbancia es medida a 760 nm usando como blanco agua. Soluciones acuosas de ácido gálico (entre 0 y 1000 ppm) serán usadas para la curva de calibración. Los resultados se expresan mg equivalentes de ácido gálico (GAEs) por gramo de muestra (21-23).

2.8.6. Métodos para determinar la actividad antioxidante

- Determinación de actividad antioxidante por método DPPH:

Es el método basado en la molécula 2,2- difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) que consiste en utilizar dicha molécula, la cual al mezclarse con una sustancia que le dona un átomo de hidrógeno pasa a su forma reducida (Molyneux, 2004). Para el protocolo a realizar se utilizarán 10 mg del reactivo DPPH que se diluye en 10ml de metanol analítico determinando su la absorbancia espectrofotométricamente entre 0.9 – 1.1 a una longitud de onda de 517 nm, luego se toma 2,9 mL y se adiciona 0,1ml de la muestra se agita y deja en reposo en la oscuridad por el tiempo de 30 minutos y luego se vuelve a medir su absorbancia, y se determina el porcentaje de inhibición correspondiente (22-24)

2.7.4.2 Método del Poder Antioxidante de Reducción Férrica (FRAP)

Según lo detallado por Benzie y col²⁷, este método mide la capacidad antioxidante de una muestra, a través de la reducción del ion hierro férrico (Fe^{+3}) del complejo constituido por la solución del 2,4,6-tri(2-piridil)-s-triazina (TPTZ) a el estado ferroso (Fe^{+2}), leído a una longitud de onda de 593nm.

El reactivo FRAP se preparó mediante la mezcla de buffer acetato 300 mM (pH = 3.6), la disolución del reactivo TPTZ 10 mM en HCl 40 mM y la solución acuosa del tricloruro férrico ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 20 mM, en la proporción 10:1:1 (v:v:v). En la determinación se tomó 3 mL de este reactivo se midió la absorbancia a 593 nm (inicial). Luego en viales se tomó 3ml de reactivo a los cuales se adiciono 100 μL de cada una de las diluciones preparadas de los extractos, se agito. y dejaron en reposar por 6 minuto, después de lo cual se realizaron las lecturas de absorbancias a 593 nm (final), Para la obtención la absorbancia residual se restó a la absorbancia final el blanco o inicial.

Los resultados fueron expresados en base al patrón trolox. Para lo que se realizó la curva de cuantificación correspondiente en concentraciones de 1.00 - 0.03 mM. Todas las determinaciones se realizaron por duplicado, y la actividad antioxidante se obtuvo de los resultados de absorbancia de las diluciones por interpolación en la curva patrón mediante la ecuación, expresando la actividad antioxidante en milimoles de trolox (22-24).

2.8.7. Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos.

Recolección de datos analíticos.

Los resultados de los procedimientos analíticos ensayaos en cada caso en el estudio, se anotó en las hojas de procesamientos de datos.

Estos fueron procesados mediante métodos estadísticos paramétricos y no paramétricos y a través de las hojas de cálculos del programa Excel, se tabularon en tablas y gráficos de correlación, también se sometieron a análisis estadísticos de tendencias centrales y dispersiones correspondientes

2.8.8. Aspectos éticos

Los datos obtenidos en el procesamiento de las muestras del estudio fueron usados de forma confidencial y solo con fines exclusivos para esta investigación, con una adecuada citación bibliográfica.

III. Resultados

Tabla 1 Características sensoriales de la semilla de *Mucuna pruriens* “frijol terciopelo”

Características	Indicador	Observaciones
Color	Negro	Maduro
Olor	Suigéneris	-
Sabor	insípido	-
Forma	Ovoide	-
Aspecto	Liso	Cascara lisa y cerosa

Fuente: Datos de la investigación

Tabla 2. Características de la *Mucuna pruriens* “frijol terciopelo”

Parte del fruto	Forma	Color	Aspecto
Fruto entero	ovoide	Negro	firme
Cascara	Forma de fruto	negro	liso

Fuente: Datos de la investigación

Tabla 3. Semillas peso promedio de *Mucuna pruriens* “frijol terciopelo”

Repeticiones	Tamaño de semilla (cm)	Peso promedio de la semilla (g)
1	1,32	0,985
2	1,50	1,062
3	1,40	1,009
Promedio	1,406	1,019

Fuente: Datos de la investigación

Tabla 4. Caracterización de los extractos de las semillas de *Mucuna pruriens* frijol terciopelo

Parámetro	Etanólico	Hidroalcohólico
pH	7,25 ± 0,17	5,29 ± 0,06
Ceniza g/100g	2,56 ± 0,03	3,96 ± 0,06
Sólidos soluble g/100g	4,42 ± 0,9	10,32 ± 0,7
Humedad g/100g	10,23 ± 0,53	13,27 ± 0,72

Determinación de polifenoles.

Tabla 5 Valores de absorbancia del estándar de ácido gálico para la curva de cuantificación de polifenoles totales

Patrón	Lectura 1	Lectura 2	Promedio lectura
Ácido gálico $\mu\text{g/mL}$	absorbancia	absorbancia	absorbancia
50	0,064	0,060	0,062
100	0,225	0,221	0,223
200	0,422	0,423	0,423
300	0,701	0,698	0,7
400	0,866	0,886	0,876
500	1,221	1,229	1,225

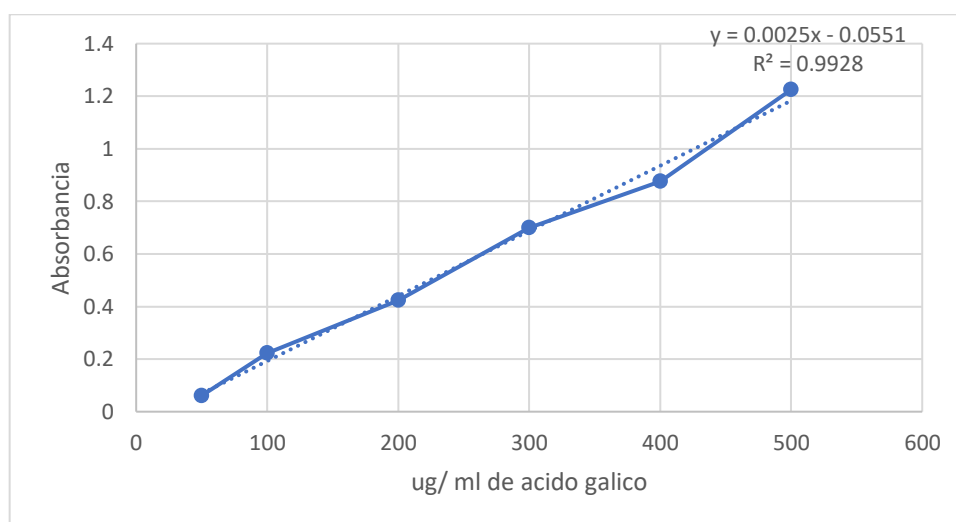


Figura 3. Curva de cuantificación para polifenoles totales como equivalentes de ácido gálico

Tabla 6. Valores de absorbancia de las diluciones de extracto de etanolico de *Mucuna pruriens* y concentración equivalente en ácido gálico

Extracto concentración mg/mL	Lectura 1 absorbancia	Lectura 2 absorbancia	Promedio Lectura absorbancia	Polifenoles totales µg EAG/mg
0,087	0,465	0,475	0,470	210
0,175	0,553	0,557	0,555	244
0,342	0,811	0,789	0,800	342
0,698	1,190	1,200	1,195	500
1,396	2,036	2,034	2,035	838

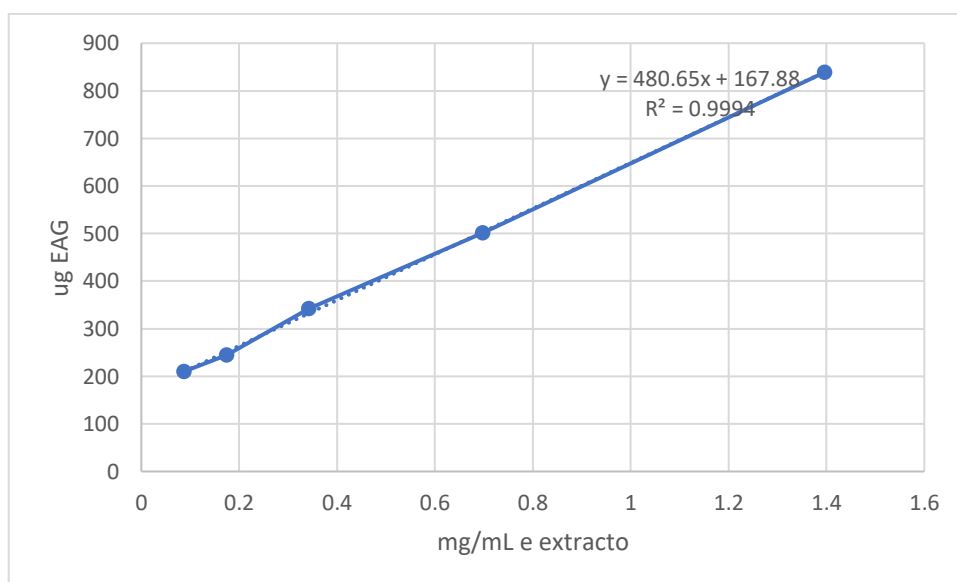


Figura 4. Curva de correlación de mg de extracto y ug equivalente de ácido gálico

1mg del extracto es igual 625 ug EAG

Tabla 7. Valores de absorbancia de las diluciones del extracto hidroalcohólico de *Mucuna pruriens* y concentración equivalente en ácido gálico

Extracto concentración mg/mL	Lectura 1 absorbancia	Lectura 2 absorbancia	Promedio Lectura absorbancia	Polifenoles totales µg EAG/mg
0,084	0,076	0,070	0,073	28,4
0,166	0,106	0,107	0,107	42,8
0,331	0,124	0,136	0,130	61,64
0,662	0,197	0,197	0,197	92,04
1,324	0,324	0,320	0,322	160,4

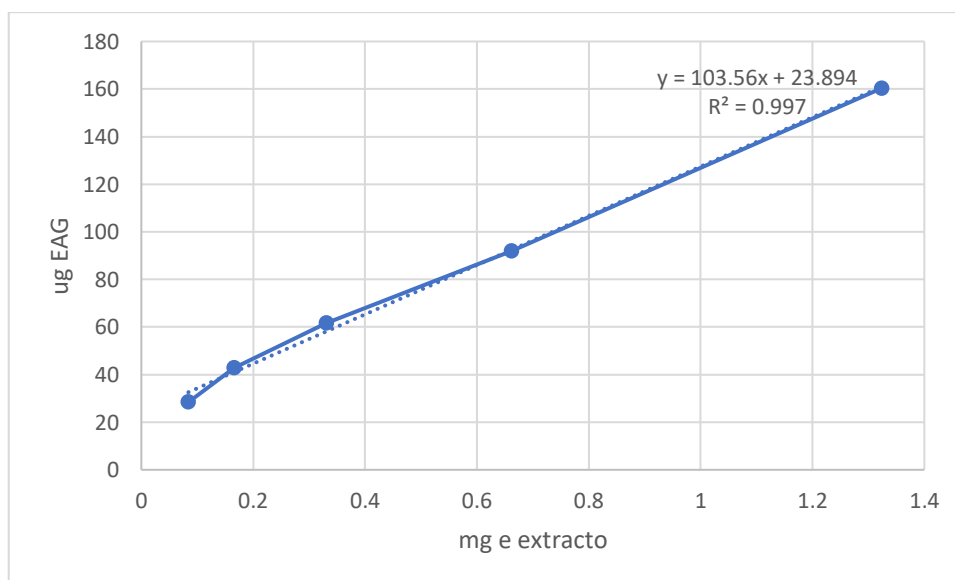


Figura 5. Curva de correlación de mg de extracto hidroalcohólico y ug equivalente de ácido gálico

1mg del extracto es igual 126 ug EAG

Determinación de flavonoides

Tabla 8. Valores de absorbancia del estándar de quercetina

Patrón	Lectura 1	Lectura 2	Promedio Lectura
Quercetina $\mu\text{g/mL}$	absorbancia	absorbancia	absorbancia
50	0,042	0,038	0,040
100	0,060	0,062	0,061
200	0,114	0,128	0,116
400	0,244	0,234	0,240
800	0,491	0,505	0,498

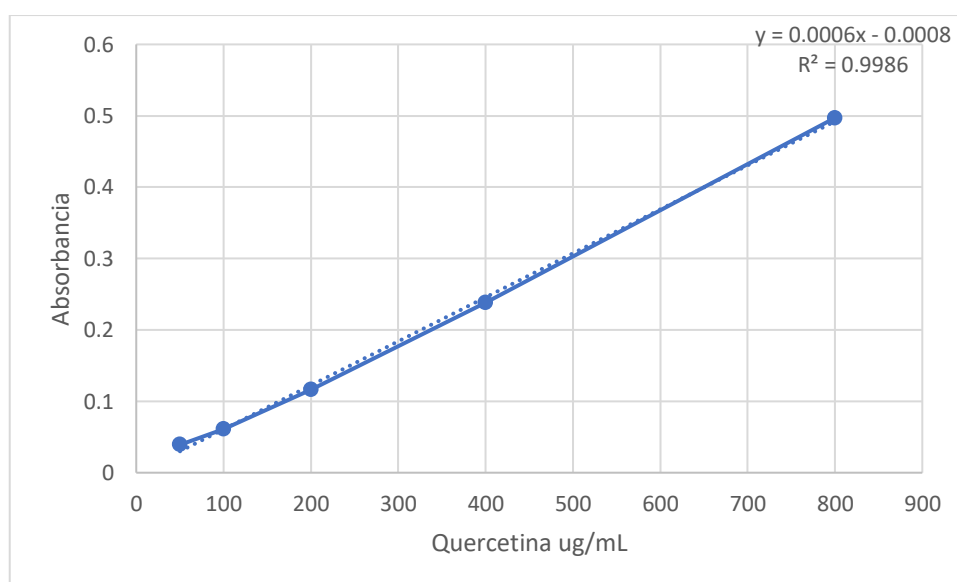


Figura 6. Curva de cuantificación de flavonoides como equivalentes de quercetina

Tabla 9. Concentración de flavonoides en el extracto etanólico de *Mucuna pruriens* expresado como equivalentes de Quercetina

Extracto concentración mg/mL	Lectura 1 absorbancia	Lectura 2 absorbancia	Promedio Lectura absorbancia	Flavonoides μg EQ/mg
0,087	0,000	0,001	0,000	...
0,175	0,007	0,007	0,007	11
0,349	0,017	0,018	0,018	29,3
0,698	0,036	0,040	0,038	58,6
1,396	0,077	0,073	0,075	130,3

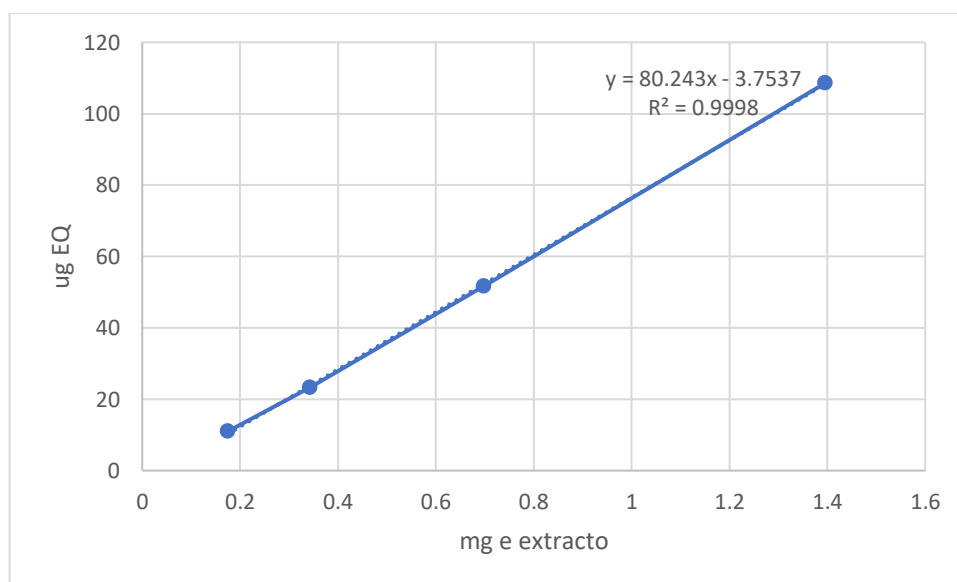


Figura 7. Correlación entre la concentración del extracto etanólico de *Mucuna pruriens* y microgramos equivalentes de quercetina

1mg del extracto etanólico de *Mucuna* equivale 76 μg flavonoides como equivalente de quercetina

Tabla 10. Absorbancia de las soluciones extracto etanolico de *Mucuna pruriens* “frijol terciopelo”.por el método de DPPH

Extracto mg/mL	Abs1	Abs2	Prom	% Inh
4,64	0,036	0,035	0,036	96,3
2,32	0,460	0,456	0,458	53,4
1,16	0,730	0,706	0,723	26,3
0,58	0,868	0,862	0,870	11,5
0,29	0,920	0,926	0,923	6,5
Blanco	0,982			

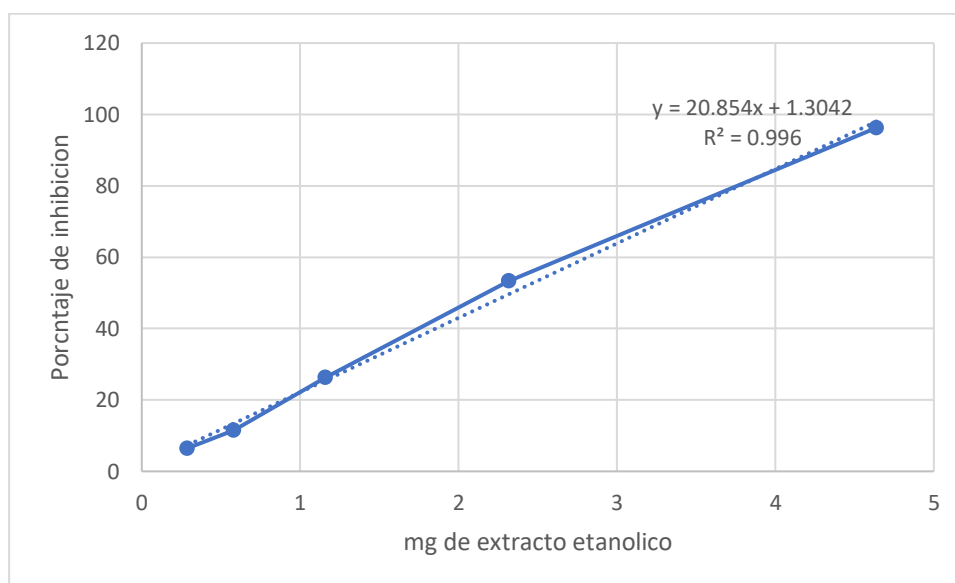


Figura 8. Correlación entre las concentraciones del extracto etanolico y % de inhibición del radical DPPH

IC 50= 2,34 mg

Tabla 11. Absorbancia de las soluciones del extracto hidroalcoholico de *Mucuna pruriens* “Frijol terciopelo” por el método de DPPH

Extracto mg/mL	Abs1	Abs2	Prom	% Inh
24,2	0,034	0.033	0.034	96.6
12,1	0,466	0.457	0.462	53.8
6.1	0,724	0.699	0.712	28.8
3,05	0,875	0.874	0.875	12.5
1,51	0,94	0.923	0.932	6.8
Blanco	0,982			

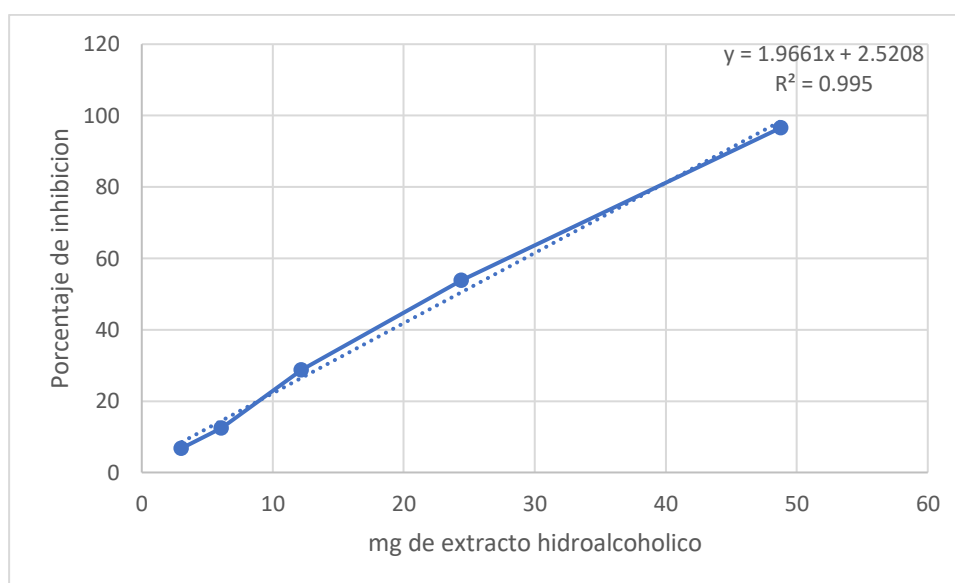


Figura 9. Correlación entre las concentraciones de extracto hidroalcohólico vs % de inhibición del radical DPPH

IC 50 = 26,7 mg

Tabla 12. Valores de absorbancia de las diluciones patrones de trolox por el método FRAP

mM Trolox	Abs 1	Abs2	Promedio
0.0312	0.075	0.075	0.075
0.0625	0.128	0.164	0.127
0.125	0.240	0.244	0.242
0.25	0.426	0.420	0.423
0.5	0.885	0.875	0.880
1	1.505	1.517	1.506

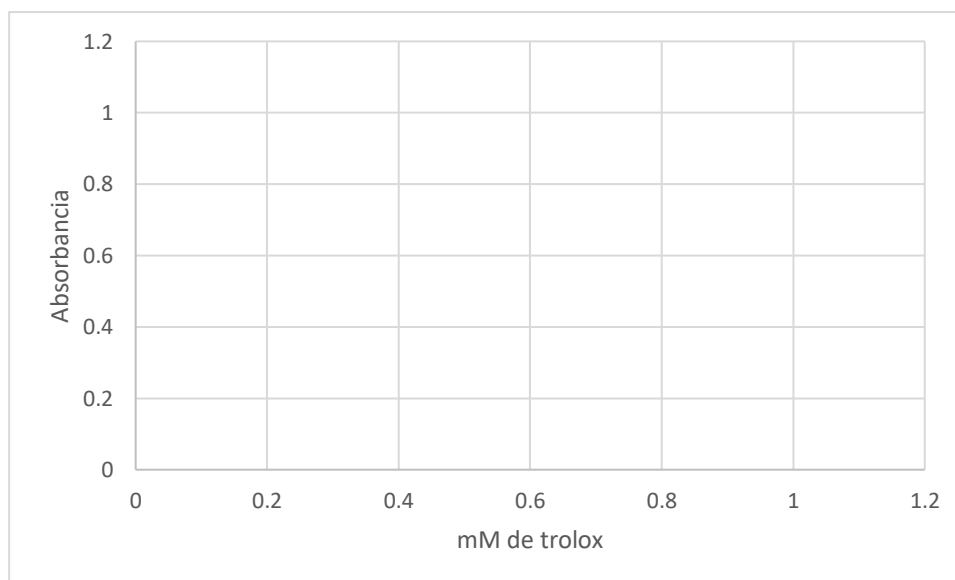


Figura 10. Curva de calibración de trolox para la determinación de la actividad antioxidante por el método FRAP

Tabla 13. Determinación de la capacidad antioxidante de las diluciones del extracto etanólico de *Mucuna pruriens*. frijol terciopelo” por el método FRAP.

Extracto mg/mL	Abs1	Abs2	Prom	TEAC
0,64	0,138	0,137	0,138	0,072
1,28	0,293	0,285	0,289	0,194
2,56	0,618	0,638	0,628	0,386
5,12	1,312	1,246	1,279	0,815

TEAC = Capacidad antioxidante equivalente al trolox

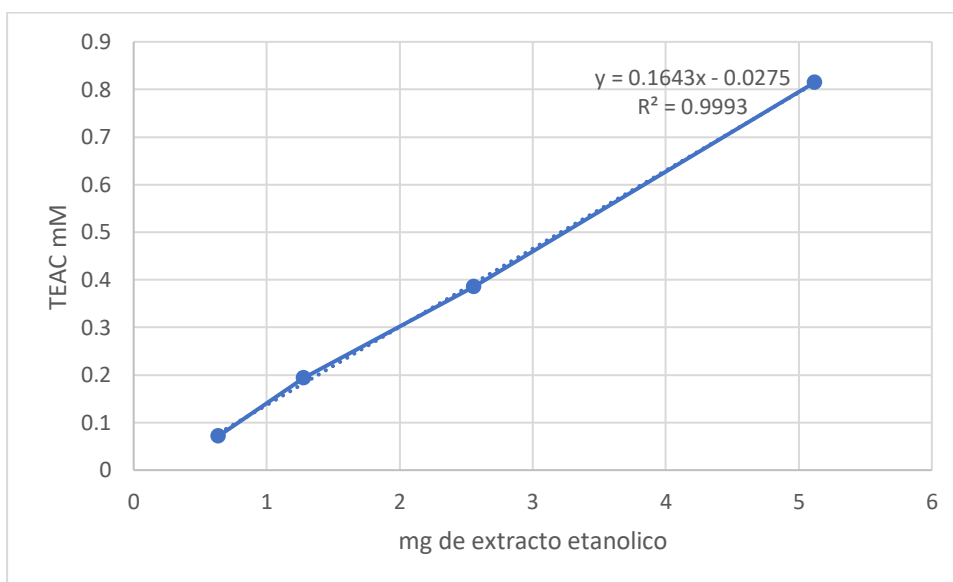


Figura 11. Correlación entre concentración del extracto etanólico de *Mucuna pruriens* “frijol aterciopelado” y TEAC (mM)

1mM de trolox equivale a 49,2 mg/mL de extracto (dilucion del 1:

Tabla 14. Determinación de la capacidad antioxidante de las diluciones del extracto hidroalcoholico de *Mucuna pruriens* “frijol aterciopelado” por el método FRAP.

Extracto mg/mL	Abs1	Abs2	Prom	TEAC
1.90	0.194	0.192	0.193	0.094
3.84	0.419	0.437	0.428	0.252
7.68	0.965	0.973	0.969	0.656
14.36	2.148	2.066	2.107	1.379

TEAC = Capacidad antioxidante equivalente al trolox

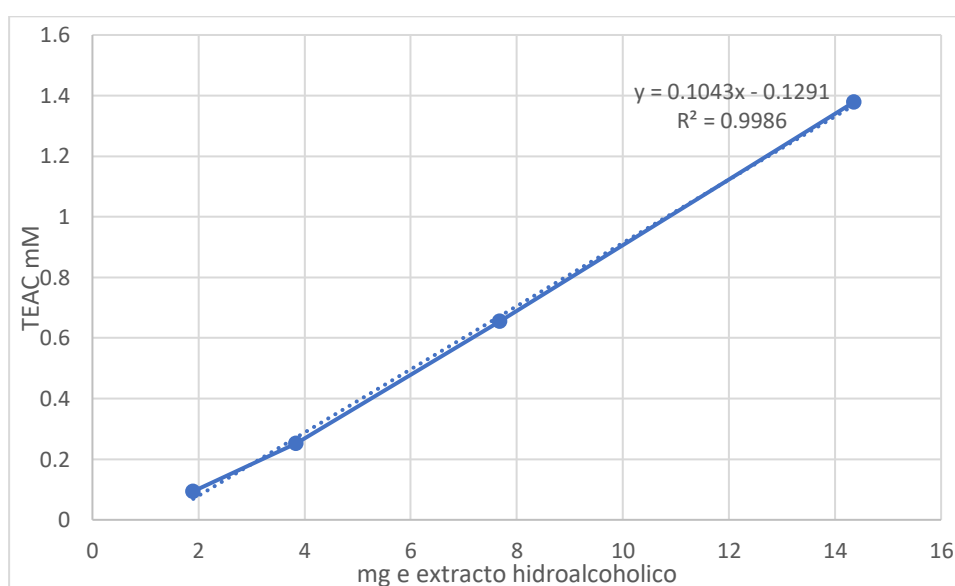


Figura 12. Correlación entre concentración del extracto de hidroalcohólico de *Mucuna pruriens* “frijol aterciopelado” y equivalente de trolox (mM)

1mM de trolox equivale a 10,6 mg/mL de extracto

IV. Discusión

Mucuna pruriens “Frijol terciopelo”, es una especie de leguminosa trepadora vigorosa y anual, originaria de la India que crece en verano o invierno, distribuida en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo, Se considera una fuente viable de proteínas dietéticas debido a su alta concentración de proteínas (23-35%) de su digestibilidad, que es comparable a otras legumbres como la soja, el frijol arroz y el frijol lima (Lampariello et al 2012). Por lo tanto, se considera una buena fuente de alimento.. Los investigadores han hallado que existen una docena de especies de *Mucuna* cultivadas que se encuentran, probablemente sean resultado de la fragmentación derivada del cultivo asiático, y existen numerosos cruces e híbridos.

Esta especie vegetal se le considera una fuente de principios bioactivos, muchos de los cuales se les asocia con propiedades antioxidantes, utilizados para tratar una amplia variedad de enfermedades, estos compuestos de naturaleza polifenoles, flavonoides, esteroides y terpenos entre otros. Estos compuestos que en las plantas actúan como mecanismo de defensa frente a factores hostiles a su supervivencia (Hernández-Moreno et al 2022).

Existen diversos estudios que revelan que en la especie *Mucuna pruriens* presenta una gama de compuestos químicos, entre los que destacan flavonoides, alcaloides, aminoácidos polipéptidos, ácidos grasos, ácidos orgánicos, esteroides; así como, también la presencia de compuestos tóxicos como L-dopa y triptaminas alucinógenas, además de factores antinutricionales como fenoles y taninos. Además, estudios farmacológicos *in vitro* e *in vivo* sobre extractos de *M. pruriens* han demostrado una amplia variedad de efectos farmacológicos, incluyen propiedades antidiabéticas, neuroprotectoras, antiinflamatorias, y antioxidantes, probablemente debido a la presencia de L-dopa, un precursor del neurotransmisor dopamina (13). El presente estudio obtuvo dos extractos con solventes como fue el etanol, hidroalcoholico (50:50). Como se puede apreciar en Las tablas 1 – 3, se realizó una caracterización de los granos o semillas porque se sabe que estas pueden variar en tamaño, color y hasta aspecto por los diferentes ecotipos que existen. Con respecto a los extractos en los que podemos resaltar el alto contenido de cenizas del extracto hidroalcoholico, atribuido principalmente a sales minerales presente en la especie que son extraídas; mientras que en el otro extracto el contenido fue mucho menor, teniendo en cuenta que reportes en la literatura.

Con respecto al contenido de polifenoles en primer lugar se realizó una curva de calibración con el estándar de ácido gálico usado como patrón de referencia, en concentraciones del rango de 50

a 500 ppm (tabla 5 y figura 3). para luego hallar concentración en ambos extracto, en el extracto etanolico se encontró que considerable concentración de compuestos polifenolicos totales en el orden de 625mg EAG/g de extracto (tabla 6 y figura 4), siendo muy superior en comparación con el valor obtenido en el extracto hidroalcohólico con un valor de 126 mg EAG/g (tabla 7 y figura 5) de lo que podemos deducir que los compuestos fenólicos presentes en las semillas son de polaridad media por su mayor solubilidad en el alcohol, es bien sabido que unos de los compuestos fenólicos predominante en la especie *Mucuna pruriens* es la L-dopa, sustancia precursora de la dopamina. En lo referente a la cuantificación de compuestos flavonoides siguieron la misma tendencia que los compuestos fenólicos totales (como que son parte de estos como se puede apreciar en las tablas 9 y 10 y sus correspondientes figuras 7, 8).

En lo referente a la determinación de la actividad antioxidante por el método del radical DPPH(tabla 10 y 11 figura 9-10), cuyo el mecanismo de acción preponderante la transferencia de átomos de hidrógenos como vía de neutralización de los radicales libres (Mercado et al 2013), el extracto etanolico, resulto siendo de mayor actividad con un IC_{50} de 2,34 mg, valor inferior con respecto del extracto hidroalcohólico (26,3 mg) valores que indican que posee una considerable actividad antioxidante y se encuentre dentro de los valores reportados por diversos estudios (Yadav et al 2024); en lo concerniente al método FRAP(tabla 13 y 14 figura 12-13) cuyo mecanismo se basa en la transferencia de electrones libres, el extracto más activo también resulto siendo el extracto etanolico en el cual 49,2 mg del extracto equivale a un milimol del trolox, así mismo el extracto de hidroalcohólico presenta un TEAC de 10,6 mg. Del análisis comparativo destacamos que la especie presenta una actividad antioxidante, siendo el extracto etanolico de la semillas el más activo en concordancia con el mayor contenido de compuestos fenólicos y flavonoides.

V. CONCLUSIONES

La concentración de compuestos polifenoles totales que presenta el extracto etanólico de las semillas de *Mucuna pruriens* “frejol aterciopelado”, es muy superior a la concentración que exhibió el extracto hidroalcohólico.

El contenido de flavonoides totales que presento el extracto etanólico de las semillas de *Mucuna pruriens* “frejol aterciopelado” su mayor que el contenido que presento el extracto hidroalcoholico

La actividad antioxidante que presentaron ambos extractos hidroalcohólicos y etanólicos de las semillas de *Mucuna pruriens* “frejol aterciopelado” por ambos métodos ensayaos reflejan que la especie presenta una apreciable actividad antioxidante.

}

VI. Recomendaciones

Del análisis de los resultados obtenidos del presente estudios podemos llegar a las siguientes recomendaciones:

- Reforzar el estudio de la actividad antioxidantes por otros métodos tal que permita comparar con los reportes que existen en otras partes del mundo para esta especie y poder deducir el efecto agroclimático sobre esta propiedad.
- Desarrollar estudios sobre la presencia y cuantificación en los posibles de los antinutrientes que presenta esta especie, que no permite su aprovechamiento integral.
- Se debe propender el desarrollo de trabajos de investigación dentro de esta línea con la finalidad de generar alternativas de solución a los diferentes problemas de salud relacionados a la actividad oxidativa celular.

VII. Referencias

1. Njemuwa NN, Dickson NU, A. ElekwaElizabeth, RM Uchenna, CN Ogbonnaya. Evaluación del efecto antioxidante y antidiabético del extracto de *Mucuna pruriens*. Revista Europea de Plantas Medicinales, 27 (2019), pp. 1-9, 10.9734/ejmp
2. A. Rachsee, N. Chiranthanut, P. Kunnaja, S. Sireeratawong, P. Khonsung, S. Chansa kaow, et al. El extracto de semilla de *Mucuna pruriens* (L.) DC. inhibe las respuestas inflamatorias inducidas por lipopolisacáridos en las células microgliales BV2. Revista de Etnofarmacología, 267 (2021), artículo 113518, 10.1016/j.jep.2020.113518
3. Skendi A., Irakli M., Chatzopoulou P., E. Bouloumpasi, CG Biliaderis. Extractos fenólicos de residuos sólidos de la industria de aceites esenciales de plantas aromáticas: usos potenciales en aplicaciones alimentarias. Avances en química alimentaria, 1 (2022), Artículo 100065, 10.1016/j.focha.2022.100065
4. Zhang Y, Meenu M, Yu H, Xu B. Una investigación sobre la capacidad fenólica y antioxidante de legumbres subutilizadas consumidas en China. Alimentos, 9 (4) (2020), pág. 438, 10.3390/alimentos9040438
5. Yu-Jie Zhang, Ren-You Gan, Sha Li, Yue Zhou, An-Na Li, Dong-Ping Xu and Hua-Bin Li. Antioxidant Phytochemicals for the Prevention and Treatment of Chronic Diseases. *Molecules* 2015, 20, 21138–21156; doi:10.3390/molecules 201219753
6. Lampariello L, Cortelazzo A, Guerranti R, Sticozzi C, Valacchi G. The Magic Velvet Bean of *Mucuna pruriens*. *J Tradit Complement Med.* 2012 Oct;2(4):331-9. doi: 10.1016/s2225-4110(16)30119-5. PMID: 24716148; PMCID: PMC3942911.
7. Avalos Beatriz I, Gonzalo A. Ojeda, Erica D. Spinnenhirn, Belén A. Acevedo, Margarita M. Vallejos. Evaluation of phenolic compounds and antioxidant capacity in *Mucuna pruriens* and *Cajanus cajan* pods extracts, *Food Chemistry Advances*, 2023, Volume 3, 100503, <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100503>
8. Scull Rodríguez, Idania, Savón Valdés, Lourdes, Spengler Salabarría, Iraida, & Herrera Villafranca, Magaly. (2020). Evaluación de la actividad antioxidante y hepatoprotectora de la harina de forraje de *Mucuna pruriens* (L) vc. utilis y su extracto de polifenoles en ratas Sprague Dowley. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(2), 243-255. Epub 01 de junio de 2020. Recuperado en 20 de diciembre de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802020000200243&lng=es&tlng=es

9. Kumbhare, SD, Ukey, SS y Gogle, DP Actividad antioxidante de *Flemingia praecox* y *Mucuna pruriens* y sus implicaciones para la mejora de la fertilidad masculina. *Sci Rep* **13** , 19360 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-46705-9>
10. Yadav, JP, Pathak, P., Yadav, S. *et al.* Evaluación in vitro de las actividades antidiabéticas, antioxidantes y antiinflamatorias del extracto de semilla de *Mucuna pruriens* . *Clin Phytosci* **10** , 21 (2024). <https://doi.org/10.1186/s40816-024-00381-y>
11. Theansungnoen, T., Nitthikan, N., Wilai, M., Chaiwut, P., Kiattisin, K. y Intharuksa, A. (2022). Análisis fitoquímico y actividades antioxidantes, antimicrobianas y antienvjecimiento de extractos de semillas etanólicas de cuatro especies de *Mucuna* . *Cosmetics* , 9 (1), 14.
12. Deli, M., Nguimbou, RM, Djantou, EB, Tatsadjieu Ngoune, L., Njintang Yanou, N. (2021). Compuestos bioactivos de las semillas de frijol terciopelo (*Mucuna pruriens* L.). En: Murthy, HN, Paek, KY (eds) Compuestos bioactivos en hortalizas y legumbres subutilizadas. Serie de referencia en fitoquímica. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57415-4_29
13. Siddhuraju, Perumal et Becker, Klaus. Rapid reversed-phase high performance liquid chromatographic method for the quantification of L-Dopa (L-3, 4-dihydroxyphenylalanine), non-methylated and methylated tetrahydroisoquinoline compounds from *Mucuna* beans. *Food chemistry*, 2001, vol. 72, no 3, p. 389-394.
14. Kamkaen, N, Chittasupho, C, et al. P. *Mucuna pruriens* Seed Aqueous Extract Improved Neuroprotective and Acetylcholinesterase Inhibitory Effects Compared with Synthetic L- Dopa. *Molecules* 2022, 27, 3131. <https://doi.org/10.3390/molecules27103131>
15. Pathania R, Chawla P, Khan H, Kaushik R, Khan MA. An assessment of potential nutritive and medicinal properties of *Mucuna pruriens*: a natural food legume. *3 Biotech*. 2020 Jun;10(6):261. doi: 10.1007/s13205-020- 02253-x. Epub 2020 May 20. PMID: 32477848; PMCID: PMC7239958
16. Infante M, Perz A, et al. Outbreak of acute toxic psychosis attributed to *Mucuna pruriens*. *The Lancet*, 336 (1990), p. 1129. DOI:[https://doi.org/10.1016/0140-6736\(90\)92603-F](https://doi.org/10.1016/0140-6736(90)92603-F)
17. Chamorro M, Reiner G, et al. Polyphenol Composition and (Bio)Activity of Berberis Species and Wild Strawberry from the Argentinean Patagonia. *Molecules* 2019, 24, 3331; doi:10.3390/molecules24183331.
18. Hernández-Moreno, L. V., Salazar, J. R., Pabón, L. C., y Hernández-Rodríguez, P. (2022). Actividad antioxidante y cuantificación de fenoles y flavonoides de plantas

colombianas empleadas en infecciones urinarias. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 25(1). <https://doi.org/10.31910/rudca.v25.n1.2022.1690>

19. Peng J, Hu T, Li J, Du J, Zhu K, Cheng B, Li K. Shepherd's Purse Polyphenols Exert Its Anti-Inflammatory and Antioxidative Effects Associated with Suppressing MAPK and NF- κ B Pathways and Heme Oxygenase-1 Activation. *Oxid Med Cell Longev*. 2019 Jan 13;2019:7202695. doi: 10.1155/2019/7202695. PMID: 30733853; PMCID: PMC6348798.
20. AOAC. *Methods Official of Analysis*. AOAC International 21a Edition Maryland 2019.
21. Banjarnahor D, Artanti N. Antioxidant properties of flavonoids. *Med J Indones*, Vol. 23, No. 4, 239 November 2014.
22. Seyrekoglu F, Temiz H, Eser F, Yildirim C. Comparison of the antioxidant activities and major constituents of three *Hypericum* species (*H. perforatum*, *H. scabrum* and *H. organifolium*) from Turkey. *South African Journal of Botany* Volume 146, May 2022, Pages 723-727.
23. Said T, Elgasim A, et al. Antioxidant and antimicrobial potentials of Damsissa (*Ambrosia maritima*) leaf powder extract added to minced beef during cold storage. *CYTA – Journal of Food*, 2018 VOL. 16, NO. 1, 642– 649
24. Mercado-Mercado Gilberto, Rosa Carrillo Laura de la, Wall-Medrano Abraham, López Díaz José Alberto, Álvarez-Parrilla Emilio. Compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de especias típicas consumidas en México. *Nutr. Hosp.* [Internet]. 2013 Feb [citado 2023 Jul 23] ; 28(1): 36-46. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013000100005&lng=es. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.1.6298>

ANEXOS

Anexo 1

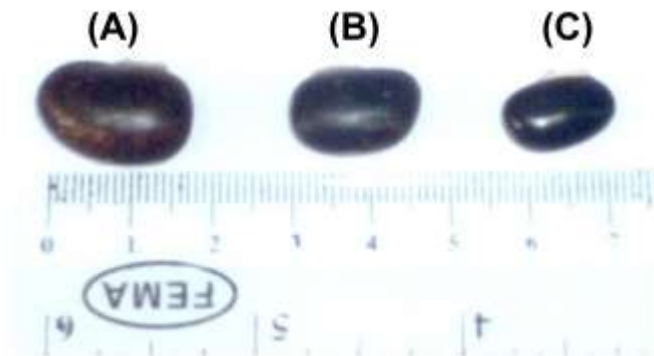


Figura. Tamaño del frijol terciopelo

Anexo 2

TITULO: polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante del extracto hidroalcoholico y etanolico de las semillas de *Mucuna pruriens* "frijol terciopelo"

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>¿Cuál es la composición química proximal, contenido de polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante del extracto hidroalcoholico y etanolico de las semillas de <i>Mucuna pruriens</i> "frijol terciopelo"?</p>	<p>Determinar la composición química proximal, contenido de polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante del extracto hidroalcoholico y etanolico de las semillas de <i>Mucuna pruriens</i> "frijol terciopelo"</p>	<p>La <i>Mucuna pruriens</i> "frijol terciopelo" es una planta rastrera perteneciente a la familia de las leguminosas de ciclo vegetativo anual a bianual, pertenece al género de <i>Mucuna</i> de semillas negras jaspeadas. Sus vainas y flores están cubiertas de bellos de color anaranjados, que si se ponen en contacto con la piel pueden causar severa alergia e inchazón.</p>	<p>La semilla de <i>Mucuna pruriens</i> "frijol terciopelo", presenta una composición proximal, polifenoles totales, flavonoides y una actividad antioxidante diferente a otras especies de <i>M. pruriens</i> (L.) DC.</p>	<p>INDEPENDIENTE Semilla de <i>Mucuna pruriens</i> "frijol terciopelo" Indicador: Parámetros físico: Peso promedio Color Olor Tamaño aspecto Índice: Nominales</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACION Básica. NIVEL DE INVESTIGACION: Descriptivo y Explicativo. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Experimental. POBLACION: las semillas de <i>Mucuna pruriens</i> "frijol terciopelo"</p>
<p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo es la caracterización sensorial de las semillas de <i>Mucuna pruriens</i> "frijol terciopelo"? • ¿Cuál será la composición química proximal de las semillas de <i>Mucuna pruriens</i> "frijol terciopelo"? • ¿Cuál es el contenido de polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante del extracto hidroalcoholico y etanolico de las semillas de <i>Mucuna pruriens</i> "frijol terciopelo"? • ¿Cuál es la actividad antioxidante de las semillas de la <i>Mucuna pruriens</i> "frijol terciopelo"? 	<p>Objetivos específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterización sensorial de las semillas de <i>Mucuna pruriens</i> "frijol terciopelo"? • Determinar la composición química proximal de las semillas de <i>Mucuna pruriens</i> "frijol terciopelo"? • Cuantificar el contenido total de polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante del extracto hidroalcoholico y etanolico de las semillas de <i>Mucuna pruriens</i> "frijol terciopelo" • Determinar la actividad antioxidante que presenta las semillas de la <i>Mucuna pruriens</i> "frijol terciopelo" por los métodos DPPH y CUPRAC 	<p>La Composición química proximal de un nutriente son los componentes esenciales que aporta para la nutrición y está compuesta básicamente por la humedad, cenizas, grasa, proteínas y carbohidratos los cuales representan la totalidad del producto y del cual se determina su aporte calórico nutricional. Actividad antioxidante: Todos los seres vivos que utilizan el oxígeno para obtener energía, liberan ROS. Esta situación es incompatible con la vida, a menos que existan en las células mecanismos de defensa que las neutralicen (Pérez 2000). A estas defensas se les denomina antioxidantes y se considera como tal a cualquier sustancia que en concentraciones normales posea una afinidad mayor que cualquier otra molécula para interactuar con un radical libre.</p>	<p>Hipótesis específicas: La caracterización sensorial las semillas de <i>Mucuna pruriens</i> "frijol terciopelo" es diferentes a otras especies de <i>Mucuna</i>. La composición química proximal de las semillas de <i>Mucuna pruriens</i> "frijol terciopelo", presenta un bajo valor energético. Las semillas de <i>Mucuna pruriens</i> "frijol terciopelo", presenta un apreciable contenido de polifenoles totales. Las semillas de <i>Mucuna pruriens</i> "frijol terciopelo", presentan una considerable capacidad antioxidante frente al trolox por ambos métodos empleados.</p>	<p>DEPENDIENTE -Composición química Indicador Humedad Cenizas Proteína Grasa carbohidratos acidez Índice: g/100g -Actividad antioxidante Indicador: Método DPPH Método FRAP Índice: - IC₅₀ -TEAC</p>	<p>TECNICAS E INSTRUMENTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Métodos de análisis físicos ✓ Métodos de análisis químicos ✓ Métodos de análisis gravimétricos , volumétricos y espectrofotométricos. ✓ Protocolos de análisis