

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS:

**Cuantificación de alcaloides, flavonoides totales y
fósforo en *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”,
Ayacucho - 2024**

Para optar el título profesional de:
BIÓLOGA, ESPECIALIDAD: MICROBIOLOGÍA

PRESENTADO POR:

Bach. Evelin Pamela LIMACHE MONTALVO

ASESOR:

Dr. Raúl Antonio MAMANI AYCACHI

AYACUCHO - PERÚ

2025

A Dios, por su guía y fortaleza para
superar los desafíos.

A mis padres, por su amor y apoyo
constante durante este proceso.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, agradezco la oportunidad de haber utilizado sus aulas y haber elegido esta noble y sabia profesión.

A la Facultad de Ciencias Biológicas y Escuela Profesional de Biología que a través de sus profesores por su valiosa enseñanza contribuyeron en mi formación académica.

A mi asesor el Dr. Raúl Antonio Mamani Aycachi, por la ayuda y disponibilidad de tiempo en cada uno de los diferentes procedimientos de la elaboración del presente estudio de investigación.

A mis sinodales Mg. María Ruth Navarro Torres, Mg. Dante Moisés Barrenechea Bustamante, por brindarme su tiempo, apoyo constante en la revisión, corrección y mejora de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	6
2.1.3. Antecedente local	7
2.2. Bases teóricas	7
2.2.1. <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta”	7
2.2.2. Identificación taxonómica	7
2.2.3. Uso medicinal de <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta”	8
2.2.4. Componentes químicos principales de <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta”	8
2.2.5. Extractos hidroalcohólicos	9
2.2.6. Alcaloides	9
2.2.7. Flavonoides	11
2.2.8. Fósforo	14
2.2.9. Cuantificación de fosforo por el método de Azul de Molibdeno (AOAC, 2019).	16
2.2.10. Cuantificación de flavonoides totales mediante espectrofotometría UV visible por el método de Kostennikova Z., (1983).	17

2.2.11.	Determinación de alcaloides por el método Verde de Bromocresol	18
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1.	Lugar de estudio	20
3.2.	Tipo de investigación	20
3.3.	Población y muestra	20
3.3.1.	Población	20
3.3.2.	Muestra	20
3.4.	Metodología y recolección de datos	20
3.4.1.	Recolección de muestra	20
3.4.2.	Preparación de muestra	20
3.4.3.	Descripción del lugar de muestra	21
3.4.4.	Extracto hidroalcohólico	21
3.4.5.	Cuantificación de alcaloides - método de verde de bromocresol	21
3.4.6.	Cuantificación de flavonoides por el método de Kostennioka Z.	22
3.4.7.	Pre tratamiento de la muestra de <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta” para cuantificación de fósforo	22
3.4.8.	Cuantificación de fósforo por el método de azul de molibdeno	22
IV.	RESULTADOS	24
V.	DISCUSIÓN	29
VI.	CONCLUSIONES	34
VII.	RECOMENDACIONES	35
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
	ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág
Tabla 1 Taxonomía de <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta”.	8
Tabla 2 Característica estructural de los flavonoides.	12
Tabla 3 Contenido de alcaloides totales en tallos, hojas y flores de <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta”, Ayacucho 2024.	25
Tabla 4 Contenido de flavonoides totales en tallos, hojas y flores de <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta”, Ayacucho 2024.	26
Tabla 5 Contenido de fósforo en tallos, hojas y flores de <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta”, Ayacucho 2024.	27
Tabla 6 Promedios de la cuantificación de alcaloides, flavonoides y fósforo en tallos, hojas y flores de <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta”, Ayacucho 2024.	28

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Estructura química de los alcaloides oxindol monoterpénicos (AOM).	11
Figura 2. Estructura química de los principales flavonoides.	13
Figura 3. Estructura química del anión fosfato.	15
Figura 4. Estructura química del Trifosfato de adenosina, ATP.	15

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág
Anexo 1. Constancia de identificación taxonómica de <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta”.	41
Anexo 2. Recolección de la muestra <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta”, Ayacucho 2024.	42
Anexo 3. Secado de la muestra recolectada de <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta”, Ayacucho 2024.	42
Anexo 4. Proceso de molienda de tallos, hojas y flores de <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta”.	43
Anexo 5. Flujograma de la obtención de extracto hidroalcohólico de <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta”.	44
Anexo 6. Pre-tratamiento de la muestra vegetal de <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta” para la cuantificación de fósforo.	45
Anexo 7. Flujograma del pre tratamiento para la obtención de ceniza de <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta” para la cuantificación de fósforo.	46
Anexo 8. Preparación de la curva de calibración de alcaloides, flavonoides y fósforo en <i>Chuquiraga spinosa</i> “humanpinta”.	47
Anexo 9. Flujograma de la cuantificación del contenido de alcaloides totales de <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta” por el método de verde de bromocresol.	48
Anexo 10. Flujograma de la cuantificación del contenido de flavonoides totales de <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta” por el método de Kostennioka Z.	49
Anexo 11. Flujograma de la cuantificación del contenido de fósforo de <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta” por el método de azul de molibdeno.	50
Anexo 12. Curva espectral para la lectura de alcaloides (µg/mL) en <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta”, Ayacucho 2024.	51

Anexo 13.	Curva espectral para la lectura de flavonoides ($\mu\text{g/mL}$) en <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta”, Ayacucho 2024.	52
Anexo 14.	Curva espectral para la lectura de de fósforo (mg/L) en <i>Chuquiraga spinosa</i> “huamanpinta”, Ayacucho 2024.	53
Anexo 15.	Curva de calibración de la concentración de alcaloides ($\mu\text{g/mL}$) y absorbancia.	54
Anexo 16.	Curva de calibración de la concentración de flavonoides ($\mu\text{g/mL}$) y absorbancia.	55
Anexo 17.	Curva de calibración de la concentración de fósforo (mg/L) y absorbancia.	56
Anexo 18.	Matriz de consistencia.	57

RESUMEN

La investigación realizada tuvo como objetivo establecer el contenido de los alcaloides, flavonoides totales y fósforo en tallos, hojas y flores de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”, una especie muy utilizada en medicina alternativa. Se ejecutó en el laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. El estudio fue descriptivo. Se recolectaron muestras de tallos, hojas y flores de *Chuquiraga spinosa*, en el centro poblado de Arma en el distrito de Churcampa, Región Huancavelica. Después de la recolección, secado y molienda se obtuvo el extracto hidroalcohólico, luego se realizaron los análisis para cuantificar los alcaloides, flavonoides totales y fósforo. La determinación del contenido de alcaloides se llevó a cabo mediante el método de Verde de Bromocresol, los resultados se expresaron en equivalentes de cinchonina por mL, de igual manera el contenido de flavonoides totales se llevó a cabo mediante el método de Kostennikova Z, expresando los resultados como equivalentes de Quercetina por mL y el contenido de fósforo se realizó por el método de Azul de Molibdeno. Los resultados obtenidos revelaron un contenido promedio de alcaloides de 68,85 µg CE/mL en tallos, 197,88 µg CE/mL en hojas y 31,62 µg CE/mL en flores por otro lado el contenido de flavonoides totales fue de 0,81 µg QE/mL en tallos, 11,45 µg QE/mL en hojas y 1,37 µg QE/mL en flores. Respecto al fósforo, se obtuvo un contenido promedio de 0,139 mg/dL en tallos, 0,115 mg/dL en hojas y 0,243 mg/dL en flores. En conclusión, las hojas de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta” presentaron la mayor concentración de alcaloides con 197,88 µg CE/mL y flavonoides con 11,45 µg QE/mL, mientras que las flores mostraron mayor contenido de fosforo con 0,243 mg/dL.

Palabras clave: *Chuquiraga spinosa*, alcaloides, flavonoides totales, fósforo.

I. INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales han sido utilizadas desde épocas remotas para el tratamiento de numerosas enfermedades. El conocimiento sobre las plantas medicinales y sus propiedades se ha ido transmitiendo en las distintas culturas y a sus generaciones, a través del tiempo (Sabini et al.,2019). En la actualidad no solo se utilizan como punto de partida para la obtención de medicamentos industriales, sino que mantienen plena vigencia para el tratamiento de numerosas dolencias. A pesar de su origen natural no están exentas de riesgos para la salud pues algunas provocan reacciones adversas e interacciones con otros fármacos que hay que tener en cuenta (Rodríguez et al.,2015).

De acuerdo con la medicina tradicional, se le asigna a *Chuquiraga spinosa* propiedades antiinflamatorias, diuréticas, antioxidantes y depurativas, siendo usada en infusión o extracto para tratar afecciones como trastornos del sistema urinario, vaginitis e infección vaginal, inflamación renal y prostática, cáncer de próstata, diurético e impotencia sexual (Pérez et al., 2020).

A pesar de su amplia aceptación popular hay pocos estudios científicos que busquen corroborar y justificar la eficacia de *Chuquiragua spinosa* mediante la cuantificación de los componentes bioactivos, limita la estandarización de sus extractos para aplicaciones medicinales (Ccana et al., 2021).

Este estudio es relevante porque contribuye al acervo científico sobre las características de *Chuquiraga spinosa* mediante la cuantificación de alcaloides totales, flavonoides totales y fósforo, compuestos asociados con propiedades terapéuticas. Los resultados contribuirán al conocimiento para en el futuro se desarrollen productos fitoterapéuticos estandarizados, asimismo, promover el uso sostenible de esta especie andina y apoyar la conservación de la biodiversidad,

en un contexto donde la resistencia a fármacos plantea desafíos para la medicina convencional (Arroyo et al., 2019).

Los metabolitos secundarios presentes en las plantas medicinales, como los alcaloides y flavonoides han adquirido gran importancia por sus efectos biológicos. Los alcaloides son compuestos nitrogenados conocidos por sus propiedades analgésicas, antimicrobianas y antineoplásicas. Además, algunos son utilizados en la industria farmacéutica como analgésicos, antidepresivos, antipsicóticos y agentes antiparasitarios (López, 2023). Por su lado los flavonoides se asocian con un amplio espectro de efectos beneficiosos para la salud y son un componente indispensable en diversas aplicaciones nutraceuticas, farmacéuticas, medicinales y cosméticas. Esto se debe a sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antimutagénicas, anticancerígenas y con su capacidad para modular las funciones enzimáticas celulares clave (Panche et al., 20216).

El fósforo es un mineral que activa y desactiva enzimas y proteínas, mediante la pérdida o ganancia de grupos fosfatos, con lo que controla parte de la actividad celular. Asimismo, el fósforo ingerido en gran cantidad se ha vinculado con el desarrollo de hiperparatiroidismo secundario, la inflamación, la alteración de la inmunidad, la progresión de la enfermedad renal crónica, la deficiencia de fósforo puede provocar debilidad, dolor óseo y disfunción metabólica (Martines & Saracho, 2009). Por ello, estudiar su contenido en plantas medicinales no solo tiene implicancias nutricionales, sino también terapéuticas, especialmente si estas especies forman parte de suplementos dietéticos o preparaciones Fito terapéuticas, por lo cual se han establecido los siguientes objetivos:

Objetivo general

Establecer el contenido de alcaloides, flavonoides totales y fósforo de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”.

Objetivos específicos

- Determinar el contenido de alcaloides en extracto hidroalcohólico de tallos, hojas y flores de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”.
- Determinar el contenido de flavonoides totales en extractos hidroalcohólicos de tallos, hojas y flores de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”.
- Determinar el contenido de fósforo en tallos, hojas y flores de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Ccana et al. (2021) realizaron un estudio en Brasil, que tuvo como objetivo perfilar los compuestos fenólicos en muestras comerciales de tres especies de *Chuquiraga* (*C. jussieui* J.F.Gmel., *C. spinosa* Less. y *C. weberbaueri* Tovar) de Ecuador y Perú mediante un método de cromatografía líquida de alto rendimiento con detección de huellas dactilares por arreglo de diodos combinado con análisis estadísticos multivariados para la clasificación de especies. Los resultados permitieron conocer un alto porcentaje de clasificaciones correctas permitió predecir la identidad taxonómica de muestras comerciales no etiquetadas y su origen geográfico, entre ellos se logró identificar Acetofenonas, Kaempferol que fueron identificados como constituyentes principales de las especies investigadas. Juárez y Mendiondo (2002) realizaron una investigación en la Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, para analizar la química de los flavonoides y cuyos resultados evidenciaron que los estándares de flavonoides en las tres especies de *Chuquiraga* sp son similares, lograron identificar kaempferol, quercetina y sus 3-O-glucósidos y 3-O-rutinósidos, los que son comparables con especies estudiadas en la argentina como *Chuquiraga calchaquina*, *C. longiflora*, *C. avellanadae*, *C. erinacea*, *C. erinacea subsp. hystrix*, *C. incana*, *C. oppositifolia*.

Arboniés (2010) llevó a cabo una investigación en la Universidad de Navarra, España, para evaluar la actividad antioxidante, anticolinesterásica y antifúngica en los extractos de *Jungia paniculata* DC A. Gray (Asteraceae) y *Chuquiraga spinosa*. Los resultados evidenciaron una actividad antioxidante frente a radicales como el DPPH(2,2-difenil-1-picrilhidrazilo), ABTS (Ácido 2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico)) y el radical superóxido. También se pudo

evidenciar que los extractos acuoso e hidroalcohólico de *Chuquiraga spinosa* tuvieron actividad antifúngica frente a *Candida albicans*. Asimismo, logró aislar e identificar tres flavonoides acilados en los extractos de *Chuquiraga spinosa*: quercetín-3-O-β-D-(6-feruloil)-glucósido, kaemferol-3-O-β-D-(6-feruloil)-glucósido e isoramnetín-3-O-β-D-(6-feruloil)-glucósido, además de dos derivados de ácido cafeico.

Barrera (2015), llevó a cabo un estudio en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, para evaluar el efecto diurético del extracto etanólico de *Chuquiraga jussieui*, una especie andina perteneciente al mismo género que *Chuquiraga spinosa*. En el tamizaje fotoquímico se confirmó la presencia de flavonoides, alcaloides, saponinas, taninos, triterpenos/esteroides, mucílagos, compuestos amargos y azúcares reductores, entre otros. La actividad diurética fue evaluada en ratas, mostrando un incremento notable del volumen urinario en los tres niveles de dosis ensayados (100, 200 y 400 mg/kg), alcanzando un aumento de hasta 638 % respecto al grupo blanco. Aunque los efectos fueron menores en comparación con la furosemida (control positivo), se confirmó una actividad diurética y sin evidencias de toxicidad aguda.

Boiteux et al. (2019) realizaron una investigación en Argentina, con extractos de diversas especies tales como; *Origanum vulgare*, *Thymus vulgaris*, *Matricaria recutita* y *Larrea divaricata*, cuyo propósito fue evaluar el contenido de alcaloides y determinar su actividad biológica frente a *Phytophthora palmivora*. Se logró evaluar el alcaloide teofilina proveniente del extracto de orégano con 56 ug/L y piperina en *Larrea divaricata* con 44 ug/L, estos alcaloides lograron inhibir el crecimiento micelar de *Phytophthora palmivora* en proporciones mayores a 70 %, asimismo, mostraron actividad antimicrobiana.

Flores et al. (2019) desarrollaron una investigación en México en la Universidad Juárez del Estado de Durango, cuyo objetivo fue obtener extractos de hoja, tallo y raíz de *Datura stramonium* para evaluar sus propiedades bioinsecticidas y probables usos como insecticida orgánico posible uso como insecticida orgánico sobre larvas de *Neodiprion autumnalis*. Los resultados evidenciaron mortalidades en porcentajes comprendidas entre 7,0% a 30,0%, siendo relevante la dosis aplicada, también cabe resaltar que los que presentaron mejores resultados con actividad insecticida fueron la raíz, seguida de hojas y tallos.

Meza-Espinoza et al. (2017) en una investigación etnobotánica llevada a cabo en México, manifestaron que los frutos de plantas del género Bromelia son buena

fuentes de minerales como calcio, potasio y fósforo; además, de su contenido de vitamina C y abundantes en cisteína proteasas, por lo que desde tiempos inmemoriales se le utiliza en medicina tradicional para la terapia de enfermedades respiratorias y trastornos del sistema genitourinario, además, de sus propiedades antimicrobianas, antihelmíntica, antitumoral y antiinflamatoria.

Rodríguez-Blanco et al. (2018) realizaron una investigación en México, con la finalidad de conocer el contenido de ácido fítico, fósforo inorgánico y fósforo total, bajo diversas temperaturas y tiempo de germinación en *Vigna unguiculata* y *Phaseolus vulgaris*. Los resultados mostraron que la variedad corazón negro de *Vigna unguiculata*, obtuvo el mayor porcentaje de disminución del ácido fítico a los dos días de germinación a 21 °C, con 93,75 a 94,85 %, y el mayor contenido de fósforo inorgánico a los seis días de germinación a 29 °C, con 23 veces de aumento. Obtuvieron diversas harinas mejoradas nutricionalmente con biodisponibilidad de fósforo inorgánico con perspectivas de usos en la industria alimentaria.

Garrido et al. (2013) llevaron a cabo una investigación en la Universidad Católica del Norte, Chile, cuyo propósito fue determinar la actividad antioxidante, para lo cual utilizaron métodos de maceración en agua y metanol. Los resultados evidenciaron que *Lampaya medicinalis* F. Phil., obtenido por maceración en etanol presentó la mayor concentración de fenoles ($5807,9 \pm 340,0$ mg equivalentes de ácido gálico/100 g muestra seca), mientras que la decocción presentó mayor concentración de flavonoides ($136,0 \pm 5,5$ mg equivalentes de quercetina/100 g muestra seca) siendo diferentes estadísticamente. Concluyeron indicando que los extractos polares de las hojas de *Lampaya medicinalis* F. Phil., actividad antioxidante debido a existencia de compuestos bioactivos como son los flavonoides y fenoles, por ello consideraron que tuvo gran arraigo en la medicina tradicional.

Casado et al. (2011) realizaron estudios sobre actividades antioxidantes, antiinflamatorias y antifúngicas de *Chuquiraga spinosa*. en el Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Navarra, en Pamplona, España. La infusión de tallos y hojas de *Chuquiraga spinosa* (R&P) Don. (Asteraceae) se utiliza en la medicina tradicional peruana por sus propiedades antiinflamatorias y para el tratamiento de infecciones vaginales. Todos los extractos evidenciaron una alta actividad antioxidante, con una correlación entre la actividad y los compuestos polifenólicos totales. El extracto

acuoso mostró actividad antifúngica. El cribado fitoquímico mostró mayor concentración de flavonoides, así como, derivados de ácidos fenólicos. Estos compuestos podrían ser considerados como responsables de eliminación de radicales libres, así como del efecto antiinflamatorio in vivo del extracto metanólico al 50%.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Justil et al. (2021) llevaron a cabo una investigación en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, para evaluar la capacidad antioxidante de extractos de *Chuquiraga spinosa* y la prevención de la inflamación inducida por carragenina en ratones. Los resultados permitieron identificar la presencia de alcaloides, flavonoides, terpenos, compuestos fenólicos, taninos, carbohidratos, triterpenos, esteroides y lactonas sesquiterpénicas; el extracto acuoso presentó mayor reducción de 2,2- Difenil-1-Picrilhidrazilo, el extracto etanólico 70% presentó mayor inhibición de malondialdehído en eritrocitos, asimismo, observó que, a mayor cantidad de polifenoles, mayor reducción de 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo y mayor inhibición de malondialdehído. Con 500 mg/kg de extracto etanólico al 70% observó mayor efecto antiinflamatorio. Concluyendo que los extractos de partes aéreas de *Chuquiraga spinosa* evidenciaron capacidad antioxidante asociada con el contenido de polifenoles. El extracto etanólico al 70% tuvo actividad de prevención de inflamación en roedores de modo dosis-dependiente.

Pérez et al. (2020) llevaron a cabo una investigación bibliográfica en las diversas plataformas, logrando determinar la importancia de *Chuquiraga spinosa* Less, frente a diversas patologías. El estudio se desarrolló en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima, Perú). Estudios fitoquímicos revelaron la presencia de flavonoides, compuestos fenólicos, saponinas, alcaloides, taninos, terpenos y esteroides. Los extractos alcohólicos de las partes aéreas mostraron diversas actividades in vitro e in vivo como antioxidante, antiinflamatoria, antifúngica, inmunomoduladora y protectora contra el síndrome metabólico, hipercolesterolemia, como agente citotóxico contra varias líneas celulares de cáncer.

Herrera et al. (2017) realizaron un estudio en la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, Ica, Perú. Donde determinaron la actividad antioxidante in vitro y la citotoxicidad del extracto crudo de etanol, fracción de n- hexano, fracción de éter de petróleo, fracción de cloroformo y fracción de acetato de etilo de partes aéreas de *Chuquiraga spinosa*. El análisis fitoquímico confirmó la presencia de fenoles,

flavonoides en el extracto crudo y todas sus fracciones, actividad antioxidante siendo una potencial alternativa frente al estrés oxidativo cuya etiología está vinculada a enfermedades no transmisibles, así también su actividad citotóxica.

2.1.3. Antecedente local

Aquino (2018), realizó un trabajo de investigación en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho - Perú, con el objetivo de evaluar la toxicidad aguda oral y efecto genotóxico del extracto hidroalcohólico de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”. Los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico fueron alcaloides, triterpenos, esteroides, saponinas, flavonoides, fenoles, lactonas y aminoácidos. Asimismo, concluyó indicando que el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta” no presenta efecto genotóxico por ensayo de micronúcleos en roedores.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”

Chuquiraga spinosa es un arbusto perenne con hojas espinosas y flores amarillas, es originaria de la región andina de Sudamérica, especialmente en Perú y Bolivia en el Perú se encuentra principalmente en zonas de altura, entre los 2 800 y 4 100 metros sobre el nivel del mar (msnm), en regiones como Arequipa, Huancavelica, Ayacucho y Tacna. Se trata de una planta xerófita, adaptada a entornos áridos o semiáridos, lo que le permite resistir condiciones climáticas extremas con una disponibilidad reducida de agua. Presenta un porte arbustivo y desarrolla hojas opuestas, lanceoladas, coriáceas y provistas de espinas, características que contribuyen a minimizar la pérdida de agua y a ofrecer protección contra los herbívoros. Sus flores, como es común en la familia Asteraceae, aparecen agrupadas en cabezuelas rodeadas por brácteas, con estructuras tubulares en la región central y, en algunos casos, rayadas en la periferia. Este diseño floral favorece la polinización y la dispersión, adaptándose a la dinámica ecológica del hábitat en el que se desarrolla (Casado et al., 2011).

2.2.2. Identificación taxonómica

La identificación de la muestra vegetal para el presente trabajo de investigación, fue determinada botánicamente conforme a los lineamientos del Sistema de Clasificación de Cronquist A. (1998), este procedimiento fue realizada por la bióloga Laura Auccasime Medina, especialista en taxonomía y sistemática vegetal.

La muestra fue recolectada en el centro poblado Arma, distrito El Carmen, provincia de Churcampá, departamento de Huancavelica.

Tabla 1. Taxonomía de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”.

DIVISIÓN	Magnoliophyta
CLASE:	Magnoliopsida
SUB CLASE	Asteridae
ORDEN:	Asterales
FAMILIA:	Asteraceae
GÉNERO:	<i>Chuquiraga</i>
ESPECIE:	<i>Chuquiraga spinosa</i> (R&P) Don
N.V.	“huamanpinta”

Fuente: Cronquist A. (1998).

2.2.3. Uso medicinal de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”

Chuquiraga spinosa tiene un uso importante en la medicina tradicional peruana, especialmente en la región de Ayacucho. Se utiliza para tratar: trastornos del sistema urinario, vaginitis, infecciones fúngicas, problemas digestivos. Estudios han mostrado que posee actividad antiinflamatoria, antioxidante y antifúngica lo cual respaldan su uso terapéutico. Además, se ha observado un efecto protector frente al cáncer inducido experimentalmente en modelos animales, particularmente de próstata y estómago, cuando se usa en combinación con otros extractos (Arroyo-Acevedo et al., 2019).

2.2.4. Componentes químicos principales de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”

a. Metabolitos secundarios:

- **Flavonoides:** presentes en altas concentraciones, especialmente en extractos hidroalcohólicos, asociados a actividad antioxidante y antiinflamatoria.
- **Compuestos fenólicos:** contribuyen a su capacidad antioxidante, confirmada en estudios *in vitro*.
- **Alcaloides:** identificados en análisis fitoquímicos cualitativos, aunque no se especifica su tipo.
- **Saponinas:** relacionadas con propiedades diuréticas y antiinflamatorias.
- **Taninos:** con efectos astringentes y antioxidantes.

- **Sesquiterpenlactonas y triterpenos:** reportados en estudios fitoquímicos, estos compuestos suelen tener actividad biológica.
- **Esteroides y heterósidos:** mencionados en análisis de sus partes aéreas.
- **Resinas y mucílagos:** contribuyen a su uso como cicatrizante y antiséptico.

b. Minerales (en muestra seca):

Potasio (3,22%), calcio (4,37%), fósforo (0,68%), azufre (0,69%) y silicio (2,35%). Estos minerales podrían estar vinculados a su efecto diurético y al fortalecimiento de tejidos Casado (2018).

c. Otros compuestos: aminoácidos: Detectados en análisis cualitativos, aunque no se especifican tipos. Leucoantocianidinas y lignanos: Compuestos antioxidantes identificados en estudios preliminares (Perez-Chauca et al., 2020).

2.2.5. Extractos hidroalcohólicos

El extracto hidroalcohólico se ha establecido como una técnica ampliamente utilizada para la extracción de compuestos bioactivos de plantas medicinales. Este método se basa en el uso de una combinación de agua y alcohol en proporciones específicas, comúnmente 70% alcohol y 30 % agua, lo que permite capturar una diversidad de metabolitos secundarios, tanto polares como semipolares (Muñoz, 2010).

Ventajas del extracto hidroalcohólico

Permite extraer una mayor diversidad de compuestos bioactivos gracias a la combinación de polaridades del agua y el alcohol. Es más seguro que el uso exclusivo de solventes orgánicos puros. Tiene una mayor capacidad antioxidante en comparación con extractos metanólicos puros en algunas especies vegetales (Muñoz, 2010).

2.2.6. Alcaloides

Los alcaloides constituyen una amplia clase de compuestos orgánicos nitrogenados de origen natural, con una presencia predominante en plantas vasculares, aunque también se han identificado en ciertos hongos y organismos animales. Estos metabolitos secundarios, generalmente derivados de aminoácidos, poseen una estructura química diversa, caracterizada por la inclusión de anillos heterocíclicos con uno o más átomos de nitrógeno. Gracias a su naturaleza básica, los alcaloides presentan una notable variedad de actividades farmacológicas, lo que los convierte en sustancias de interés dentro de la medicina y la farmacología. Su estudio ha permitido el desarrollo de múltiples aplicaciones

terapéuticas, abarcando desde efectos analgésicos y antiinflamatorios hasta acciones estimulantes, sedantes o incluso citotóxicas (Chong, 2020).

a. Aplicaciones de los alcaloides

A lo largo de la historia, los alcaloides han sido fundamentales en la medicina tradicional y moderna debido a sus múltiples efectos terapéuticos. Entre sus aplicaciones más destacadas se encuentra su uso como analgésicos, antiinflamatorios, antitumorales, antimicrobianos y antioxidantes. Ejemplos representativos incluyen la morfina, un potente analgésico derivado del opio, y la quinina, extraída de la quina, utilizada para el tratamiento de la malaria (Casado et al., 2011).

En relación con *Chuquiraga spinosa*, aunque no existen reportes específicos que confirmen la presencia de alcaloides en esta especie, se sabe que otras plantas de la familia Asteraceae sí poseen alcaloides pirrolizidínicos. Estos compuestos han sido estudiados por sus propiedades hepatotóxicas y anticancerígenas. Además, diversas investigaciones sobre los metabolitos secundarios de plantas andinas han resaltado el papel de los alcaloides en la actividad biológica, especialmente en su capacidad antioxidante y antiinflamatoria (Solis, 2024).

b. Estructura química de los alcaloides

La estructura química de los alcaloides es muy variada, pero comúnmente incluyen uno o más anillos heterocíclicos conteniendo nitrógeno. Según su estructura básica, pueden clasificarse en varios grupos, tales como:

- **Alcaloides indólicos:** Derivados del triptófano, como la serotonina y la estricnina.
- **Alcaloides isoquinolínicos:** Derivados de la tirosina o fenilalanina, como la morfina y la berberina.
- **Alcaloides tropánicos:** Contienen un anillo de tropano, como la atropina y la cocaína.
- **Alcaloides piperidínicos:** Como laconiina.
- **Alcaloides purínicos:** Incluyen compuestos como la cafeína y la teobromina.

Esta diversidad estructural permite a los alcaloides interactuar con múltiples dianas biológicas, lo que explica su amplia gama de efectos farmacológicos. La caracterización de estos compuestos es fundamental en estudios fitoquímicos y farmacológicos, especialmente en la búsqueda de nuevos agentes terapéuticos derivados de fuentes naturales (Huerta, 2012).

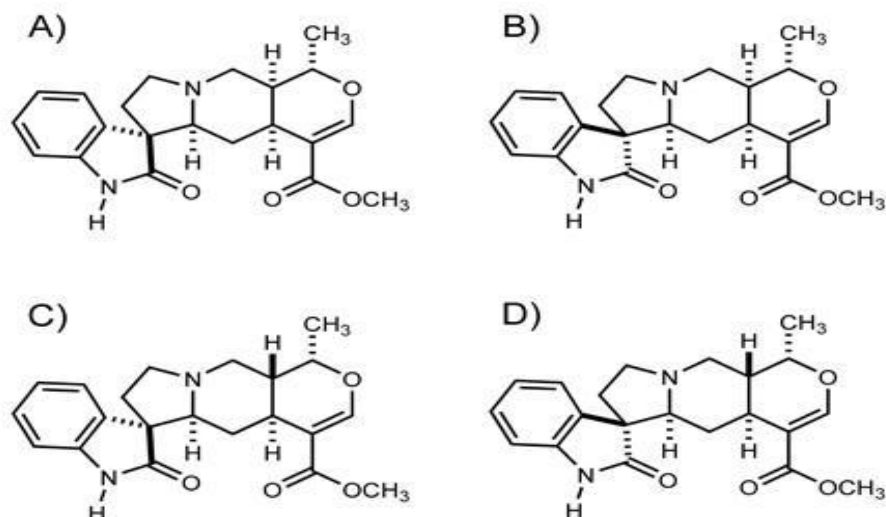


Figura 1. Estructura química de los alcaloides oxindol monoterpénicos (AOM). a) Pteropodina, b) Isopteropodina, c) Mitrafilina y d) Isomitrafilina.
Fuente: (Huerta, 2012).

Aunque los estudios realizados hasta ahora en *Chuquiraga spinosa* se han centrado principalmente en flavonoides y taninos, el análisis de alcaloides puede contribuir significativamente al entendimiento de su perfil fitoquímico completo. Considerando que otros miembros de la familia Asteraceae contienen alcaloides, es plausible que *Chuquiraga spinosa* también los posea, lo cual abre nuevas perspectivas para evaluar su potencial farmacológico y toxicológico (Huerta, 2012).

2.2.7. Flavonoides

Los flavonoides constituyen un grupo diverso de metabolitos secundarios fenólicos presentes en una amplia variedad de plantas, incluyendo frutas, verduras, granos, raíces, tallos, flores, té y vino. Su naturaleza hidrosoluble les permite actuar como potentes antioxidantes, protegiendo las células del daño provocado por las especies reactivas de oxígeno (ROS). Según la nomenclatura de la (IUPAC, 2025) estos compuestos se clasifican en subgrupos como flavonas, flavonoles, flavanonas, isoflavonas, antocianidinas y flavan-3-oles, diferenciándose por las modificaciones en su estructura química.

En el caso de *Chuquiraga spinosa*, la presencia de flavonoides en sus extractos ha captado el interés de investigadores debido a sus posibles aplicaciones terapéuticas. Se ha determinado que estos compuestos contribuyen a la actividad antioxidante y antiinflamatoria de la planta, lo que podría respaldar su uso tradicional en la medicina andina (Solis, 2024).

a. Estructura química

Desde un punto de vista químico, los flavonoides se caracterizan por poseer un esqueleto básico compuesto por 15 átomos de carbono distribuidos en tres anillos: dos estructuras de benceno (A y B) y un anillo heterocíclico (C) que contiene oxígeno, conocido como C6-C3-C6. El anillo A, generalmente, presenta un patrón de sustitución similar al floroglucinol, mientras que el anillo B se distingue por la presencia de diversas sustituciones, como grupos hidroxilo o metoxilo, que influyen en su actividad biológica. La variabilidad estructural del anillo C es crucial, pues determina la subclase de flavonoide en función de la presencia de dobles enlaces o grupos funcionales específicos. Estos compuestos han despertado gran interés por su capacidad antioxidante y otras propiedades beneficiosas para la salud, lo que los convierte en elementos clave dentro de la investigación fitoquímica y farmacológica (Balaguer, 2014).

Tabla 2. Característica estructural de los flavonoides.

Subclase	Característica Estructural	Ejemplo
Flavonas	Doble enlace entre C2 y C3	Apigenina
Flavonoles	Grupo hidroxilo en C3	Quercetina
Flavanonas	Sin doble enlace entre C2 y C3	Naringenina
Isoflavonas	Anillo B unido al C3 del anillo C	Genisteína
Antocianidinas	Cationes flavílicos, responsables del color	Cianidina

Fuente: (Casado et al., 2011).

En *Chuquiraga spinosa*, se han identificado flavonoides como kaempferol-3-O-glucósido, kaempferol-3-O-rutinosido, quercetina-3-O-rutinosido, quercetina-3-O-glucurónico, entre otros, que son principalmente flavonoles (Casado et al., 2011).

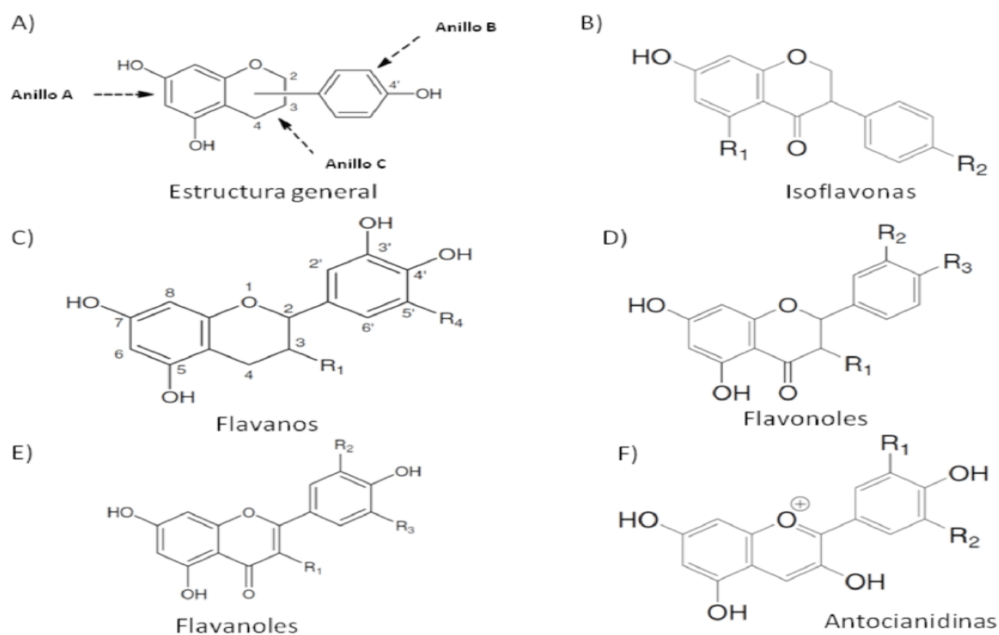


Figura 2. Estructura química de los principales flavonoides. La diferencia entre ellos radica principalmente en el grupo –OH y en el grado de saturación que presenta el anillo C. En la imagen se muestra en A) La estructura general de flavonoides, B) Isoflavonas, C) Flavanos, D) Flavonoles, E) Flavanoles y F) Antocianidinas.

Fuente: (Casado et al., 2011).

b. Aplicaciones de los flavonoides

- **Salud humana:** Los flavonoides destacan por su potente actividad antioxidante, lo que les permite neutralizar radicales libres y prevenir el daño celular que contribuye al desarrollo de diversas enfermedades crónicas, como el cáncer, las afecciones cardiovasculares y los trastornos neurodegenerativos. Además de su efecto protector contra el estrés oxidativo, estos compuestos presentan propiedades antiinflamatorias, ayudando a modular la respuesta del sistema inmunológico. Su acción antialérgica contribuye a la regulación de reacciones de hipersensibilidad, mientras que su capacidad antiviral ha sido objeto de múltiples estudios por su potencial en la inhibición de ciertos patógenos (Kumar & Pandey, 2013).
- **Industria alimentaria:** Se utilizan como conservantes naturales, pigmentos y antioxidantes, mejorando la calidad y vida útil de los alimentos.
- **Industria cosmética y farmacéutica:** Los flavonoides se incorporan en productos cosméticos por sus propiedades protectoras de la piel y en medicamentos por su potencial terapéutico, como en el tratamiento de inflamaciones o infecciones (Kumar & Pandey, 2013).

c. Relación con *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”

Según Casado et al. (2011) *Chuquiraga spinosa*, conocida como huamanpinta, es una planta nativa de los Andes, utilizada tradicionalmente en Perú y Bolivia como limpiador, diurético y para tratar inflamaciones de riñón, hígado y próstata. Estudios fitoquímicos han confirmado la presencia de flavonoides en los extractos etanólicos y metanólicos de las partes aéreas de la planta. Entre los flavonoides identificados se encuentran:

- Kaempferol-3-O-glucósido
- Kaempferol-3-O-rutinosido
- Quercetina-3-O-rutinosido
- Quercetina-3-O-glucurónico
- Quercetina-3-O-glucósido
- Kaempferol-3-O-glucurónico
- Isorhamnetina-3-O-glucurónico
- Isorhamnetina-3-O-rutinosido
- Isorhamnetina-3-O-glucósido

Los flavonoides presentes en *Chuquiraga spinosa* han sido identificados mediante técnicas avanzadas como la cromatografía líquida de alta resolución con detección de arreglo de diodos (HPLC-DAD), lo que ha permitido establecer su relación con la actividad antioxidante y antiinflamatoria de la planta. La cuantificación precisa de estos compuestos resulta esencial para validar el potencial farmacológico de huamanpinta y respaldar su uso en la medicina tradicional. La determinación de sus concentraciones y su impacto biológico no solo permite una mejor comprensión de sus propiedades terapéuticas, sino que también contribuye a la estandarización de extractos con fines medicinales (Casado et al., 2011).

2.2.8. Fósforo

El fósforo (P) es un elemento químico no metálico perteneciente al grupo de los nitrogenoides dentro de la tabla periódica, con un número atómico de 15 y una masa atómica de 30,97 g/mol. En la naturaleza, su presencia se manifiesta principalmente en forma de fosfatos (PO_4^{3-}), compuestos esenciales para diversas funciones biológicas fundamentales (Casado, 2018).

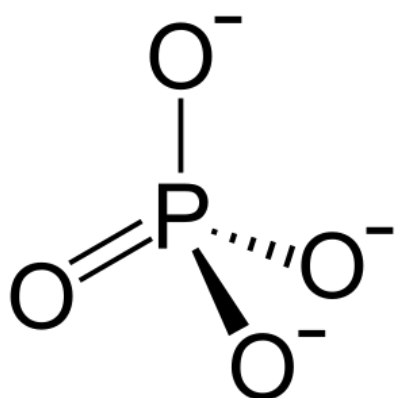


Figura 3. Estructura química del anión fosfato.
Fuente: (Casado, 2018).

Este elemento desempeña un papel clave en la síntesis de ATP, el principal portador de energía en los organismos vivos, así como en la formación de ácidos nucleicos, como el ADN y el ARN, que contienen la información genética. Además, los fosfolípidos, que forman parte de las membranas celulares, dependen del fósforo para mantener la integridad estructural y funcional de las células (Housecroft, 2012).

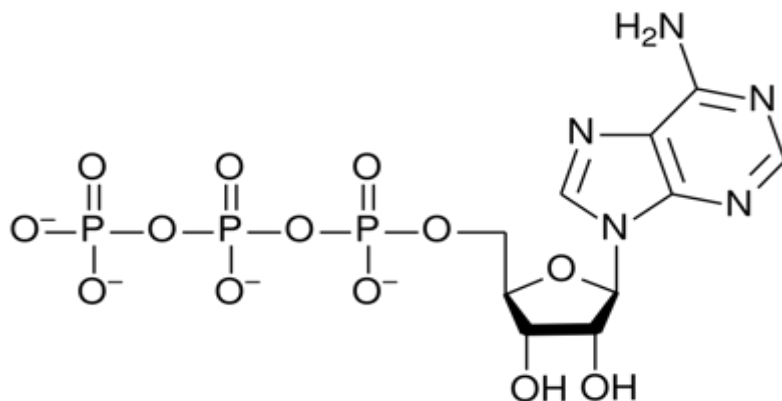


Figura 4. Estructura química del Trifosfato de adenosina, ATP.
Fuente: (Tamiz, 2016).

En las plantas, el fósforo es un macronutriente clave que participa en la transferencia de energía, la fotosíntesis y la biosíntesis de metabolitos secundarios, como los alcaloides y flavonoides (Tariq et al., 2023).

El fósforo influye en la producción de metabolitos secundarios, como los alcaloides y flavonoides, al actuar como cofactor enzimático en rutas biosintéticas. Por ejemplo:

- **Alcaloides:** Compuestos nitrogenados básicos, con propiedades farmacológicas, cuya síntesis depende de precursores como aminoácidos (ej. ornitina, lisina), cuya disponibilidad está ligada al metabolismo del fósforo (Neuwinger, 1998).
- **Flavonoides:** Derivados del fenilpropano, cuya biosíntesis requiere ATP y enzimas dependientes de fosfato.

En *Chuquiraga spinosa*, la presencia de fósforo podría modular la producción de estos metabolitos, afectando su potencial medicinal (Bussmann & Sharon, 2016).

a. Aplicaciones del fósforo en plantas medicinales

El fósforo es crucial para el crecimiento vegetal y la acumulación de compuestos bioactivos. Su deficiencia reduce la síntesis de alcaloides y flavonoides, mientras que su disponibilidad optimiza su producción. En estudios etnobotánicos, plantas andinas como *Chuquiraga spinosa* muestran correlación entre su contenido de fósforo y sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias (Esquivel et al., 2023).

b. Métodos de cuantificación de fósforo

Las técnicas comunes incluyen:

- **Espectrofotometría UV-Vis:** Método del vanadato-molibdato (AOAC, 2016).
- **Espectrometría de emisión atómica (ICP-OES):** Para análisis de elementos en tejidos vegetales.

2.2.9. Cuantificación de fosforo por el método de Azul de Molibdeno (AOAC, 2019).

El método del Azul de Molibdeno, reconocido por la AOAC (Asociación Oficial de Analistas Químicos) en sus protocolos estándar, es una técnica colorimétrica ampliamente utilizada debido a su sensibilidad, simplicidad y bajo costo. Este procedimiento se fundamenta en la formación de un complejo fosfomolibdico en medio ácido, el cual, tras su reducción, genera un compuesto de color azul intenso denominado azul de molibdeno, cuya intensidad es proporcional a la concentración de fósforo en la muestra (OMS, 2021).

• Procedimiento

El análisis comienza con la preparación de la muestra. En matrices orgánicas o complejas (tejidos vegetales, alimentos o suelos), es necesaria una digestión ácida previa, que se lleva a cabo mediante mezclas de ácido sulfúrico y peróxido de hidrógeno o ácido nítrico. Este proceso permite mineralizar los compuestos orgánicos y liberar el fósforo inorgánico en forma de ortofosfato (PO_4^{3-}). Posteriormente, el fósforo disponible es tratado con un reactivo de molibdato de

amonio en medio ácido (habitualmente ácido sulfúrico), lo que induce la formación de un complejo heteropolimolibdico amarillo (ácido 12-molibdofosfórico). Este complejo es reducido con un agente reductor, como ácido ascórbico o cloruro estañoso, originando el característico azul de molibdeno. Su máxima absorción se encuentra alrededor de 880 nm, aunque en algunos casos se mide entre 650 y 700 nm, dependiendo del equipo utilizado (OMS, 2021).

- **Determinación de la concentración**

La concentración de fósforo se cuantifica mediante espectrofotometría, comparando la absorbancia de las muestras con una curva de calibración elaborada a partir de soluciones estándar de fosfato (KH_2PO_4). La ecuación de la recta obtenida permite calcular la cantidad de fósforo presente en la muestra analizada.

- **Validación y reconocimiento internacional**

Este método cumple con los parámetros analíticos de exactitud, precisión y linealidad, lo que garantiza su validez conforme a normas internacionales. Ha sido propuesto como método preferido tipo I por organismos como la FAO/OMS, y su aplicación está incluida en varias regulaciones del Codex Alimentarius, especialmente en el análisis de alimentos, grasas, zumos de frutas y otros productos agrícolas (FAO, 2020).

2.2.10. Cuantificación de flavonoides totales mediante espectrofotometría UV visible por el método de Kostennikova Z., (1983).

La cuantificación de flavonoides totales en el extracto hidroalcohólico de *Chuquiraga spinosa* "huamanpinta" se lleva a cabo mediante espectrofotometría UV-Visible, utilizando el método propuesto por Kostennikova en 1983. Esta técnica se basa en la formación de un complejo entre los flavonoides y reactivos específicos, cuya coloración característica tiene una intensidad proporcional a la concentración del analito.

El procedimiento comienza con la preparación del extracto hidroalcohólico, generalmente mediante maceración o agitación prolongada del material vegetal molido en una solución de agua y etanol al 70 %. Luego, el extracto es filtrado y concentrado para obtener una solución madre, que servirá como base para el análisis. Para aplicar el método de Kostennikova, se toma una alícuota del extracto y se le añade una cantidad determinada de cloruro de aluminio en medio ácido, lo que provoca la formación de un complejo flavonoide-aluminio de color amarillo intenso. La absorbancia de este complejo es medida en un espectrofotómetro a

una longitud de onda cercana a los 420 nm. Paralelamente, se elabora una curva de calibración utilizando una solución estándar de quercetina, flavonoide empleado como referencia, en concentraciones conocidas. La curva se construye graficando las absorbancias obtenidas frente a las concentraciones, generando una línea recta cuya pendiente permite determinar la concentración de flavonoides en la muestra analizada (Vásquez, 2015).

Los resultados se expresan comúnmente en miligramos equivalentes de quercetina por gramo de peso seco (mg EQ/g), lo que facilita la comparación entre diferentes estudios y muestras. Esta metodología ha sido ampliamente utilizada en investigaciones fitoquímicas, particularmente en el análisis de plantas medicinales andinas, debido a su simplicidad, reproducibilidad y sensibilidad. Además, de proporcionar una estimación cuantitativa de los flavonoides presentes en el extracto, este procedimiento permite establecer una correlación entre su concentración y las actividades biológicas observadas, como las propiedades antioxidantes y antiinflamatorias atribuidas a estos compuestos fenólicos (Vásquez, 2015).

2.2.11. Determinación de alcaloides por el método Verde de Bromocresol

La determinación de alcaloides en *Chuquiraga spinosa* mediante el método del verde de bromocresol (BCG) es una técnica espectrofotométrica basada en la formación de un complejo iónico entre los alcaloides básicos y el indicador ácido-verde. Este procedimiento permite una cuantificación precisa de los alcaloides presentes en los extractos vegetales y es ampliamente utilizado en análisis fitoquímicos debido a su sensibilidad, selectividad y simplicidad operativa. El verde de bromocresol es un compuesto orgánico clasificado como indicador ácido-base, cuya estructura química corresponde al 3,3',5,5'-tetrabromo-m-cresol sulfonftaleína. Su rango de viraje oscila entre pH 3.8 y 5.4, presentando un cambio de coloración de amarillo a azul según el entorno de pH. En presencia de alcaloides, que son compuestos nitrogenados básicos, el BCG forma un complejo ionógeno estable con propiedades cromofóricas, lo que permite su detección cuantitativa (Norte, 2024).

- **Procedimiento analítico**

El análisis comienza con la preparación de un extracto vegetal rico en alcaloides, obtenido generalmente mediante extracción con solventes polares o semipolares, como metanol o etanol acuoso. Una vez filtrado y diluido, se toma una alícuota y se ajusta su pH a condiciones ligeramente ácidas (pH ~2–3) mediante ácido

clorhídrico o ácido acético diluido. Bajo estas condiciones, el grupo básico de los alcaloides (usualmente nitrógeno terciario) se protona, lo que facilita su interacción electrostática con el anión del verde de bromocresol (Labklem, 2018). Este proceso da lugar a un complejo alcaloide-BCG de color amarillo-verdoso intenso, que puede ser extraído y estabilizado empleando un solvente orgánico inmiscible con el agua, como cloroformo o diclorometano. La fase orgánica separada se analiza mediante espectrofotometría UV-Visible, midiendo la absorbancia del complejo en una longitud de onda entre 410 y 430 nm, que corresponde a su máximo de absorción (Labklem, 2018).

- **Cuantificación y expresión de resultados**

Para la cuantificación, se construye una curva de calibración utilizando una solución estándar de referencia, comúnmente sulfato de atropina o cloruro de berberina, cuyas concentraciones permiten establecer una relación lineal entre la absorbancia medida y la concentración de alcaloides totales en la muestra. Los resultados se expresan habitualmente en miligramos equivalentes de atropina por gramo de peso seco (mg EQA/g), lo que facilita la comparación entre diferentes muestras y estudios (Labklem, 2018).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio

Este estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Bioquímica, perteneciente al Área Académica de Ciencias Básicas del Departamento Académico de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

3.2. Tipo de investigación

Descriptivo

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

150 plantas de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta” del centro poblado Arma, distrito El Carmen, provincia de Churcampá, departamento de Huancavelica.

3.3.2. Muestra

Se recolectaron 30 plantas de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”, a partir de las cuales se obtuvieron 5 kg de tallos, hojas y flores.

3.4. Metodología y recolección de datos

3.4.1. Recolección de muestra

La especie vegetal *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”, fue recolectada del centro poblado Arma, distrito El Carmen, provincia de Churcampá, departamento de Huancavelica a 3 180 msnm, zona de vida bosque húmedo montano subtropical, en el 2024. La clasificación taxonómica de esta especie vegetal se realizó por la especialista en taxonomía y sistemática de plantas la bióloga Laura Aucasime Medina, siguiendo los lineamientos del sistema de clasificación de Cronquist (1998).

3.4.2. Preparación de muestra

El tratamiento de la muestra se llevó a cabo en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Los tallos, hojas y flores de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta” fueron

lavadas, desinfectadas y secados sobre el papel Kraft y en sombra a temperatura ambiente durante un periodo de dos semanas. Se seleccionaron los tallos, hojas y flores secas, que posteriormente fueron trituradas en mortero. El polvo obtenido de los tallos, hojas y flores secas se conservó en frascos de vidrio estéril de color ámbar.

3.4.3. Descripción del lugar de muestra

El muestreo de la especie *Chuquiraga spinosa*, conocida como “huamanpinta”, se llevó a cabo en el distrito de El Carmen, esta zona se caracteriza por un relieve andino escarpado, con laderas pedregosas y abruptas. Estas condiciones son representativas de los hábitats donde crece esta especie, la cual se adapta a suelos superficiales, rocosos y de baja fertilidad. La *Chuquiraga spinosa* se desarrolla en un entorno dominado por la vegetación característica de los matorrales andinos y los pajonales altoandinos, los cuales se distribuyen en laderas empinadas expuestas a condiciones climáticas extremas, como fuertes vientos, bajas temperaturas y alta radiación solar. Este tipo de hábitat, con suelos pobres y escasa retención de agua, favorece el crecimiento de especies resistentes como la huamanpinta, que ha desarrollado adaptaciones morfológicas y fisiológicas para sobrevivir en estas duras condiciones de los ecosistemas altoandinos (Salinas et al., 2014).

3.4.4. Extracto hidroalcohólico

Se incorporaron 100 g de muestra de tallos, 150 g de muestra de hojas y 200 g de muestras de flores pulverizados de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta” en 250 mL, 400 mL y 500 mL de alcohol al 70° y se colocaron en frascos ámbar de 1 L para proteger las muestras de la exposición a la luz y calor. La mezcla se agitó vigorosamente diario durante 15 días. Después, se filtró y se sometió a evaporación en baño maría a 70 °C. Se dejó secar el residuo obtenido durante 2 días hasta alcanzar un peso constante, obteniéndose así el extracto hidroalcohólico.

3.4.5. Cuantificación de alcaloides - método de verde de bromocresol

Para la cuantificación de alcaloides, primero se elaboró una curva de calibración utilizando cinconina como estándar, mediante el método de verde de bromocresol, luego, se procedió a realizar diluciones cuyas concentraciones fueron de 10 µg/mL, 20 µg/mL, 50 µg/mL, 100 µg/mL y 200 µg/mL, seguidamente se procedió a la lectura de su absorbancia, con cuales se procedió a obtener un factor de

calibración, las que posteriormente fueron utilizadas para determinar la concentración de alcaloides en la muestra, igualmente la muestra fue tratada con verde de bromocresol, ácido clorhídrico y alcohol al 70 %, posteriormente se dejó en reposo y se hizo la lectura a 450 nm de longitud de onda. Finalmente, la concentración de alcaloides en la muestra se determinó aplicando la fórmula:

$$[\text{Alcaloides } \mu\text{g/mL}] = F_c \times \text{Absorb Problema}$$

Donde F_c corresponde al factor de calibración previamente obtenido.

3.4.6. Cuantificación de flavonoides por el método de Kostennioka Z.

Para la cuantificación de flavonoides, primero se elaboró la curva de calibración con quercetina como estándar, mediante el método de Kostennioka Z., luego se preparó una solución madre de 100 $\mu\text{g/mL}$, a partir de ella se preparó diluciones de 3 $\mu\text{g/mL}$, 5 $\mu\text{g/mL}$, 10 $\mu\text{g/mL}$ y 15 $\mu\text{g/mL}$. A cada 1mL de estas diluciones se le añadieron 2 000 μL de acetato de sodio y 200 μL de nitrato de aluminio, realizándose las preparaciones por triplicado, después se mezcló y se dejaron en reposo durante 40 minutos, posteriormente se registró la absorbancia a 430nm en un espectrofotómetro UV-Visible, con las lecturas obtenidas se construyó la curva de calibración y se calculó el factor de calibración (F_c). Asimismo, para las muestras se aplicó el mismo procedimiento 1mL de extracto, se adicionó 200 μL de acetato de sodio y de nitrato de aluminio, se agitó vigorosamente y se dejó en reposo. Finalmente se realizó la lectura de absorbancia y se calculó la concentración de flavonoides en la muestra con la fórmula siguiente:

$$[\text{Flavonoides } \mu\text{L/mL}] = F_c \times \text{Absorb Problema}$$

3.4.7. Pre tratamiento de la muestra de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta” para cuantificación de fósforo

a) Obtención de ceniza de la muestra biológica

En un crisol se pesó 5g de la muestra biológica triturada, luego se realizó la carbonización en una cocinilla eléctrica. Una vez enfriado, el crisol se colocó en una mufla y se incineró a 500°C durante dos horas y así obteniendo la ceniza residual para posteriormente esta ceniza se utilizó para llevar a cabo la cuantificación de fósforo.

3.4.8. Cuantificación de fósforo por el método de azul de molibdeno

Para la cuantificación de fosforo en *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta” se empleó el método espectrofotométrico UV/Vis de Azul de molibdeno. Primero se preparó una curva de calibración a partir de una solución patrón de fosfato

(KH_2PO_4 , 50 mg/L); se realizaron diluciones de 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 mg/L, a las cuales se les añadieron molibdato de amonio y gotas de cloruro estañoso. Después, se enrazó con agua destilada a 10mL, se mezcló y se dejó en reposo durante 10 minutos. Posteriormente se realizó la lectura de la absorbancia a 710nm. En seguida se trató a la muestra, se pesó 0,1g de ceniza de cada muestra de tallo, hoja y flor en vasos precipitados. A cada uno se le añadieron 5mL de ácido clorhídrico concentrado, se homogenizó adecuadamente. Posteriormente, se incorporó 5mL de agua destilada, se mezcló y se procedió al filtrado. De cada muestra filtrada, se tomó 1mL y se colocó en tubos de ensayo individuales, a los cuales se les agregó 0,1mL de molibdato de amonio ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$) y gotas de cloruro estañoso (SnCl_2). Finalmente, se midió la absorbancia a una longitud de onda de 710nm.

IV. RESULTADOS

Tabla 3

Contenido de alcaloides totales en extracto hidroalcohólico de tallos, hojas y flores de Chuquiraga spinosa “huamanpinta”, Ayacucho 2024.

Muestra Vegetal	R1	R2	R3	Promedio de alcaloides (µg CE/mL)	D.S
Tallo	64,35	72,37	69,83	68,85	4,10
Hoja	198,17	196,24	199,23	197,88	1,52
Flor	30,18	32,24	32,44	31,62	1,25

Tabla 4

Contenido de flavonoides totales en extracto hidroalcohólico de tallos, hojas y flores de Chuquiraga spinosa “huamanpinta”, Ayacucho 2024.

Muestra Vegetal	R1	R2	R3	Promedio de flavonoides (µg QE/mL)	D.S
Tallo	0,77	0,75	0,91	0,81	0,087
Hoja	10,25	12,64	11,46	11,45	1,195
Flor	1,28	1,34	1,49	1,37	0,108

Tabla 5

Contenido de fósforo en cenizas de tallos, hojas y flores de Chuquiraga spinosa “huamanpinta”, Ayacucho 2024.

Muestra Vegetal	R1	R2	R3	Promedio de fósforo (mg/dL)	D.S
Tallo	0,146	0,137	0,134	0,139	0,006
Hoja	0,112	0,116	0,117	0,115	0,002
Flor	0,274	0,238	0,217	0,243	0,029

Tabla 6

Promedios de la cuantificación de alcaloides, flavonoides y fósforo en tallos, hojas y flores de Chuquiraga spinosa “huamanpinta”, Ayacucho 2024.

Muestra Vegetal	Alcaloides CE/mL	µg	Flavonoides QE/mL	µg	Fósforo mg/dL
Tallo	68,85		0,81		0,139
Hoja	197,88		11,45		0,115
Flor	31,62		1,37		0,243

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio nos indican contenidos diferentes de alcaloides en hoja, tallo y flor de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”.

En la tabla 3, se observa una concentración promedio de 197,88 µg CE/mL en hojas, 68,85 µg CE/mL en tallos y 31,62 µg CE/mL en flores, evidenciando que en las hojas acumulan la mayor concentración de estos compuestos. Al respecto Cabrera-Carrión et al. (2017) reportó un contenido de alcaloides totales en hojas de *Moringa oleífera* Lam valores entre 0,58 a 0,77 mg/g, por otro lado, Guerrero (2012) evidenciaron en extractos metanólico de hojas de *Ipomoea murucoides* para alcaloides totales con valores comprendidos entre 28,90 ± 1,10 µmoles (Equivalente de catequina nativa)/ECCN/100 g ms. Justil et al. (2021), identificaron la presencia de alcaloides en extractos de las partes aéreas de *Chuquiraga spinosa*, destacando su efecto antiinflamatorio. También Barrera (2015), realizó la evaluación de la actividad diurética en *Rattus norvegicus* donde evidenció la presencia de alcaloides en el género *Chuquiraga*, resaltando que las hojas contienen mayor concentración, seguido de tallos y flores. Asimismo, López (2023) manifiesta que la elevada concentración de alcaloides en hojas puede tener una explicación ecológica y fisiológica, las cuales son beneficiosas para la salud, destacando su actividad antioxidante, antiinflamatorio, antimicrobiano, analgésico y anticancerígeno. Las hojas, al estar expuestas al ambiente, son estructuras vulnerables a ataques de herbívoros e insectos, y por tanto suelen acumular metabolitos secundarios como mecanismos de defensa, como lo señalan Barrera (2015), que estos metabolitos secundarios, generalmente son derivados de aminoácidos, y presentan estructuras químicas complejas como anillos heterocíclicos que contienen átomos de nitrógeno.

En relación al uso para la medicina tradicional, la elevada concentración de alcaloides en hojas de *chuquiraga spinosa* refuerza su empleo ancestral en el

tratamiento de problemas del sistema urinario, inflamación de la próstata y trastornos según estudios de Pérez – Chauca et al. (2020). Además, Aquino (2018) confirmó la presencia de alcaloides en extractos hidroalcohólicos de hojas, reportando que no se presenciaron efectos genotóxicos en roedores, el cual aporta una primera base de seguridad para su potencial uso medicinal.

Investigaciones afines han demostrado efectos similares en otras especies vegetales, como lo reportado por Boiteux et al. (2019), quienes demostraron que los alcaloides como la teofilina proveniente del extracto de orégano con 56 ug/L y piperina en *Larrea divaricata* con 44 ug/L, estos alcaloides lograron inhibir el crecimiento micelar de *Phytophthora palmivora* en proporciones mayores a 70 %, mostrando la actividad antimicrobiana. Por su parte, Flores et al. (2019) llevaron a cabo la extracción de alcaloides de hoja, tallo y raíz de *Datura stramonium*, los extractos fueron analizados por cromatografía de gases combinada con espectrofotometría de masas lo que facilitó la identificación de alcaloides de tipo tropánico para evaluar sus propiedades bioinsecticidas y posibles usos como insecticida orgánico sobre larvas de *Neodiprion autumnalis*. Los hallazgos evidenciaron tasas de mortalidad que oscilan entre 7,0% a 30,0%, siendo relevante la cantidad administrada, también cabe resaltar que los que presentaron mejores resultados con actividad insecticida fueron la raíz, seguida de hojas y tallos. Estos estudios demuestran que los alcaloides cumplen funciones diversas desde mecanismos naturales de defensa hasta aplicaciones con valor medicinal y agrícola.

En cuanto a los flavonoides totales, en la tabla 4 podemos observar una distribución diferente entre las partes vegetales. Se registró un promedio de 11,45 µg QE/mL en hojas, seguido por 1,37 µg QE/mL en flores y 0,81 µg QE/mL en tallos. Cabrera-Carrión et al. (2017) reportaron contenido de flavonoides en hojas con 11,83 a 34, 85 mg/g. Asimismo, Guerrero (2012) reportó valores en extracto metanólico de hojas de *Ipomoea murucoides* para flavonoides totales con 45,15 ± 2.25 mg CE/100 g ms. Por otro lado, Romaní & Elvira (2019), reportaron su investigación en extracto atomizado de hojas de *Mutisia mathewsii* Hook & Arn. “chinchilcuma” con valores 171,3 mg de flavonoides totales equivalentes de rutina por gramo de extracto atomizado (mg ERu/g EA). Se tiene resultados obtenidos por Sariego-Frómata et al. (2015) desarrollaron una investigación para determinar metales y bioactivos en extractos de las hojas de *Petiveria alliacea* L.(anamú), reportando un contenido de flavonoides totales de 0,460 a 21,80 mg, con el

método colorimétrico del cloruro de aluminio. Pérez-Pérez et al. (2014) determinaron el contenido de flavonoides en hojas de *Psidium guajava* L., utilizando como estándar catequina, los resultados mostraron 2 845,21 mg de equivalentes de catequina/100 g en hojas jóvenes y en hojas maduras con 1 705,83 mg equivalentes de catequina/100g. Ojeda et al. (2020) llevaron a cabo una investigación para cuantificar flavonoides totales en extracto blando de flores de *Calendula officinalis* L., encontrando 1,51 a 2,17 mg EQ/0,1g. Urbano (2025) investigo el extracto hidroalcohólico de hojas y tallos de *Elodea potamogeton* (Bert.), con 35,191 y 14,004 ug EQ/mL respectivamente. Carbajal (2024), investigó flavonoides totales en *Argemone mexicana* L., con 6,61 ug EQ/mL en hojas y 8,22 ug EQ/mL en flores. Alejandro (2009) investigó flavonoides totales los cuales fueron cuantificados en *Malva sylvestris* con $8,708 \pm 0,012$, *Chenopodium murale* $12,963 \pm 0,001$, *Chiranthodendron pentadactylon* con $164,178 \pm 0,089$, *Nasturtium officinale* con $2,263 \pm 0,033$, *Damianaturnera diffusa* willd con $25,941 \pm 0,025$, *Dracocephalum* con $72,078 \pm 0,123$ y *Taxodio* con $17,480 \pm 0,033$.

Estos resultados concuerdan con los antecedentes fitoquímicos de *Chuquiraga spinosa*. Casado et al. (2011) y Ccana-Ccapatinta et al. (2021) identificaron flavonoides como kaempferol y quercetina en extractos etanólicos de las partes aéreas, especialmente en las hojas. Asimismo, Arboniés (2010) reportó flavonoides acilados en extractos de esta especie, con alta capacidad antioxidante frente a radicales como DPPH, ABTS^{•+} y el radical superóxido que son altamente reactivos además pueden dañar proteínas, ADN y otras estructuras celulares; de igual forma presentó actividad antifúngica frente a *Candida albicans* así demostrando su actividad antifúngica.

La evidencia presentada por Kumar & Pandey (2013) apoya los resultados obtenidos por Arboniés (2010), mencionando que los flavonoides tienen actividad antioxidante, antifúngica y eliminan radicales libres. Además, menciona que la elevada presencia de flavonoides en hojas podría estar relacionada con su función protectora frente al daño oxidativo inducido por la luz UV y patógenos, en específico la quercetina que son conocidos por su capacidad para inhibir la peroxidación de lípidos, regulando enzimas del sistema inmunológico y proteger el ADN frente al daño oxidativo.

En otros estudios similares Garrido et al. (2013) demostró que *Lampaya medicinalis*, planta también usada en la etnomedicina del norte de Chile para el tratamiento de afecciones renales, hepáticas y del sistema osteoarticular. En dicho

estudio, se identificó una alta concentración de flavonoides 136 mg EQ/100g en extractos metanólicos y de decocción, ambos extractos mostraron la actividad antioxidante lo que demuestra la importancia de los flavonoides como componentes responsables de los efectos terapéuticos. La similitud en el contenido de flavonoides predomina en las hojas y su asociación con la actividad antioxidante respalda que estos compuestos desempeñan un papel fundamental en la medicina tradicional.

Este perfil fitoquímico según Ccana et al. (2021) le otorga a *Chuquiraga spinosa* un importante valor terapéutico, la caracterización y cuantificación de estos compuestos no solo respalda su uso en la medicina tradicional, sino que también podría facilitar la estandarización de extractos con fines farmacéuticos o nutracéuticos, a futuro sería muy importante identificar la contribución de cada flavonoide individual (kaempferol y isorhamnetina) a la bioactividad total de la planta.

En la tabla 5, respecto al fósforo podemos observar que se identificaron concentraciones de 0,243 mg/dL en flores, 0,139 mg/dL en tallos y 0,115 mg/dL en hojas, siendo las flores el órgano con mayor contenido de este mineral. Son pocos los estudios que cuantifican el fósforo en *Chuquiraga spinosa* mediante técnicas espectrofotométricas, Casado (2018) indicó un contenido de 0,68 % de fósforo en muestras secas, lo que implica que estos valores son considerablemente más altos en comparación con el presente estudio. Delgado (1986) llevó a cabo investigación en tejidos de *Posidonia oceánica* cuyos promedios de evaluación durante 4 meses indicaron que las hojas tienen 1,38 mg PT/g, peciolo 1,27, mg PT/g, rizoma 0,67 mg PT/g, raíz 0,63 mg PT/g, epífitos 1,55 mg PT/g. Quispe (2024) determinó el contenido de fosforo en hojas y flores de *Brassica campestris* L. "mostaza silvestre", cuyos resultados indicaron 9,385 mg/100g en las hojas y en flores 6,498 mg/100g. Múnera (2014) manifestó que el fosforo es uno de los 17 elementos vitales para el desarrollo de las plantas. Sus tareas no pueden ser cumplidas por ningún otro nutriente, y es necesario un aporte adecuado de P para que la planta se desarrolle y se reproduzca de manera efectiva. El P es considerado un nutriente esencial, lo que explica su frecuente escasez en la agricultura, y los cultivos lo necesitan en cantidades relativamente grandes. La cantidad total de P presente en las cosechas puede oscilar entre el 0,1 y el 0,5 %. Tariq et al. (2023), señala que el fósforo actúa como cofactor de enzimas involucradas en la biosíntesis de flavonoides y alcaloides. Por tanto, una adecuada

disponibilidad de fósforo en los tejidos vegetales podría estar directamente relacionada con la capacidad de la planta para producir compuestos bioactivos. Se ha evidenciado en otras investigaciones que Meza-Espinoza et al. (2017) mostraron que diversas especies del género *Bromelia* contienen un potencial nutricional, destacando entre sus componentes el fósforo junto con el calcio y potasio. El fósforo presente en sus infrutescencias, además de su papel estructural y energético en las plantas, puede contribuir a las propiedades bioactivas atribuidas tradicionalmente, como uso en afecciones respiratorias. También Rodríguez-Blanco et al. (2018) realizaron una investigación acerca del comportamiento del fósforo en *Vigna unguiculata* y *Phaseolus vulgaris* durante la germinación en diversas condiciones de temperatura y tiempo. En su investigación la variedad corazón negro de *Vigna unguiculata* mostró una disminución de ácido fítico, después de dos días de germinación a 21°C, junto con un aumento de hasta 23 veces en el fosforo inorgánico a los 6 días a 29°C. estos hallazgos demuestran que la germinación puede aumentar la disponibilidad del fósforo, reduciendo los elementos antinutricionales y mejorando el valor nutritivo de las harinas producidas.

Chang & Anderson (2017) mencionan que, aunque el fósforo es un nutriente esencial presente en diversas funciones fisiológicas, su ingesta en grandes cantidades podría tener efectos negativos para la salud. Se ha observado que altos niveles de fósforo presentes de forma natural pueden producir la calcificación vascular, renal, además dañar los túbulos renales. A pesar de que el fósforo está asociado con enfermedades cardiovasculares y renales, aun se dispone de suficiente evidencia clínica que relacione una alta ingesta dietética con estos resultados, por lo tanto, es importante realizar estudios que permitan demostrar si la ingesta de fosforo representa un factor de riesgo en la progresión de la enfermedad renal.

En la tabla 6 se muestran los promedios de alcaloides, flavonoides y fósforo en tallos, hojas y flores de *Chuquiraga spinosa* "huamanpinta". Los datos muestran que las hojas poseen niveles más elevados de alcaloides con 197,88 µg CE/mL y flavonoides con 11,45 µg QE/mL, lo que indica que esta parte de la planta concentra una mayor cantidad de compuestos bioactivos con posible actividad biológica, por otro lado, el fósforo muestra una mayor cantidad en las flores con 0,243mg/dL. Estos resultados muestran que cada parte de la planta cumple un rol distinto.

VI. CONCLUSIONES

1. El contenido de alcaloides del extracto hidroalcohólico en tallos, hojas y flores de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta” los promedios son de 68,85 µg CE/mL, 197,88 µg CE/mL y 31,62 µg CE/mL respectivamente.
2. El contenido de flavonoides totales del extracto hidroalcohólico en tallos, hojas y flores de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta” los promedios son de 11,45 µg QE/mL, 0,81 µg QE/mL y 8,22 µg QE/mL respectivamente.
3. El contenido de fósforo en tallos, hojas y flores de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”, los promedios son de 0,139 mg/L, 0,115mg/L y 0,243 mg/L respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

- Ampliar la investigación para incluir otros compuestos bioactivos como saponinas, taninos, triterpenos y ácidos fenólicos presentes en *Chuquiraga spinosa* y evaluar sus posibles beneficios para la salud tales como efectos antioxidantes, antiinflamatorios y protectores hepáticos.
- Realizar estudios de toxicidad, es importante analizar los posibles riesgos asociados al consumo excesivo, posibles interacciones con medicamentos y así permitirá comprender mejor el potencial terapéutico y la seguridad de los compuestos naturales de esta especie andina.
- Realizar estudios comparativos de *Chuquiraga spinosa* con muestras de diferentes regiones geográficas del Perú como Ayacucho, Huancavelica, Cusco, Puno y Junín, ya que el contenido de los principios activos puede variar por factores ambientales como altitud, tipo de suelo o clima.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejandro, G. N. M. (2009). Cuantificación de fenoles y flavonoides totales en extractos naturales. *Universidad Autónoma de Querétaro. Rev Acad*, 1, 1-4.
https://www.academia.edu/download/39031621/cuantificacion_de_fenoles_y_flavonoides_por_espectrofotometria.pdf
- Andres-Rodriguez, N. F., Pérez, J. A. A. F., Iglesias, J. C. A., Gallego, R. M., Veiga, B. L., & Coteló, N. V. (2015). Actualidad de las plantas medicinales en terapéutica. *Acta Farmacêutica Portuguesa*, 4(1), 42-52.
<https://actafarmacêuticaportuguesa.com/index.php/afp/article/view/59/118>
- Aquino Enciso, L. L. (2018). Toxicidad aguda y genotoxicidad del extracto hidroalcohólico de *Chuquiraga spinosa* (R. & P.) D. Don "huamanpinta". 2017. <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4228>
- Arboniés, R. C. (2010). Estudios fitoquímicos y de la actividad antioxidante, anticolinesterásica y antifúngica de *jungia paniculata* y *chuquiraga spinosa* (asteraceae) (Doctoral dissertation, Universidad de Navarra).
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=278547>
- Arroyo-Acevedo, J. L., Rojas-Armas, J. P., Herrera-Calderón, O., Chávez-Asmat, R., Justil-Guerrero, H. J., Aguilar-Carranza, C., Enciso-Roca, E., Tinco-Jayo, J. A., Yuli-Posadas, R. Á., Franco-Quino, C., & Chumpitaz-Cerrate, V. (2019). Protective effect of *Chuquiraga spinosa* Lessing associated with simvastatin on N-Nitroso-N-methylurea (NMU)-induced prostate cancer in rats. *OncoTargets and therapy*, 12, 6555-6562.
<https://doi.org/10.2147/OTT.S211642>
- Balaguer, L. (2014). (PDF) Restauración ecológica: Mito o ciencia. https://www.researchgate.net/publication/259620612_Restauracion_ecologica_mito_o_ciencia
- Barrera Basantes, A. C. (2015). Evaluación de la actividad diurética del extracto de chuquiraga (*Chuquiraga jussieui*) en ratas (*rattus norvegicus*) (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
<https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4627>
- Boiteux, J. J., Fernández, M. D. L. Á., Espino, M. B., Pizzuolo, P., Lucero, G. S., & Silva, M. F. (2019). Determinación de alcaloides en extractos vegetales y su bioactividad hacia *Phytophthora palmivora*.
<https://datosdeinvestigacion.conicet.gov.ar/handle/11336/190261>
- Bussmann, R. W., & Sharon, D. (2016). Plantas medicinales de los Andes y la Amazonía—La flora mágica y medicinal del Norte del Perú. *Ethnobotany Research and Applications*, 15, 1-293.
https://www.researchgate.net/profile/Rainer-Bussmann/publication/329029046_Plantas_medicinales_de_los_Andes_y_la_Amazonia/links/5bf1b05792851c6b27c87d2e/Plantas-medicinales-de-los-Andes-y-la-Amazonia.pdf
- Cabezas, S. P. (2018). Efecto antilintiasis del extracto hidroalcohólico de las hojas de *chuquiraga spinosa*—Huamanpinta en ratas albinas cepa holtzman. https://www.academia.edu/81048183/Efecto_antilintiasis_del_extracto_hidroalcohólico_de_las_hojas_de_chuquiraga_spinosa_Huamanpinta_en_ratas_albinas_cepa_holtzman

- Cabrera-Carrión, J. L., Jaramillo-Jaramillo, C., Dután-Torres, F., Cun-Carrión, J., García, P. A., & Rojas de Astudillo, L. (2017). Variación del contenido de alcaloides, fenoles, flavonoides y taninos en *Moringa oleifera* Lam. en función de su edad y altura. *Bioagro*, 29(1), 53-60. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612017000100006
- Carbajal Gutierrez, Y. (2024). Contenido de flavonoides totales, hierro y calcio en hojas y flores de Argemone mexicana L. "cardo santo", Ayacucho-2023. <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/ac753ed3-32ed-438a-b610-5e41569d767c>
- Casado, R., Landa, A., Calvo, J., García-Mina, J. M., Marston, A., Hostettmann, K., & Calvo, M. I. (2011). Anti-inflammatory, antioxidant and antifungal activity of *Chuquiraga spinosa*. *Pharmaceutical biology*, 49(6), 620-626. <https://doi.org/10.3109/13880209.2011.577436>
- Casado Arboniés, R. (2010). *Estudios fitoquímicos y de la actividad antioxidante, anticolinesterásica y antifúngica de jungia paniculata y chuquiraga spinosa (asteraceae)* (Doctoral dissertation, Universidad de Navarra). <https://produccioncientifica.ucm.es/documentos/638802406c720410d9c8562c>
- Ccana-Capatinta, G. V., Padilla-Gonzalez, G. F., Ferreira, P. L., Monge, M., Casoti, R., Corradin, M. D., ... & Da Costa, F. B. (2021). Phenolic profiling of medicinal species of Chuquiraga, Asteraceae, by HPLC fingerprinting. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 31, 689-697. <https://link.springer.com/article/10.1007/s43450-021-00177-y>
- Chang, A. R., & Anderson, C. (2017). Dietary phosphorus intake and the kidney. *Annual review of nutrition*, 37(1), 321-346. <https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-nutr-071816-064607>
- Chong Rodriguez, E. A. (2020). *Alcaloides antifúngicos de Sapranthus campechianus (Kunth) Standl.: Un recurso natural de la biodiversidad chiapaneca* (Master's thesis, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas). <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/4435>
- Cronquist, A. (1998). The evolution and classification of flowering plants. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19691601739>
- Delgado, O. (1986). Contenido de fosforo de los tejidos de fanerogamas marinas del Mediterraneo occidental y su relacion con la dinamica de cada especie. *Oecologia aquatica*, 8(8), 139-151. <https://revistes.ub.edu/index.php/oecologiaaquatica/article/download/26971/28024>
- Esquivel, G., Qiu, J., Spellman, J., & Esquivel, J. (2023). Incorporation of the 8th Edition AJCC/TNM Staging of Carcinoma of the Appendix into the Esquivel Peritoneal Surface Disease Severity Score (E-PSDSS) in 229 Patients with Mucinous Appendiceal Neoplasms. *Open Journal of Gastroenterology*, 13(01), 1-11. <https://doi.org/10.4236/ojgas.2023.131001>
- Flores-Villegas, Mónica Yazmín, González-Laredo, Rubén Francisco, Prieto-Ruíz, José Ángel, Pompa-García, Marín, Ordaz-Díaz, Luis Alberto, & Domínguez-Calleros, Pedro Antonio. (2019). Eficiencia del extracto vegetal de *Datura stramonium* L. como insecticida para el control de la mosca sierra. *Madera y bosques*, 25(1), e2511642. Epub 03 de mayo de 2019. <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2511642>

- Garrido, G., Ortiz, M., & Pozo, P. (2013). Fenoles y flavonoides totales y actividad antioxidante de extractos de hojas de *Lampaya medicinalis* F. Phil. Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research, 1(1), 30-38. <https://www.redalyc.org/pdf/4960/496050264003.pdf>
- Guerrero, M. (2012). Alcaloides totales y actividad antioxidante de extractos metanólicos de hojas de Ipomoea murucoides (casahuate). http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/11616.pdf
- Herrera-Calderon, O., Tinco-Jayo, J. A., Franco-Quino, C., Chumpitaz-Cerrate, V., Castro-Pari, W., Pari-Olarte, B., ... & Arroyo-Acevedo, J. L. (2017). Antioxidant activity and cytotoxic profile of *Chuquiraga spinosa* Lessing on human tumor cell lines: a promissory plant from Peruvian flora. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20183014823>
- Housecroft, C. (2012). Housecroft, CE y Sharpe, AG (2012) Química inorgánica. 4.^a edición, Pearson, Harlow. - Referencias—Publicaciones de investigación científica. <https://www.scrip.org/reference/referencespapers?referenceid=1509092>
- Huerta. (2012). Figura 3. Estructura química de los alcaloides oxindol monoterpénicos... ResearchGate. https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Estructura-quimica-de-los-alcaloides-oxindol-monoterpenicos-AOM-a_fig2_274899237
- Juárez, B.E., & Mendiondo, M.E. (2002) Química de flavonoides de Chuquiraga (Asteraceae). Facultad Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Fundación Miguel Lillo, CONICET, Miguel Lillo 205/51, (4000) San Miguel de Tucumán, Argentina. [Sistemática bioquímica y ecología Volumen 30, Número 4](https://doi.org/10.1016/S0305-1978(01)00098-9), abril de 2002, páginas 371-373 [https://doi.org/10.1016/S0305-1978\(01\)00098-9](https://doi.org/10.1016/S0305-1978(01)00098-9)
- Justil-Guerrero, H. J., Arroyo-Acevedo, J. L., Rojas-Armas, J. P., Palomino-Pacheco, M., Villena-Tejada, M., & Vilchez, W. A. S. (2021). Antioxidant Capacity of *Chuquiraga Spinosa* Less." huamanpinta" and Prevention of Carrageenan-Induced Inflammation in Mice. *Pharmacognosy Journal*, 13(5). <https://phcogj.com/article/1660>
- Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview. *The Scientific World Journal*, 2013, 162750. <https://doi.org/10.1155/2013/162750>
- Labklem. (2018). Verde de bromocresol, solución al 0,04% Fichas de datos de seguridad. https://labbox.es/wp-content/uploads/FDS/SDS_ES_10106.pdf
- López Gamboa, B. J. (2023). Sustancias bioactivas en plantas; utilidad medicinal. <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/33700>
- Martínez, I., & Saracho, R. (2009). El fósforo y sus implicaciones clínicas. *Nefrología*, 29(5), 41-50. [10.3265/NEFROLOGIA.2009.29.S.E.noID.35.free](https://doi.org/10.3265/NEFROLOGIA.2009.29.S.E.noID.35.free)
- Meza-Espinoza, L., de Lourdes García-Magaña, M., de los Ángeles Vivar-Vera, M., Sáyago-Ayerdi, S. G., Chacón-López, A., Becerra-Verdín, E. M., ... & Montalvo-González, E. (2017). Aspectos etnobotánicos, nutricionales y actividad biológica de extractos de frutos del género bromelia. *Revista fitotecnia mexicana*, 40(4), 425-437 <https://www.revfitotecnia.mx/index.php/RFM/article/view/181>
- Múnera Vélez, G. A. (2014). El fósforo elemento indispensable para la vida vegetal. <https://repositorio.utp.edu.co/entities/publication/308a10bb-b4cb-43cf-94de-de6650f348b0>

- Muñoz, M. J. (2010). Elaboración de extracto hidroalcoholico a partir de *petiveria alliaceas* (raíz) con actividad antioxidante [bachelorThesis, Machala : Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1187>
- Neuwinger, H. D. (1998). Alkaloids in Arrow Poisons. En M. F. Roberts & M. Wink (Eds.), *Alkaloids: Biochemistry, Ecology, and Medicinal Applications* (pp. 45-84). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-2905-4_3
- NORTE. (2024). Indicador acido-base - verde de bromocresol 0,05%. Insumos de Laboratorios Norte. <https://www.norteinsumoslab.com/productos/indicador-acido-base-verde-de-bromocresol-005/>
- Ojeda, C. M., Ramos, D. A., & Núñez, I. C. (2020). Cuantificación de fenoles y flavonoides totales en un extracto blando de flores de *Calendula officinalis* Linn. *Orange Journal*, 2(3), 20-31. <https://mail.orangejournal.info/index.php/orange/article/view/14>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias comité del codex sobre métodos de análisis y toma de muestras. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-715-41%252FWorking%2Bdocuments%202020%252Fma41_05s.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (2021). Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias comisión del codex alimentarius. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/de/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-715-41%252FFinal%252520Report%252FREP21_MASs.pdf
- Panche, A. N., Diwan, A. D., & Chandra, S. R. (2016). Flavonoids: an overview. *Journal of nutritional science*, 5, e47. <https://doi.org/10.1017/jns.2016.41>
- Perez-Chauca, E., Saldaña-Bobadilla, V., & Minchan-Herrera, P. (2020). Etnobotánica, farmacología, fitoquímica y usos medicinales de Huamanpinta en el Perú—*Chuquiraga spinosa* Less.(Asteraceae). *Ethnobotany Research and Applications*, 19, 1-13. <https://ethnobotanyjournal.org/index.php/era/article/view/1831>
- Pérez-Pérez, E., Ettiene, G., Marín, M., Casassa-Padron, A., Silva, N., Raga, J., ... & Medina, D. (2014). Determinación de fenoles y flavonoides totales en hojas de guayabo (*Psidium guajava* L.). *Revista de la Facultad de Agronomía*, 31, 60-77. https://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/enero_marzo2014/v31n1a20146077.pdf
- Quispe Asto, R. K. (2024). Cuantificación de hierro, fósforo y fenoles totales en *Brassica campestris* L. “yuyo” procedente del distrito de Quinoa-Ayacucho, 2024. <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/cf8d1e8d-1176-479c-a8fb-6740364b5549>
- Rodríguez-Blanco, L., Lucas-Florentino, B., Miranda-Cruz, E., & Guerrero-Olazarán, M. (2018). Contenido de ácido fítico y fósforo inorgánico en *Vigna unguiculata* y *Phaseolus vulgaris* germinadas a diferentes temperaturas. *Información tecnológica*, 29(3), 39-46. <https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718->

[07642018000300039&script=sci_arttext](https://doi.org/10.1007/978-3-319-00039-0_1)

- Romaní, C., & Elvira, R. (2019). Contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante del extracto atomizado de las hojas de *Mutisia mathewsii* Hook & Arn. "chinchilcuma", Ayacucho-2018. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSJ_3075bcaecdb83fc42f8fc802e81dedaa
- Sabini, M. C., Menis Candela, F., & Beoletto, V. G. (2019). Historia de las plantas medicinales. <http://hdl.handle.net/11336/126065>
- Salinas C., E., & Toribio Q., S. (2014). Zonificación ecológica económica de la Región Huancavelica: Avances, utilidad y pasos a seguir. DESCO; Grupo Propuesta Ciudadana. <https://propuestaciudadana.org.pe/sites/default/files/publicaciones/archivos/ZEE%20Huancavelica.pdf>
- Sariego-Frómata, S., Marin-Morán, J. E., Ochoa-Pacheco, A., Rivero-Breff, D., & Sariego-Tamayo, O. R. (2015). Determinación de metales, fenoles totales y flavonoides totales en extractos de las hojas de *Petiveria alliacea* L.(anamú). *Revista CENIC Ciencias Químicas*, 46, 155-163 https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Erick-Moran/publication/299390789_Determinacion_de_metales_fenoles_totales_y_flavonoides_totales_en_extractos_de_las_hojas_de_Petiveria_alliacea_L_anamu/links/5a5c1d43aca2727d608a2bbd/Determinacion-de-metales-fenoles-totales-y-flavonoides-totales-en-extractos-de-las-hojas-de-Petiveria-alliacea-L-anamu.pdf
- Solis, C. (2024). (PDF) Evaluación de las Propiedades Fitoquímicas del Macerado de los Fragmentos de *Chuquiraga spinosa* (huamanpinta). ResearchGate. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13332
- Tamiz. (2016). Conoce tus elementos—El fósforo—El Tamiz. <https://eltamiz.com/2008/03/22/conoce-tus-elementos-el-fosforo/>
- Tariq, S., Bano, A., & Khan, N. (2023). Comparative Analysis of Various Strains of Plant Growth Promoting Rhizobacteria on the Physiology of Garlic (<i>Allium sativum</i>). *Natural Science*, 15(03), 79-90. <https://doi.org/10.4236/ns.2023.153007>
- Unión internacional de química pura y aplicada. (2025, junio 10). International Union of Pure and Applied Chemistry. IUPAC | International Union of Pure and Applied Chemistry. <https://iupac.org/>
- Vásquez, M. R. S. (2015). Estudio fitoquímico y cuantificación de flavonoides totales de las hojas de *Piper peltatum* L. y *Piper aduncum* L. procedentes de la región Amazonas. *In Crescendo*, 6(1), 105-116. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5127582>

ANEXOS

Anexo 1. Constancia de identificación taxonómica de *Chuquiraga spinosa* "huamanpinta".

CONSTANCIA

LA BIÓLOGA LAURA AUCASIME MEDINA ESPECIALISTA EN TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA DE PLANTAS DEJA CONSTANCIA:

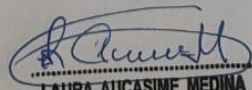
Que, la Bachiller en Ciencias Biológicas, Srta. Evelin Pamela, LIMACHE MONTALVO, ha solicitado la identificación de una muestra vegetal para trabajo de tesis.

Dicha muestra ha sido estudiada y determinada según el Sistema de Clasificación de Cronquist. A. 1988. Siendo su taxonomía el siguiente:

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	ASTERIDAE
ORDEN	:	ASTERALES
FAMILIA	:	ASTERACEAE
GENERO	:	Chuquiraga
ESPECIE	:	<i>Chuquiraga spinoza</i> (R & P) Don
N. V..	:	"huamanpinta"

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 20 de setiembre del 2024


LAURA AUCASIME MEDINA
BIÓLOGA
Reg. C.B.P. N° 583 C.R. - XIII

Anexo 2. Recolección de la muestra *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”, Ayacucho 2024.



Anexo 3. Secado de la muestra recolectada de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”, Ayacucho 2024.



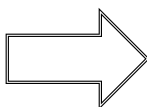
Anexo 4. Proceso de molienda de tallos, hojas y flores de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”.



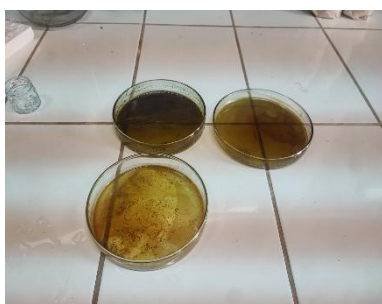
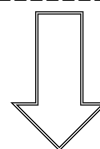
Anexo 5. Flujograma de la obtención del extracto hidroalcohólico de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”.



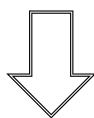
Pesar la muestra triturada



Dejar en maceración las muestras de tallos, hojas y flores con alcohol al 70%, luego agitar vigorosamente durante 15 días.



Levar a baño maría a 70° hasta llegar a un peso constante



filtrar

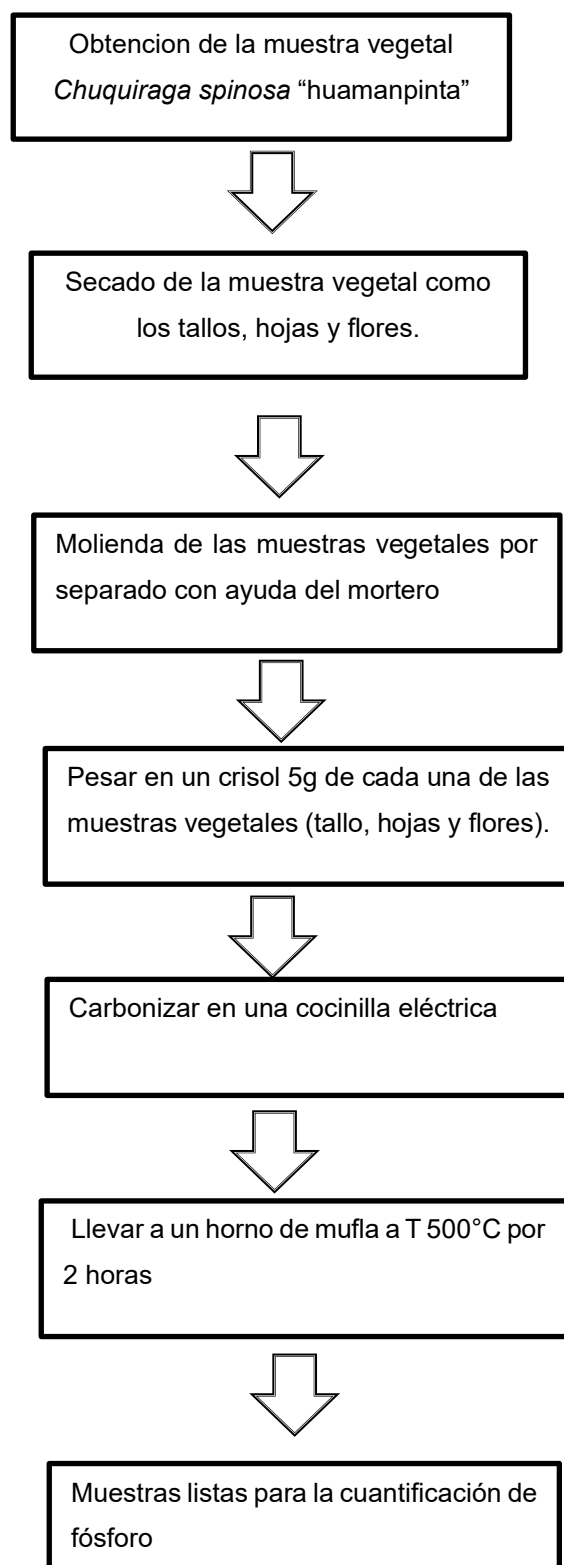


Conservar en frascos de vidrio para su posterior análisis

Anexo 6. Pre-tratamiento de la muestra vegetal de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta” para la cuantificación de fósforo.



Anexo 7. Flujograma del pre tratamiento para la obtención de ceniza de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta” para la cuantificación de fósforo.



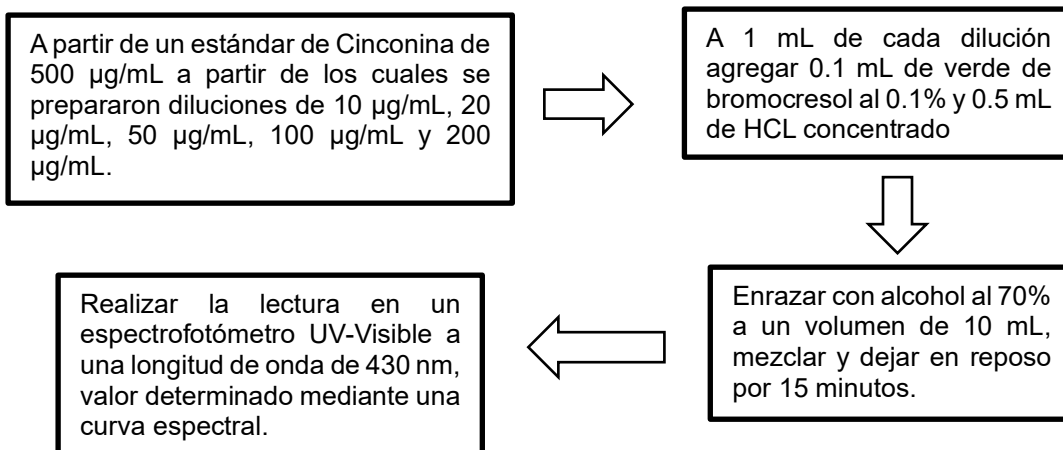
Anexo 8. Preparación de la curva de calibración de alcaloides, flavonoides y fósforo en *Chuquiraga spinosa* “humanpinta”.



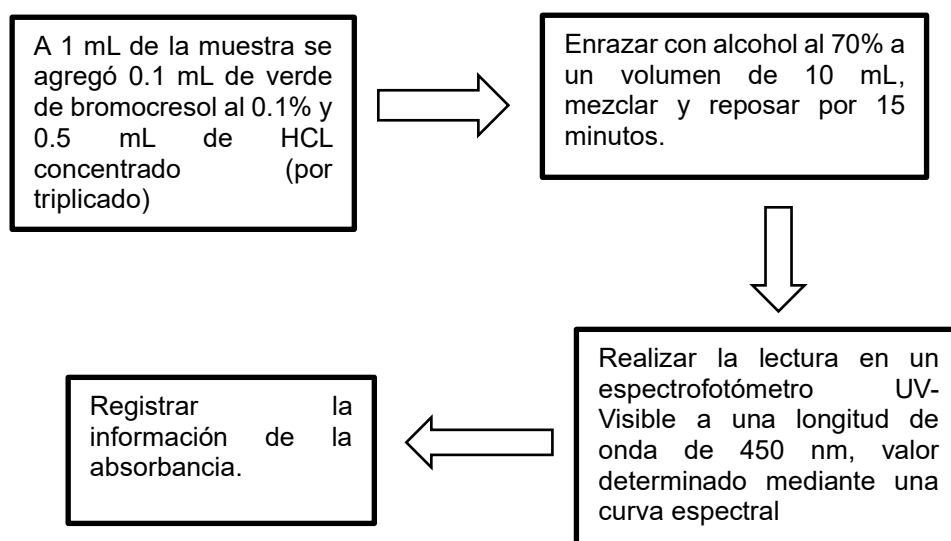
Nota. En la coloración amarilla en la imagen A se debe al Verde de Bromocresol es un colorante ácido-aniónico que reacciona con alcaloides formando complejos iónicos de color azul o azul-verde en medio ácido. En la imagen B para flavonoides muestra la coloración amarillo intenso por el método de kostennikova Z. De igual forma en la imagen C expresa una coloración azul intenso utilizando el método azul de molibdeno.

Anexo 9. Flujograma de la cuantificación del contenido de alcaloides totales de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta” por el método de verde de bromocresol.

a) Curva de calibración

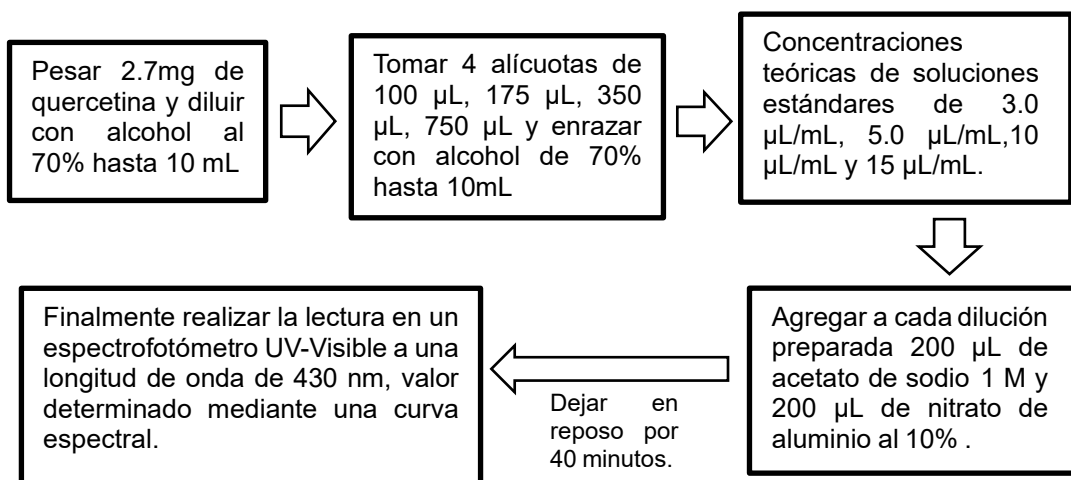


b) Preparación de la muestra

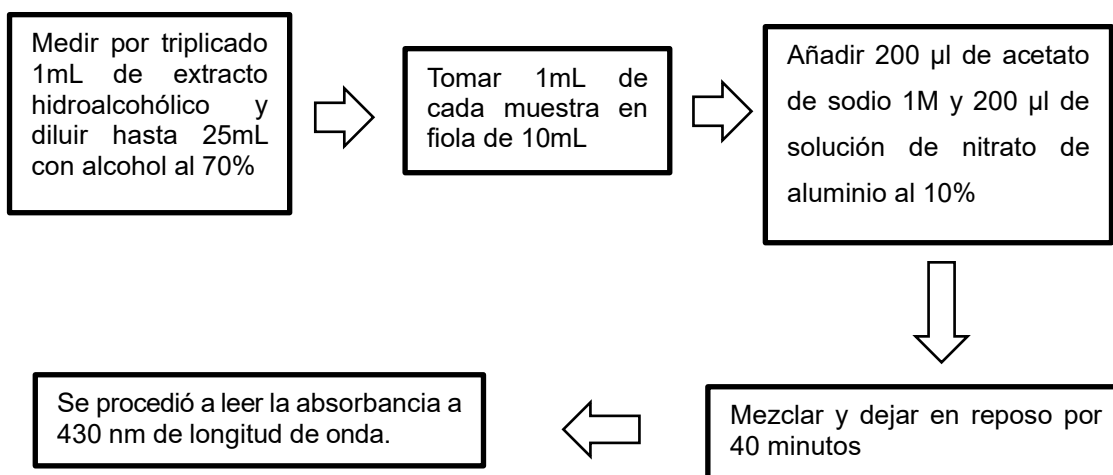


Anexo 10. Flujograma de la cuantificación del contenido de flavonoides totales de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta” por el método de Kostennioka Z.

a) Curva de calibración

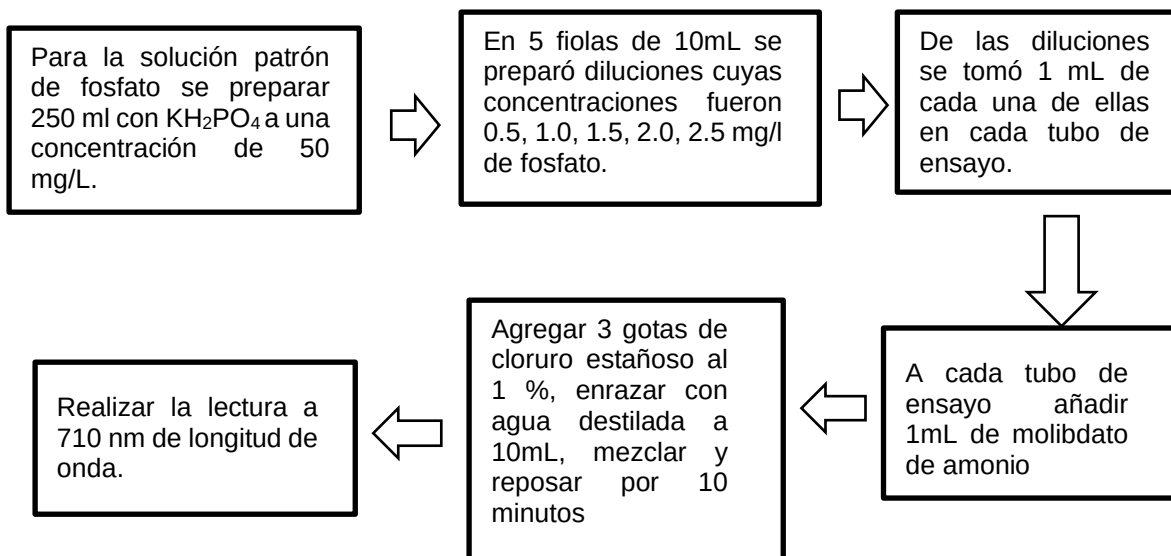


b) Preparación de la muestra

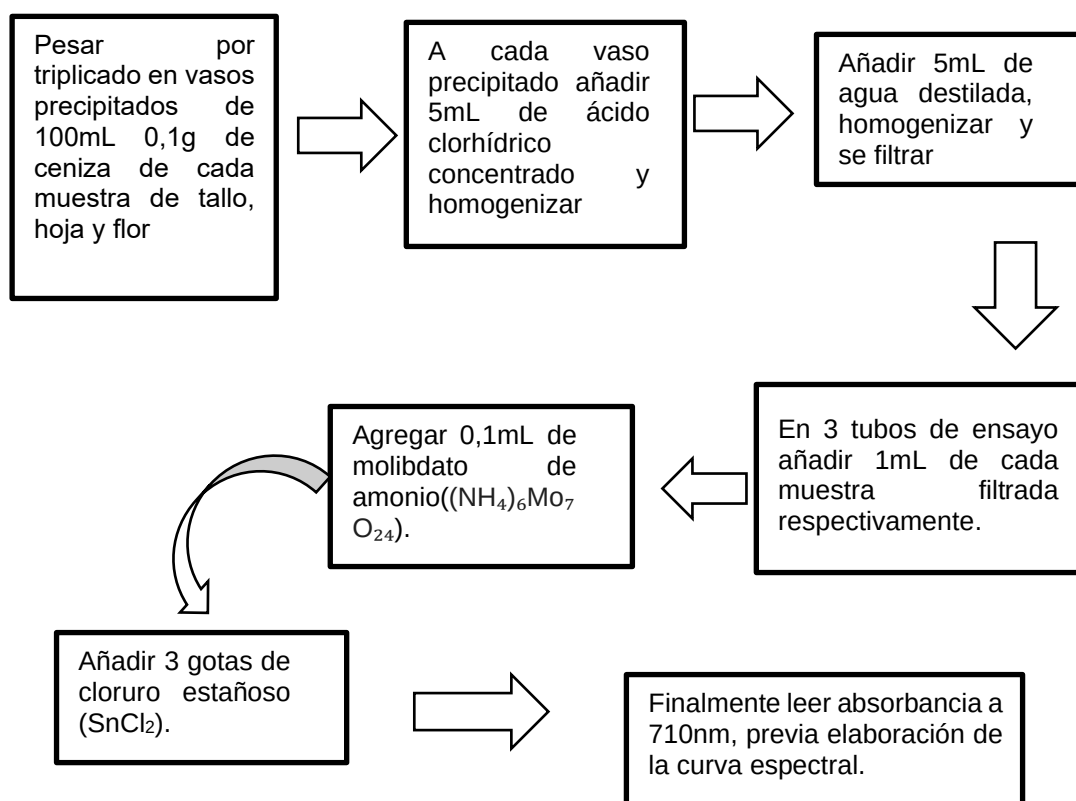


Anexo 11. Flujograma de la cuantificación del contenido de fósforo de *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta” por el método de azul de molibdeno.

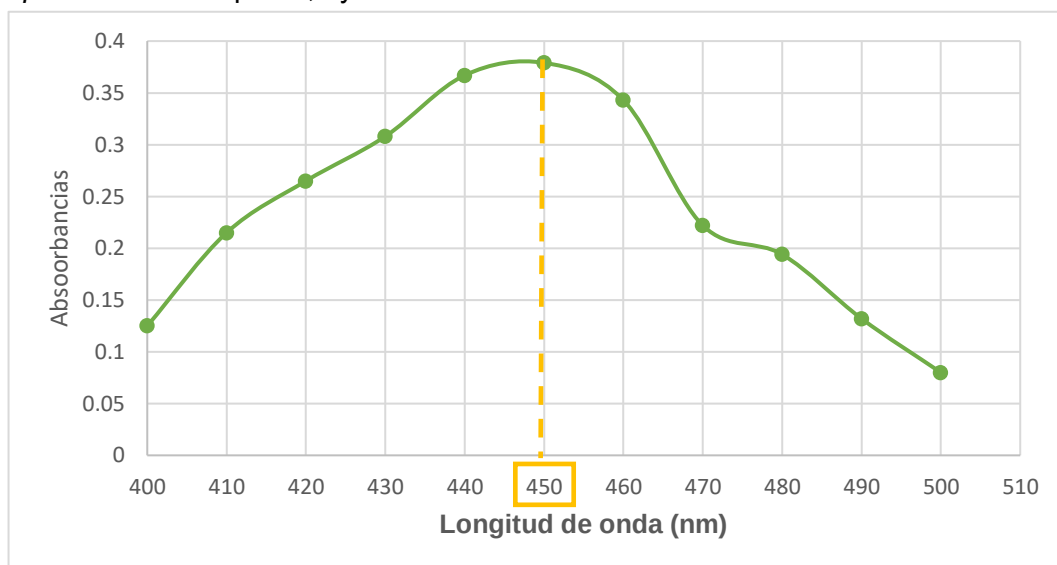
a) Curva de calibración



b) Preparación de la muestra

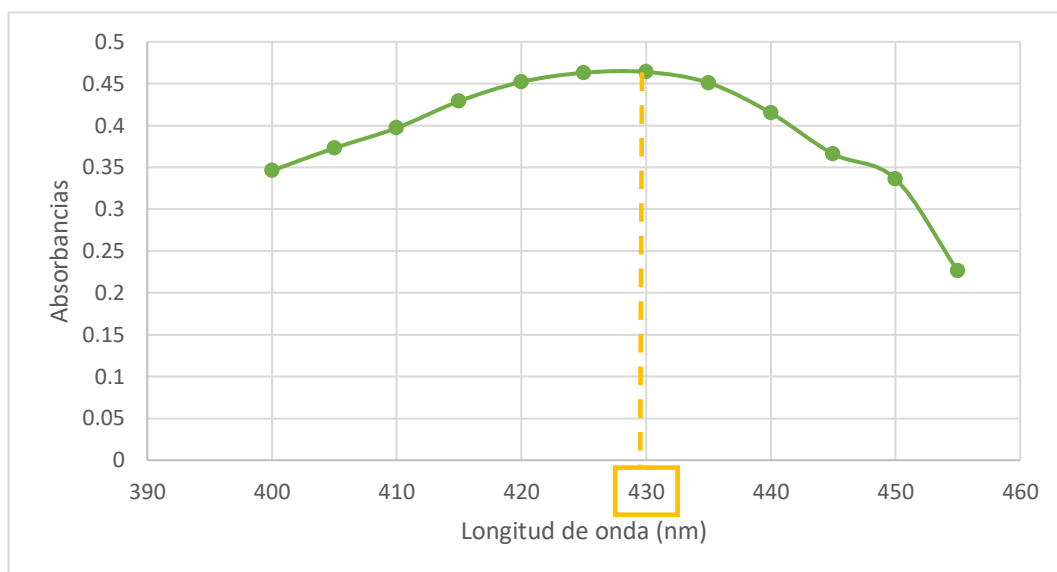


Anexo 12. Curva espectral para la lectura de alcaloides ($\mu\text{g/mL}$) en *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”, Ayacucho 2024.



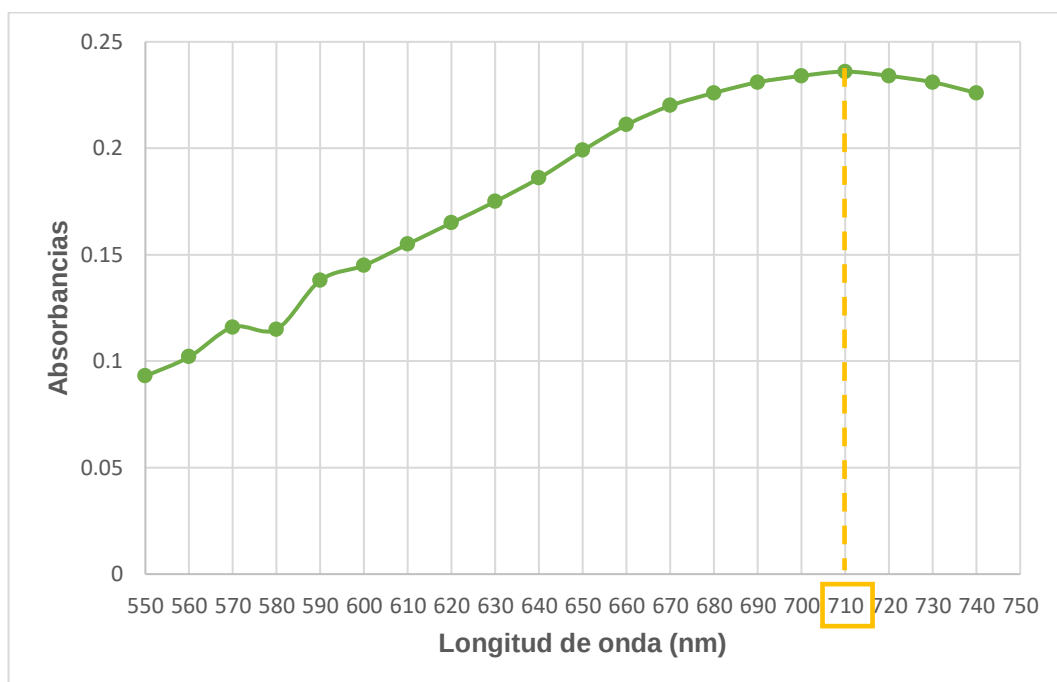
Nota: en el gráfico muestra la curva espectral para alcaloides ($\mu\text{g/mL}$), la cual ayuda a determinar la longitud de onda ideal para medir correctamente la absorbancia en el espectrofotómetro, en el caso para alcaloides se utilizó la longitud de onda de 450 nm.

Anexo 13. Curva espectral para la lectura de flavonoides ($\mu\text{g/mL}$) en *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”, Ayacucho 2024.



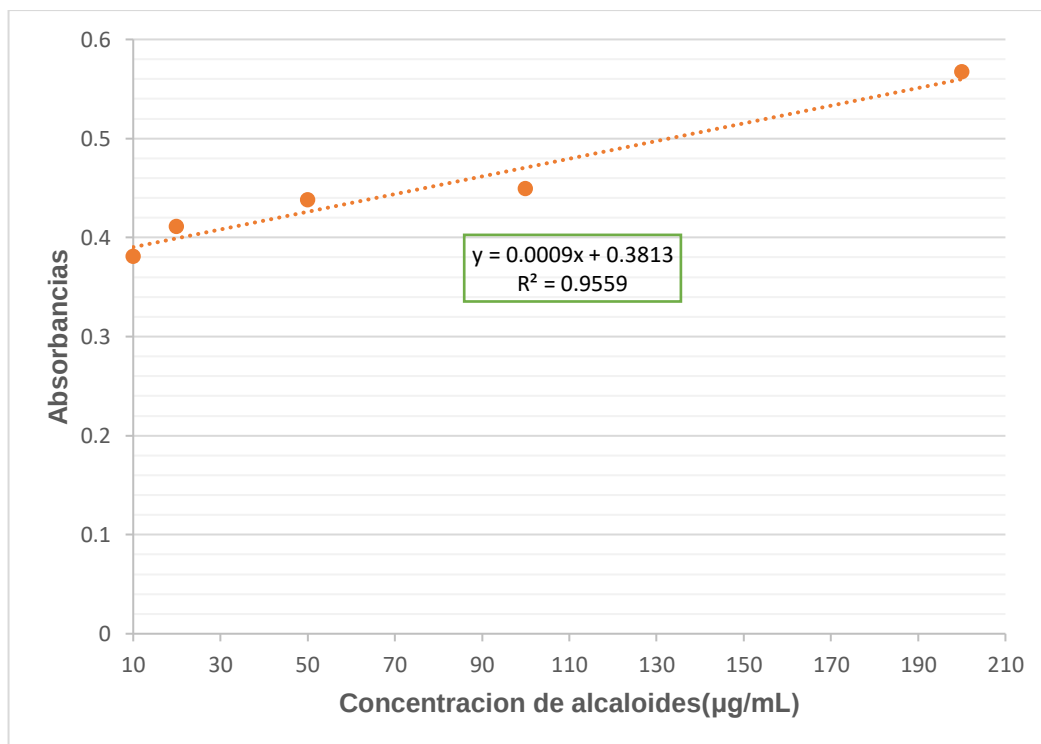
Nota: En el gráfico muestra la curva espectral para flavonoides ($\mu\text{g/mL}$), la cual ayuda a determinar la longitud de onda ideal para medir correctamente la absorbancia en el espectrofotómetro, en el caso para flavonoides se utilizó la longitud de onda de 430 nm.

Anexo 14. Curva espectral para la lectura de fósforo (mg/L) en *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”, Ayacucho 2024.



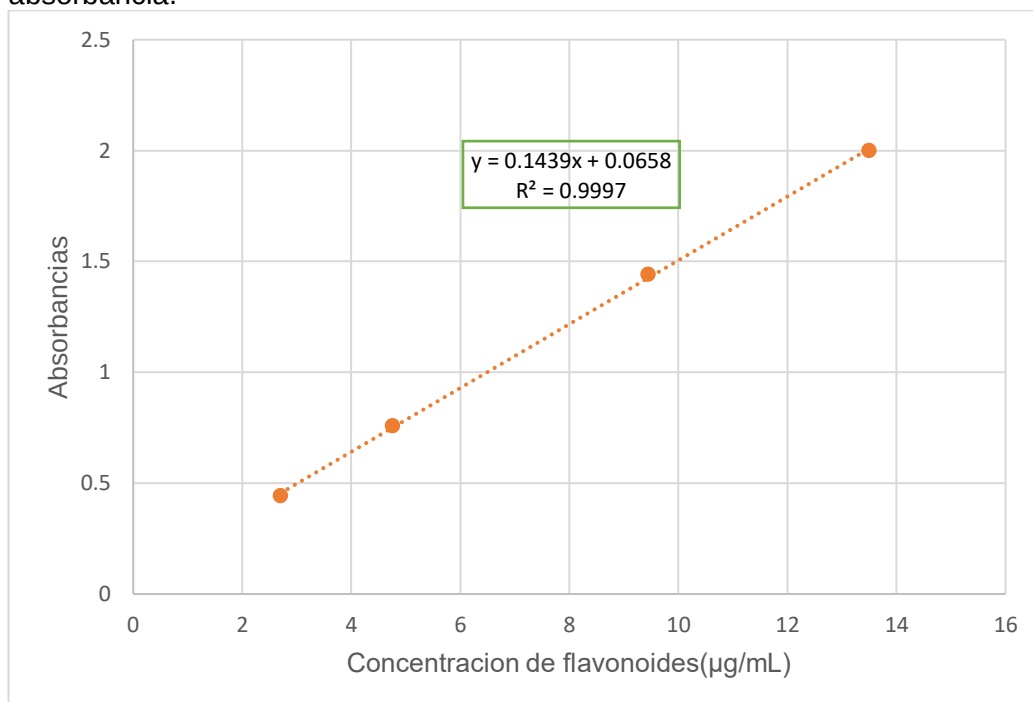
Nota: en el gráfico muestra la curva espectral para fósforo (mg/L), la cual ayuda a determinar la longitud de onda ideal para medir correctamente la absorbancia en el espectrofotómetro, en el caso para fósforo se utilizó la longitud de onda de 710 nm.

Anexo 15. Curva de calibración de la concentración de alcaloides (µg/mL) y absorbancia.



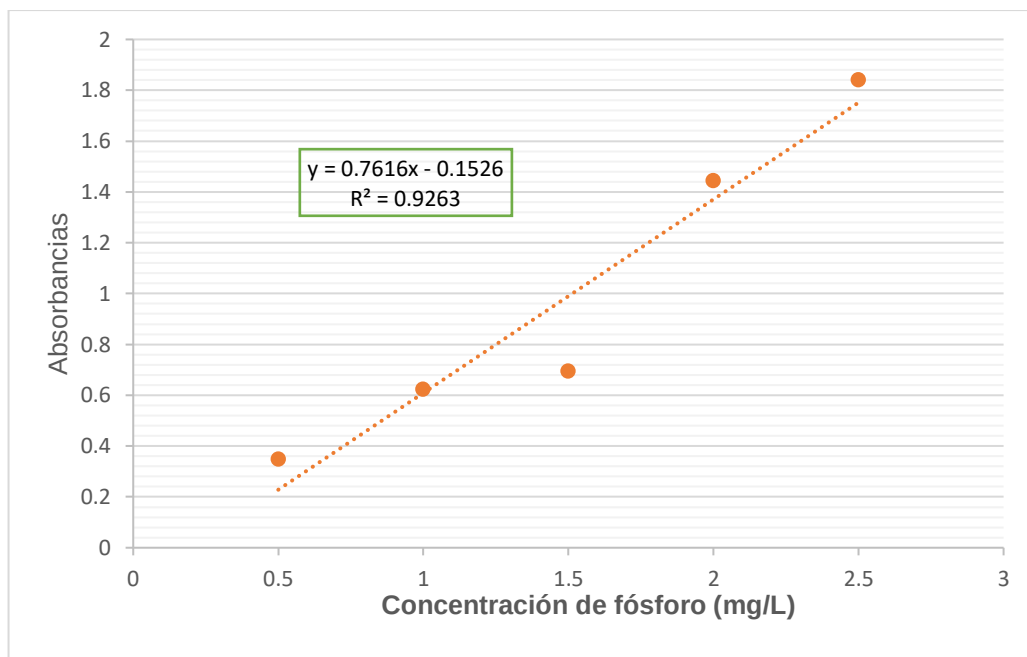
Nota: El coeficiente de correlación Pearson (r) es un indicador estadístico que permite medir el grado y el rumbo de la relación entre dos variables cuantitativas, cada que el valor es cercano a 1 refleja una correlación positiva entre las dos variables.

Anexo 16. Curva de calibración de la concentración de flavonoides (µg/mL) y absorbancia.



Nota: El coeficiente de correlación Pearson (r) es un indicador estadístico que permite medir el grado y el rumbo de la relación entre dos variables cuantitativas, cada que el valor es cercano a 1 refleja una correlación positiva entre las dos variables.

Anexo 17: Curva de calibración de la concentración de fósforo (mg/L) y absorbancia.



Nota: El coeficiente de correlación Pearson (r) es un indicador estadístico que permite medir el grado y el rumbo de la relación entre dos variables cuantitativas, cada que el valor es cercano a 1 refleja una correlación positiva entre las dos variables.

Anexo 18. Matriz de consistencia

TITULO: Cuantificación de alcaloides, flavonoides totales y fósforo en *Chuquiraga spinosa* "huamanpinta".

PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEÓRICO	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿Cuál es el contenido de alcaloides, flavonoides totales y fosforo en <i>Chuquiraga spinosa</i> "huamanpinta"?	Objetivo general Establecer el contenido de alcaloides, flavonoides totales y fosforo en <i>Chuquiraga spinosa</i> "huamanpinta".	- Antecedentes - <i>Chuquiraga spinosa</i> "huamanpinta" - Identificación taxonómica - Uso medicinal de <i>Chuquiraga spinosa</i> "huamanpinta"	Variable 1 <i>Chuquiraga spinosa</i> Indicador Tallos, hojas y flores	Tipo y diseño de investigación Descriptivo y diseño no experimental
Problemas específicos - ¿Cuál es el contenido de alcaloides en extractos hidroalcohólicos de tallos, hojas y flores de <i>Chuquiraga spinosa</i> "huamanpinta"?	Objetivos específicos - Determinar el contenido de alcaloides en extractos hidroalcohólicos en tallos, hojas y flores de <i>Chuquiraga spinosa</i> "huamanpinta".	- Componentes químicos principales de <i>Chuquiraga spinosa</i> - Extractos hidroalcohólicos - Alcaloides	Variable 2 Contenido de alcaloides, flavonoides totales y fosforo Indicador Alcaloides; mg EC/L Flavonoides; mg EQ/L Fósforo; mg/dL	Régimen de la investigación Libre Definición de la muestra Población Plantas de <i>Chuquiraga spinosa</i> "huamanpinta" obtenidas del centro poblado Arma, distrito El Carmen, provincia de Churcampa, departamento de Huancavelica. Muestra 5 kg de tallo, hojas y flores de <i>Chuquiraga spinosa</i> "huamanpinta". Metodología - Recolección de las muestras. - Preparación de la muestra - Extracto hidroalcohólico - Cuantificación de alcaloides mediante verde de bromocresol. - Cuantificación de flavonoides totales por el método de Kostennikova Z. - Cuantificación de fosforo mediante el método espectrofotométrico UV/Vis de Azul de molibdeno.
- ¿Cuál es el contenido de flavonoides totales en extractos hidroalcohólicos en tallos, hojas y flores de <i>Chuquiraga spinosa</i> "huamanpinta"?	- Determinar el contenido de flavonoides totales en extractos hidroalcohólicos de tallos, hojas y flores de <i>Chuquiraga spinosa</i> "huamanpinta".	- Flavonoides - Fósforo - Cuantificación de fosforo por el método de Azul de Molibdeno(AOAC,2019)	- Cuantificación de flavonoides totales mediante espectrofotometria UV visible por el método de Kosternikiva Z.(1983)	
- ¿Cuál es el contenido de fosforo en tallos, hojas y flores de <i>Chuquiraga spinosa</i> "huamanpinta"?	- Determinar el contenido de fosforo en tallos, hojas y flores de <i>Chuquiraga spinosa</i> "huamanpinta".	- Determinación de alcaloides por el método de Verde de Bromocresol		Análisis estadístico Se empleó un análisis estadístico descriptivo. Este proceso implicará la representación de los datos a través de tablas y figura.



UNSCH

FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Bach. Evelin Pamela LIMACHE MONTALVO

RESOLUCIÓN DECANAL N° 323- 2025-UNSCH-FCB-D

En la ciudad de Ayacucho, siendo las diez de la mañana del jueves once de setiembre del año dos mil veinticinco; se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, participando como presidente el Dr. Saturnino Martín Tenorio Bautista, la Mg. María Ruth Navarro Torres (miembro – jurado), el Mg. Dante Moisés Barrenechea Bustamante (miembro – jurado), el Dr. Raúl Antonio Mamani Aycachi (miembro asesor - jurado), actuando como secretario docente el Mg. Luis Uriel Moscoso García para presenciar la sustentación de tesis titulada: Cuantificación de alcaloides, flavonoides totales y fósforo en *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”, Ayacucho – 2024, presentado por la Bach. Evelin Pamela LIMACHE MONTALVO; el presidente luego de verificar la documentación presentada, indicó al secretario docente dar lectura a la documentación generada que refrenda el presente acto académico, luego de ello dispuso el inicio del acto de sustentación, indicando a la sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece en el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Culminada la exposición, el presidente invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas a la sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó a la sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones correspondientes; cuyos resultados son los que se consignan a continuación:

Miembros del Jurado Evaluador	Exposición	Respuesta/preguntas	Promedio
Mg. María Ruth Navarro Torres	15	14	15
Mg. Dante Moisés Barrenechea Bustamante	17	17	17
Dr. Raúl Antonio Mamani Aycachi	17	17	17
PROMEDIO			16

La sustentante alcanzó el promedio de 16 aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso de la sustentante y el público asistente al Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga dando a conocer los resultados e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las seis con treinta minutos; firmando al pie del presente en señal de conformidad.


Dr. Saturnino Martín Tenorio Bautista
Presidente


Mg. María Ruth Navarro Torres
Miembro - jurado


Mg. Dante Moisés Barrenechea Bustamante
Miembro – jurado


Dr. Raúl Antonio Mamani Aycachi
Miembro - asesor


Mg. Luis Uriel Moscoso García
Secretario Docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA - ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

Nº 056-2025-FCB-D

Yo, FIDEL RODOLFO MUJICA LENGUA, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Cuantificación de alcaloides, flavonoides totales y fósforo en *Chuquiraga spinosa* "huamanpinta", Ayacucho -2024**, por EVELIN PAMELA LIMACHE MONTALVO; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 15%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario Nº 039-2021-UNSCH-CU.

En consecuencia, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 28 de octubre del 2025.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela Profesional de Biología
Dr. Fidel R. Mujica Lengua
DIRECTOR

Cuantificación de alcaloides, flavonoides totales y fósforo en Chuquiraga spinosa “huamanpinta”, Ayacucho - 2024

por EVELIN PAMELA LIMACHE MONTALVO

Fecha de entrega: 20-oct-2025 08:41p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2787436297

Nombre del archivo: LIMACHE_MONTALVO-_Evelin_Pamela-_pregrado-_2025_TURNITIN.pdf (498.1K)

Total de palabras: 8980

Total de caracteres: 51657

Cuantificación de alcaloides, flavonoides totales y fósforo en Chuquiraga spinosa "huamanpinta", Ayacucho - 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	6%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
4	ethnobotanyjournal.org Fuente de Internet	1%
5	eprints.uanl.mx Fuente de Internet	1%
6	produccioncientifica.ucm.es Fuente de Internet	1%
7	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
8	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Trabajo del estudiante	1%
9	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
10	ciencialatina.org Fuente de Internet	<1%
11	revistas.bibdigital.uccor.edu.ar Fuente de Internet	<1%

12 consumidoresorganicos.org
Fuente de Internet

<1 %

13 www.readbag.com
Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo