

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS:

**EFEECTO DE LA EXTRACCIÓN ACUOSO E
HIDROALCOHÓLICA SOBRE LA CAPACIDAD
ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE POLIFENOLES
TOTALES DE LAS VAINAS DE Caesalpinia spinosa “TARA”**

Para Optar el : Título profesional de Químico Farmacéutico

Autor : Bachiller Misael Ruben Blanco Hinostraza

Asesor : Mg. Jaime Martín Wester Campos

**Línea de
investigación : Salud y Gestión de la Salud
Institucional**

**Fecha de inicio y : 2° de enero 2021, 30 de Setiembre 2021
término**

Huancayo – Perú. Julio 2022

DEDICATORIA

A Jehová Dios nuestro creador por su inmenso amor, dándome sentido de existencia y razón en la vida.

A mis padres Pascual, Susana que hicieron todo lo posible para que yo pudiera lograr mis sueños, por alentarme y darme la ayuda cuando sentía que el camino se ponía difícil mostrándome abnegación y fidelidad de servicio hacia Jehová Dios.

A mi hermana Gloria, por su cariño, apoyo y ánimos constantes dejándome un ejemplo de aguante y fidelidad hacia Jehová Dios y al prójimo.

Misael

AGRADECIMIENTO

A Jehová Dios, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y brindarnos una vida llena de aprendizajes y experiencias.

Mi gratitud al Mblgo. Jaime Martín Wéstern Campos, por su apoyo, orientación y valiosa asesoría en la elaboración y proceso de este trabajo, ha sido un privilegio contar con su guía y ayuda.

Al personal del Laboratorio de Investigación de la Universidad Nacional del Centro área Fluidos Supercrítico, por brindarnos todas las facilidades para la ejecución del presente estudio.

A la Universidad Peruana Los Andes, por ser mi Alma mater y formadora de profesionales con alto sentido de compromiso con la comunidad, las instituciones y el prójimo.

El Autor



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

CONSTANCIA

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud, hace constar por la presente, que el Informe Final titulado:

**EFEECTO DE LA EXTRACCIÓN ACUOSO E HIDROALCOHÓLICA SOBRE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO
DE POLIFENOLES TOTALES DE LAS VAINAS DE *Caesalpinia spinosa* "TARA"**

Cuyo autor (es) : **BLANCO HINOSTROZA MISAEL RUBEN**
Facultad : **CIENCIAS DE LA SALUD**
Escuela Profesional : **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**
Asesor (a) : **MG. WESTER CAMPOS JAIME MARTIN**

Que fue presentado con fecha: 02/12/2022 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 15/12/2022, con la siguiente configuración del software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía
- Excluye citas
- Excluye cadenas menores a 20 palabras
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 21%.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el Artículo N° 11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el 30%. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud.

Observaciones: Se analizó con el software una sola vez.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 16 de diciembre de 2022



CONSTANCIA N° 515 – DUI – FCS – UPLA/2022

e.e. - Archivo
EAG/vjshp

Av. Mártires del Periodismo N° 2060 – Chorrillos - Huancayo / Teléfono: 064-218594

INTRODUCCION

La investigación cuyo título es “Efecto de la extracción acuoso e hidroalcohólica sobre la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de las vainas de *Caesalpinia Spinosa* “tara”, está enmarcada en la línea de investigación institucional: Salud y Gestión de la Salud, la presente investigación está relacionada con la salud. Desde tiempos muy antiguos muchos productos vegetales como plantas, frutos y semillas son utilizados como alternativas para prevenir, aliviar y curar algunas dolencias y enfermedades, pero sin embargo faltan estudios científicos que demuestren las evidencias de su acción biológica y para ello se debe identificar los componentes bioactivos y realizar estudios en su aplicación en algunos casos de salud.

El presente estudio que se realizó está orientado a la obtención de extractos de la *Caesalpinia Spinosa* “tara” por dos métodos y realizar la identificación de metabolitos secundarios y comparar los métodos. Los resultados se deberán difundir y servirán para revalorar el fruto de la tara y considerarla como una buena fuente de obtención de productos farmacéuticos.

Considerando lo indicado anteriormente, en el capítulo I, se consideró aspectos relacionados a la identificación de la realidad problemática, y su importancia en la identificación de metabolitos para su aprovechamiento de un recurso vegetal natural, producido en nuestra región central.

En el Capítulo II, se consideró respecto a los antecedentes de la investigación en el ámbito nacional y en el ámbito internacional en orden cronológico, donde se aborda temas relacionados al tema de investigación, también se considera en este capítulo un marco teórico considerando la muestra de estudio y las variables estudiadas.

En el capítulo III, se indica la hipótesis planteada de la investigación, considerando una hipótesis general y luego las hipótesis específicas. En el Capítulo IV, se consideró las definiciones conceptuales y operacionales de las variables en estudio (variable independiente y variables dependientes).

En el Capítulo V, se está considerando las metodologías aplicadas para la investigación, considerando el tipo de investigación básica, nivel de investigación explicativo, con la población que fue considerada las Vainas de taras que se producen en las plantas de la tara producidas en la Provincia de Chupaca, de donde se recolectaron las muestras de estudio.

En el Capítulo V, se presentan los resultados de manera ordenada de acuerdo a los objetivos de estudio y en tablas en forma resumida, en el mismo capítulo se encuentra la descripción de los resultados y a continuación se encuentra los análisis y resultados de la experimentación.

Finalmente, se encuentra la conclusión en base a los objetivos e hipótesis planteadas, considerando los dos métodos de extracciones de metabolitos secundarios de la tara por extracción acuosa e hidroalcohólica, se continúa con las sugerencias para realizar otras investigaciones.

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INTRODUCCION	iv
CONTENIDO DE TABLAS	ix
CONTENIDO DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I.	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1.	14
1.2.	15
1.2.1.	15
1.2.2. Delimitación Espacial	14
1.3.	15
1.3.1.	15
1.3.2.	16
1.4.	16
1.4.1.	16
1.4.2.	17
1.4.3.	17
1.5.	17
1.5.1.	17
1.5.2.	17
CAPÍTULO II	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO	18
2.1.1. Nacionales	18
2.1.2. Internacionales	21
2.2. BASES TEÓRICAS	24
2.2.1. <i>Caesalpinia Spinosa</i> “Tara”	24
2.2.2. Taxonomía Botánica del <i>Caesalpinia Spinosa</i> “Tara” ¹⁹	25
2.2.3.	27
2.2.4.	28

2.2.5.	29	
2.2.6.	Extracción acuosa de componentes fitoquímicos	28
2.2.7.	Extracción hidroalcohólica de componentes fitoquímicos	29
2.2.8.	Polifenoles	29
2.2.9.	Capacidad antioxidante	32
2.3.	MARCO CONCEPTUAL	33
2.3.1.	Caesalpinia Spinosa “Tara”	33
2.3.2.	Extracción Acuosa	33
2.3.3.	Extracción Hidroalcohólica	33
2.3.4.	Capacidad Antioxidante	34
2.3.5.	Polifenoles	34
	CAPÍTULO III	35
	HIPÓTESIS	35
3.1.	HIPÓTESIS	35
3.1.1.	Hipótesis Especifico	35
3.2.	VARIABLE	36
3.2.1.	Variable Independiente	36
3.2.2.	Variables Dependientes	37
	CAPÍTULO IV	38
	METODOLOGÍA	38
4.1.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	38
4.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	38
4.3.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	38
4.4.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	39
4.5.	POBLACIÓN Y MUESTRA	40
4.5.1.	Criterios de Inclusión	40
4.5.2.	Criterios de Exclusión	40
4.6.	TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	41
4.6.1.	Técnica General	41
4.6.2.	Técnicas Específicas	41
4.6.3.	Instrumento de Recolección de Datos	41
4.6.4.	Procedimiento de la Investigación	41
4.7.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	47
4.8.	ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN	48
	CAPÍTULO V	49
	RESULTADOS	49
5.1.	DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	49

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXOS	67
ANEXO 1	68
Problemas específicos	68
Objetivos específicos	68
ANEXO 2	69
ANEXO 3	70
ANEXO 4	71
ANEXO 5	72
ANEXO 6	73
ANEXO 7	74

CONTENIDO DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Composición química de la tara	26
Tabla 2. Resultados de análisis físico-morfológicos de vainas de tara	49
Tabla 3. Resultados del perfil fitoquímico de Extracto Acuoso de vainas de la tara	50
Tabla 4. Resultados del perfil fitoquímico de Extracto Hidroalcohólico de vainas de la tara.	
Tabla 5. Resultados de composición química proximal de las vainas de la tara	
Tabla 6. Resultados del contenido de Fenoles en las vainas de la tara	
Tabla 7. Resultados de Actividad Antioxidante en las vainas de la tara	54

CONTENIDO DE FIGURAS

		pagina
Figura 1.	Estructura básica de las principales diferentes subclases de flavonoides (Singla, R. et al., 2019).	36
Figura 2.	Esquema Experimental de la obtención de vainas en polvo de <i>Caesalpinia Spinosa</i> “Tara”	27
Figura 3.	Esquema experimental de la extracción acuosa e hidroalcohólica de extractos de vainas de <i>Caesalpinia Spinosa</i> “Tara”.	37
Figura 4.	Contenido de compuestos fenoles del extracto acuoso y hidroalcohólico de las vainas de tara	46
Figura 5.	Capacidad antioxidante del extracto acuoso y hidroalcohólico de las vainas de tara	47

RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo evaluar el efecto de la extracción acuosa e hidroalcohólica sobre el contenido de los metabolitos secundarios como compuestos polifenoles y la actividad antioxidante de las vainas de *Caesalpinia Spinosa* “tara”. Para el cual se recolectaron las vainas de tara se llevaron a deshidratación (40°- 60°C hasta el 10% de humedad) , se trituraron y se obtuvo el polvo de la vaina de tara (60 -70 mesh) , este se sometió a una extracción en medio acuoso (1:4 p/v) y otra extracción hidroalcohólica (1:10 mL de etanol), los extractos obtenidos fueron sometidos a los análisis de perfil fitoquímico de metabolitos secundarios y cuantificación de compuestos polifenólicos y actividad antioxidante. Los resultados del perfil fitoquímico de extracto acuoso e hidroalcohólico, en ambos casos se evidenciaron la presencia de compuestos polifenólicos, taninos, flavonoides y glicósidos, la cuantificación de compuestos fenólicos resultaron para extracto acuoso 122.33 ± 8.87 y para extracto hidroalcohólico 145.37 ± 3.40 mg Eq. Ácido gálico / g de muestra y la capacidad antioxidante expresado como porcentaje de inhibición de radicales libres para extracto acuoso 87.35 ± 2.16 % y para extracto hidroalcohólico 92.72 ± 2 %. Los polifenoles y la capacidad antioxidante presentaron diferencia significativa por efecto de la variación del extracto acuoso e Hidroalcohólico. El solvente etanol presento mejor efecto sobre la extracción de compuestos polifenólicos y mejor capacidad antioxidante.

Palabras claves: Perfil fitoquímico; Metabolitos secundarios; Polvo de tara; *Caesalpinia Spinosa*.

ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate the effect of aqueous and hydroalcoholic extraction on the content of secondary metabolites such as polyphenol compounds and antioxidant activity of *Caesalpinia spinosa* "tara" pods. For which the tara pods were collected, they were taken to dehydration (40 ° - 60 ° C to 10% humidity), they were crushed and the tara pod powder (60 -70 mesh) was obtained, this was subjected to an extraction in aqueous medium (1:4 w/v) and another hydroalcoholic extraction (1:10 mL of ethanol), the extracts obtained were subjected to phytochemical profile analysis of secondary metabolites and quantification of polyphenolic compounds and antioxidant activity. The results of the phytochemical profile of aqueous and hydroalcoholic extract, in both cases the presence of polyphenolic compounds, tannins, flavonoids and glycosides are evidenced, the quantification of phenolic compounds resulted for aqueous extract 122.33 ± 8.87 and for hydroalcoholic extract 145.37 ± 3.40 mg Eq. Gallic acid / g of sample and antioxidant capacity expressed as a percentage of free radical inhibition for aqueous extract $87.35 \pm 2.16\%$ and for hydroalcoholic extract $92.72 \pm 2\%$. The polyphenols and the antioxidant capacity present a significant difference due to the effect of the variation of the aqueous and hydroalcoholic extract. The ethanol solvent has a better effect on the extraction of polyphenolic compounds and a better antioxidant capacity.

Keywords: Phytochemical profile; Secondary metabolites; tara powder; *Caesalpinia spinosa*.

CAPÍTULO I.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La especie *Caesalpinia Spinosa* o conocido como “tara” o “taya”, pertenece a la familia Fabaceae, al género *Caesalpinaceae*. El Perú es el principal productor y exportador mundial de tara con aproximadamente el 90%. Esta especie se ubica tanto en la vertiente occidental del pacifico siendo cultivada en terrenos situados entre los 1000 y 2900 msnm. Y en los valles interandinos entre los 1600 – 2800 msnm¹

Las fracciones vegetales de la *Caesalpinia Spinosa* se usa frecuentemente hace miles de años por sus efectos antiinflamatorios y antibacterianos, detoxificante. Existen investigaciones sobre sus efectos terapéuticos de sus principios fitoquímicos, sin embargo hay poca información sobre las técnicas o métodos de extracción de los principios activos a partir de la *Caesalpinia Spinosa*; según algunas investigación los extractos obtenidos con solventes orgánicos a partir de la vaina de tara presentan actividades antimicrobianas de buena efectividad; sin embargo también los extractos acuosos de la vaina de tara presentaron actividades antibacterianas sobre el *S. aureus* y *S. pyogenes*², por otro lado los extractos

obtenidos con hexano tienen actividades antifúngicas³. El extracto acuoso de las vainas de tara presentó actividades antimicrobianas en las bacterias Gram positivo y Gram negativo, *Cándida albicans*, *Penicillium sp* y *Aspergillus sp*⁴.

En este contexto el estudio sobre el efecto de la extracción acuosa e hidroalcohólica sobre la actividad antioxidante y el contenido de polifenoles de las vainas de tara tiene relevancia ya que se podrá dilucidar cuál de los métodos responde mejor para extraer los principios fitoquímicos y de esta forma se dará una aplicación coherente según los resultados que se obtendrán de la investigación.

1.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Delimitación Temporal

La investigación se ejecutó en los meses de enero a diciembre del 2021

1.2.2. Delimitación Espacial

El presente estudio se realizó con las vainas de tara que se producen en el valle del Mantaro, Huancayo, Junín y los estudios se realizaron en los laboratorios de las universidades del Valle del Mantaro.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1. Problema General

¿Cómo afecta la extracción acuosa e hidroalcohólica en la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de las vainas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara”?

1.3.2. Problemas Específicos

Problema Específico 1:

¿Cuál es el efecto del extracto acuoso e hidroalcohólica sobre el perfil fitoquímico de las vainas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara”?

Problema Específico 2:

¿Cuál es el efecto del extracto acuoso e hidroalcohólica sobre la capacidad antioxidante de las vainas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara”?

Problema Específico 3:

¿Cuál es el efecto del extracto acuoso e hidroalcohólica sobre el contenido de polifenoles totales de las vainas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara”?

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.4.1. Social

El uso de extractos naturales que tiene un potencial regenerativo antioxidante se usa como aditivos en la industria farmacéutica porque los usos de este tipo de sustancias naturales previenen muchas enfermedades degenerativas no transmisibles y el consumo actual de productos sintéticos especialmente colorantes se asocia a los problemas de salud que padece la población del mundo y con los resultados de este estudio se está promoviendo el uso de productos naturales en beneficio de la salud de los consumidores.

Por otro lado, la evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de las vainas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara”, promoverá su utilización adecuada de esta vaina andina nativa de la región central el cual impulsará positivamente a los que se dedican al cultivo de *Caesalpinia Spinosa* “Tara”, dándole un valor agregado.

1.4.2. Teórica

La investigación desarrollada, será una base de conocimientos e información para la industria en lo referente a antioxidantes naturales a partir de vainas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara”, considerando que en la industria está en aumento el uso de este tipo de fuentes naturales como alternativa de materia prima nativas del Perú y de tal forma sirva como fuentes naturales potenciales de actividad terapéutica, promoviendo a que se utilicen para la formulación de diversas formas magistrales.

1.4.3. Metodológica

Para el desarrollo de la investigación se empleó un protocolo de evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de las vainas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara” para determinar su posible efecto terapéutico; las determinaciones de estos parámetros se realizaron en base a métodos de la Asociación de Químicos Agrícolas Oficiales (AOAC) y normas técnicas peruanas (NTP).

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la extracción acuosa e hidroalcohólica en la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de las vainas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar el efecto del extracto acuoso e hidroalcohólico de las vainas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara” en el perfil fitoquímico.
- Determinar el efecto del extracto acuoso e hidroalcohólico de las vainas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara” en la capacidad antioxidante.

- Determinar el efecto del extracto acuoso e hidroalcohólico de las vainas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara” en el contenido de polifenoles totales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

2.1.1. Nacionales

Vega C et al.⁵, en el estudio sobre la perspectiva de desarrollo que conlleva la silvicultura, manejo y comercialización de la tara, donde describen al género *Caesalpinia*, taxonomía, descripción, sinonimias, nombres comunes de la tara (*Caesalpinia Spinosa* (Feuillee ex Molina) Kuntze), ecogeografía, usos y aplicaciones, estados de conservación, hábitat, distribución, análisis químico de la tara. **El objetivo** fue evaluar la silvicultura y manejo de la tara, referido a la selección de semillas, proceso de producción, establecimiento de la plantación, fertilización y abonamiento, riego, podas, condiciones del hábitat para el cultivo exitoso, susceptibilidad a plagas y enfermedades, estacionalidad de la producción, zonas de producción en el Perú. **Los resultados** indica que la tara presenta un potencial de producción, cosecha y post cosecha en la cadena de valor, eslabones de la cadena de valor de la tara y finalmente su comercialización. **Se concluye** en el Perú existe un potencial para el aprovechamiento integral de la tara, proceso productivo para la obtención de concentrado tánico, gomas o hidrocoloides, con el propósito de exportar, considerando que existe una demanda, de mercado para tara y derivados.

Avilés R. et al.⁶, determinaron la capacidad antioxidante, polifenoles y contenido de taninos en extractos obtenidos de polvos, fibra, cascara de semilla y semilla integra mediante maceración y por soxhlet. **El objetivo** fue cuantificar el contenido de polifenoles, taninos y capacidad antioxidante. **El método** utilizado fue la técnica de Folin-Ciocalteu y el radical DPPH. Los **resultados** obtenidos fueron altos valores de capacidad antioxidante entre 10 y 121 $\mu\text{g} / \text{mL}$, el contenido de polifenoles entre 40 a 150 mg EAG / g de muestra y los taninos fueron entre 22 y 80%. Se **concluye** que todas las partes de la vaina de tara posee capacidad antioxidante alta y los taninos se extraen mejor con solución metanólica.

López A. et al.⁷, realizaron una investigación descriptiva en extracto acuoso de las vainas de tara procedentes de dos lugares de Picoy y Santa Fe de la Provincia de Tarma, departamento de Junín. **El objetivo** fue analizar en el extracto la capacidad antioxidante, polifenoles totales y flavonoides. La metodología utilizada fue en base al método DPPH y ABTS. Los **resultados** indican que la vaina de tara procedente de Picoy contiene más capacidad antioxidante y 35,5% de inhibición. Se concluye y se recomiendan que estos datos se empleen para dar valor agregado a la tara y se incremente la oferta.

Escalante A.⁸, en la investigación sobre la aplicación de un recubrimiento comestible de goma de tara (*Caesalpinia Spinosa* molina Kuntze) sobre fresas (fragaria ananassa cv. aromas) para prolongar su conservación. **El objetivo** fue formular y aplicar un recubrimiento, a base de goma de tara sobre fresas (fragaria ananassa cv. aromas), para prolongar su conservación en refrigeración. **La metodología** utilizada para el estudio fue el recubrimiento por aspersión a alta presión con la finalidad de impregnar sobre los frutos de fresas. **Los resultados** indican que el recubrimiento óptimo logró minimizar la pérdida de peso hasta un valor de 12,39%, logró maximizar la firmeza hasta un valor de 500,75 g de firmeza, logró minimizar la tasa respiratoria hasta un valor de 45,88 $\text{mgCO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ y logró maximizar la luminosidad hasta un valor de 30,97 s.u. siendo estos valores mejores que los del

fruto control. Se concluye que la goma de tora es un potencial recubrimiento para la conservación de fresas y otros productos frutícolas.

Aybar C. y Zavala F.⁹, determinaron el efecto citotóxico del extracto acuoso obtenido de pericarpio de la *Caesalpinia Spinosa*. **El objetivo** fue determinar el efecto citotóxico del extracto acuoso de la tara. **La metodología** fue aplicar a unas células meristemáticas de *Allium* cepa para evaluar su poder curativo que se difunde en la medicina popular, para ello se colocó a diferentes concentraciones sobre la cepa durante 8 y 24 horas, se realizó el recuento y se determinó el Índice Mitótico (IM) de fases (IF), se realizó el procesamiento estadístico. **Los resultados** demuestran que se disminuye el IM en función al incremento de las concentraciones y tiempo de exposición, lográndose obtener como mejor tratamiento el de 0,42% de concentración por 8 horas de exposición que logra un IM menor. **Se concluye** que los efectos se atribuyen al compuesto tánico que tiene propiedades inhibitorias de las moléculas que intervienen y regulan el ciclo celular.

Apolin G.¹⁰, estudiaron la efectividad antiinflamatoria de la *Caesalpinia Spinosa* en extracto etanólico sobre gingivitis crónica. **El objetivo** fue determinar la efectividad del extracto etanólico de la tara sobre la gingivitis crónica. La **metodología** empleada fue recolectar muestras de la Provincia de Ambo- Huánuco, se limpiaron y sometidas a solución de cloro al 1%, se secaron en estufa (40°C x 40 minutos), se molieron hasta pulverizarlas y se mezcló con etanol (125 g en 250 mL de etanol) fueron macerados por 10 días, luego filtrados y almacenadas en frascos de color ámbar y se prepararon diluciones para que lo pacientes realicen enjuagado con 1° mL, dos veces al día, se probó en 12 personas. Los **resultados** indican que el extracto etanólico de tara tiene efectividad sobre la inflamación (gingivitis crónica). **Se concluye** que los extractos etanólicos de tara presentan una alta efectividad en los procesos inflamatorios sobre la gingivitis crónica.

Nuñez W. et al.¹¹, evaluaron el potencial antioxidante, antienzimático y antiinflamatorio de la tara preparada en un extracto hidroalcohólico. **El objetivo** fue determinar el potencial antioxidante, antienzimático y antiinflamatorio del extracto

hidroalcohólico. La **metodología** que se siguió es obtener la muestra de Huanta-Ayacucho, la actividad antioxidante se determinó por el método de DPPH y ABTS, la actividad enzimática se determinó mediante la inhibición de las enzimas elastasa y colagenasa, la actividad antiinflamatoria fue mediante la inducción del edema plantar en 30 ratas holzman de 200 g de peso promedio por acción de la carragenina, las ratas se distribuyeron al azar, de 6 ratas haciendo 5 grupos a las que se les administró 50, 100 y 250 mg de extracto hidroalcohólico por kilogramo, un grupo control que se le aplicó suero fisiológico y el otro grupo como estándar, se le aplicó indometacina. El **resultado** el extracto hidroalcohólico mostró actividad antioxidante por el método DPPH de $EC_{50} = 4,52 \mu\text{g/mL}$ y ABTS $EC_{50} = 14,48 \mu\text{g/mL}$, la actividad antienzimática del extracto $IC_{50} = 196,752 \mu\text{g/mL}$, la actividad antiinflamatoria presentó una disminución de 44,854% después de 6 horas. Se **concluyeron** que el extracto hidroalcohólico de las vainas de *Caesalpinia Spinosa* “tara”, tienen capacidad antioxidante, acción antienzimática y antiinflamatoria.

López et al.¹², investigaron el efecto del extracto de la tara sobre la actividad antioxidante. **El objetivo** es determinar la actividad antioxidante del extracto acuoso de la tara. La **metodología** fue determinar la presencia de metabolitos secundarios y luego determinaron el efecto protector del extracto acuoso de la tara, frente al daño oxidativo ocasionado por la radiación UV sobre la lipoperoxidación en hígado de ratas. Los resultados indican la presencia de fenoles y de taninos, se encontró una protección a nivel del tejido hepático, el extracto acuoso de las vainas de tara a una concentración de $50 \mu\text{g/mL}$ en la reacción de ácido tiobarbitúrico. Se **concluye** que el extracto acuoso de la tara presente una elevada actividad antioxidante por la presencia de metabolitos secundarios y presenta un efecto protector frente a la radiación UV.

2.1.2. Internacionales

Romero N. et al.¹³, realizaron estudios sobre la obtención de un extracto de polifenoles de vainas de tara (*Caesalpinia Spinosa*) como potencial antioxidante en los aceites. El **objetivo** fue obtener un extracto de polifenoles de tara (STPE) a partir

de vainas de tara por extracción con fluido supercrítico (SFE) con CO₂. La **metodología** fue estudiar la actividad antioxidante en dos aceites, aceite de girasol normal y alto oleico (SO, HOSO), con y sin sus antioxidantes naturales. Los **resultados** indica que, en condiciones aceleradas de oxidación, se obtuvo una relación lineal observado en aceites despojados de antioxidantes entre el contenido de polifenoles del STPE y el periodo de inducción. El efecto antioxidante del STPE sobre el HOSO se estudió a 60°C. El polifenol más alto concentración de STPE mostró la mayor degradación de alfa-tocoferol y el hidroperóxido más bajo lo que implica que el alfa-tocoferol provoca la regeneración de los polifenoles que protegen el TAG en HOSO. **Se concluye** que las vainas de tara combinadas con el método SFE podrían usarse como fuente de antioxidantes en los aceites.

Skowrya M. et al.¹⁴, investigaron las propiedades antioxidantes de acuosos y extractos etanolicos de tara (*Caesalpinia Spinosa*) vainas *in vitro* y en emulsiones alimentarias modelo. El **objetivo** fue determinar el contenido de fenol, flavonoides y actividad antioxidante de extractos de las vainas de tara. La **metodología** utilizada para determinar la actividad antioxidante fue mediante el radical ABTS y ORAC. **Los resultados** indican que todas las muestras analizadas mostraron una buena capacidad antioxidante, pero el uso de una solución de etanol al 75% en un ultrasonido de 1 h proceso permitió lograr la mayor cantidad de fenoles (0.464 mg equivalente de ácido gálico (GAE) g – 1 peso seco (DW)) y la actividad antioxidante más alta medida por los métodos ABTS + y ORAC (10,17 y 4,29 mmol L⁻¹ equivalentes de Trolox (TE)g – 1 DW, respectivamente). El mejor método para la extracción eficiente de flavonoides (3,08 mg de catequina equivalente (CE) g – 1 DW) fue un 24h en maceración en agua fría. Se añadieron dos extractos obtenidos con etanol al 75% y agua a un sistema alimentario modelo (aceite en agua emulsión) y se estudió la estabilidad oxidativa durante el almacenamiento a 38 °C. La adición de 48 µg mL⁻¹ de extracto

de etanol a la emulsión retrasó la oxidación en la misma medida que 17,8 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de Trolox, mientras que el extracto de agua solo fue efectivo en las primeras etapas del proceso de oxidación. Se **concluye** que los resultados de este estudio indican que los extractos etanólicos de tara pueden ser adecuados para su uso en alimentos, cosméticos y aplicaciones nutracéuticas.¹¹

Li Z. et al.¹⁵, realizaron estudios sobre la comparación de los efectos antioxidantes de ácido carnósico y antioxidantes sintéticos en aceite de semilla de tara. El **objetivo** fue determinar la fuerza antioxidante del ácido carnósico (CA) en comparación con los antioxidantes sintéticos convencionales. La **metodología** de extracción de aceite de semilla de tara fue mediante extracción de fluidos supercríticos. Los **resultados** indican que las actividades antioxidantes disminuyeron en el orden: terc-butilhidroquinona > CA99 > CA60 > CA20 > butiladodihidroxi-anisol > hidroxitolueno butilado. En **conclusión**, los resultados muestran que el ácido carnósico podría usarse para reemplazar los antioxidantes sintéticos en el aceite y estos productos que son más seguros para el consumo humano y el medio ambiente.¹²

Rigano L. et al.¹⁶, investigaron sobre un nuevo agente gelificante y modificador de la goma y reología en Cosméticos de *Caesalpinia Spinosa*. El **objetivo** fue determinar diferentes tipos de formulaciones cosméticas. La **metodología** empleada fue bajo las aproximaciones sucesivas hasta lograra el óptimo de gelificante. Los **resultados** indica que a bajas concentraciones (0,1-0,2%) el comportamiento es newtoniano; en porcentajes más altos (0,5-2,0%) es pseudoplástico sin tixotropía. La goma se probó en combinación con sales, agentes quelantes, humectantes, espesantes, pigmentos, nano filtro UV, tensioactivos, acondicionadores y etanol, así como en condiciones ácidos / alcalinas. Se **concluye** que la amplia compatibilidad y el interesante perfil sensorial, incluso en asociación con otros espesantes, hacen de la goma de mascar *Caesalpinia spinosa* un ingrediente muy prometedor para el espesamiento de varios productos cosméticos.

Ibieta G. y Peñarrieta M.¹⁷, en la investigación sobre caracterización química y cuantificación de taninos del polvo de *Caesalpinia spinosa*: tara boliviana. **El objetivo** fue determinar las propiedades químicas y el contenido de taninos del polvo de Tara boliviana de muestras obtenidas del departamento de Chuquisaca, de las localidades de Icla, Tomina, Mojocoya Yacambé y Mojocoya-Redención pampa. La **metodología** empleada fue el método de Folin-Ciocalteu. Los **resultados** sugieren que el polvo de Tara obtenido de muestras de altura presenta valores más altos de taninos totales en comparación con aquellos producidos a menor altura sobre el nivel del mar, como posible influencia de una mayor radiación ultravioleta solar en la producción de taninos. Se **concluye** que se requiere más estudios para poder establecer dicha influencia de mayor altura de producción de tara en la concentración de taninos.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. *Caesalpinia Spinosa* “Tara”

Tara (*Caesalpinia spinosa*) es un árbol leguminoso indígena de América del Sur, que tiene de 8 a 10 cm de largo de color rojo o pálido vainas amarillas 13 Crece silvestre en la costa peruana y en zonas andinas región en altitudes de 1000 a 2900 m sobre el nivel del mar.¹⁸

La *Caesalpinia spinosa* “tara” es una especie nativa del Perú, ampliamente distribuida en América Latina. Se desarrolla entre los 4° y 32° S, incluyendo diversas zonas áridas, en Perú, Colombia, Venezuela, Bolivia hasta el norte de Chile. Sin embargo¹⁹. Por otro lado, indica que la producción de tara se extiende en Chile desde la provincia de Arica (I Región) hasta el sur de la IV Región. Perú es considerado el productor más importante en todo el mundo con más del 80 % de la producción mundial¹⁸.

La producción de tara se desarrolla en estado silvestre y posee un gran potencial médico, alimenticio e industrial, siendo de gran utilidad para la producción de

hidrocoloides o gomas, taninos y ácido¹⁸.

La tara es un árbol pequeño, de dos a tres metros de altura, de fuste corto, cilíndrico y a veces tortuoso y su tronco está provisto de una corteza gris espinosa, con ramillas densamente pobladas. Sus ramas se inician desde la base dando la impresión de varios tallos. La copa de la tara es irregular, aparasolada y poco densa, con ramas ascendentes. Sus hojas son en forma de plumas, parcadadas ovoides y brillantes, ligeramente espinosa de color verde oscuro y miden 1,5 cm de largo¹⁸.

Presenta inflorescencia con racimos terminales de 15 a 20 cm de longitud de flores ubicadas en la mitad distal, flores hermafroditas, zigomorfas, cáliz irregular provisto de un sépalo muy largo de alrededor de 1 cm, con numerosos apéndices en el borde, cóncavo, corola con pétalos libres de color amarillento, dispuestas en racimos de 8 a 20 cm de largo, con pedúnculos pubescentes de 56 cm de largo, articulado debajo de un cáliz corto y tubular de 6 cm de longitud; los pétalos son aproximadamente dos veces más grandes que los estambres. Presentan sus frutos: vainas explanadas e indehiscentes de color naranja de 8 a 10 cm de largo y 2 cm de ancho aproximadamente, que contienen de 4 a 7 granos de semilla redondeada de 0,6 a 0,7 cm de diámetro y son de color pardo negruzco cuando están maduros.¹⁸

El árbol de tara puede rendir un promedio de 20 a 40 kg de vainas cosechándolos dos veces al año. Generalmente, un árbol de tara da frutos a los tres años; y si es silvestre, a los cuatro años. Su promedio de vida es de cien años y el área que ocupa cada árbol es de 10 metros cuadrados¹⁸.

2.2.2. Taxonomía Botánica del *Caesalpinia Spinosa* “Tara”¹⁹

NOMBRE CIENTIFICO: *Caesalpinia spinosa*

REINO : Plantae

SUB-REINO : Tracheobionta

SUPERDIVISION : Spermatophyta

DIVISION : Magnoliophyta

CLASE	: Magnoliopside
SUB-CLASE	: Rosidae
ORDEN	: Fabales
FAMILIA	: Fabaceae
GENERO	: Caesalpinia
ESPECIE	: Caesalpinia spinosa
NOMBRE COMÚN	: Tara o Taya ¹⁹

2.2.3. Composición Química del *Caesalpinia Spinosa* “Tara”

Las semillas de tara presentan una composición química tal como se indica:

Tabla 1. Composición química de la tara¹⁸

Componentes	g/100 g
Humedad	12.01
Proteínas	19.62
Cenizas	3.0
Fibra Bruta	4.0
Extracto Etéreo	5.2
Carbohidratos	56.1

La composición química del germen de tara¹⁸

HUMEDAD	11.91%
PROTEÍNAS	40.22%
CENIZAS	8.25%
FIBRA BRUTA	1.05%
EXTRACTO ETÉREO	12.91%
CARBOHIDRATOS	25.66%

2.2.4. Usos y Aplicaciones del *Caesalpinia Spinosa* “Tara”

La tara ha sido utilizada en la medicina tradicional desde la época prehispánica. Dentro de los usos medicinales de la tara se encuentran infusiones de sus vainas para curar inflamaciones e infecciones, por sus propiedades bactericidas y fungicidas.¹⁹

Las infusiones de tara han sido tradicional y ampliamente utilizadas en la medicina popular peruana para tratar amígdalas inflamadas, fiebre, resfriado y dolor de estómago²⁰. Vainas de tara (sin semillas) representan aprox. 65 % (en masa) de la fruta. Las vainas de tara molidas son ricas en taninos hidrolizables (entre 40–60 %, en masa), con ácido gálico como constituyente principal²¹. Los taninos de tara se utilizan en la fabricación de muebles de cuero, como clarificador de vino y como fuente de obtención del antioxidante ácido gálico utilizado en la industria petrolera.¹⁶ Antiinflamatorio, antifúngico, antibacteriano y se han atribuido propiedades antisépticas a los taninos de tara.^{20,22}

Los taninos son considerados como una alternativa al uso del cromo en el proceso de curtiembre de cuero; además, confiere al cuero tratado resistencia y flexibilidad.²³

Los taninos de la tara son taninos hidrolizables (galotaninos) y se encuentran mayormente en la vaina del fruto. Los taninos son extraídos por la pulverización de la cáscara de la vaina y por hidrólisis de estos se obtienen el ácido gálico.²⁴ Este ácido es usado como un elemento decolorante en la industria cervecera y en la industria del aceite como antioxidante.¹⁶

Los extractos de vaina de tara ricos en ácido gálico y taninos fueron aplicados con éxito para aumentar la estabilidad a la oxidación de aceites^{14,18} y emulsiones de aceite en agua.¹¹ Aunque no aún informado en la literatura, las vainas de tara podrían incorporarse en productos cárnicos cocidos como fuente de antioxidantes naturales para prolongar la calidad y la estabilidad.

Además, la goma de tara se encuentra clasificada dentro del *Codex Alimentarius* con el N°417 del SIN (Sistema Internacional de Numeración), mientras que en Europa se encuentra codificada como aditivo alimentario con el código E417.

2.2.5. Métodos de extracción para el estudio de fitoquímicos de las plantas.

Hay varios métodos de extracción, por ejemplo, extracción por solvente, método de destilación, prensado y sublimación. La extracción por solvente es el método más utilizado donde los productos naturales se someten a un proceso en el que el disolvente penetra a través de la pared celular de la planta y el soluto se disuelve en los solventes seguido de la recolección del extracto. El tamaño del material vegetal, las propiedades del solvente la relación del solvente/sólido, temperatura de extracción y el tiempo de extracción afectará la eficiencia de extracción²⁵.

La selectividad de los solventes, la solubilidad, el costo y la seguridad juegan un papel crucial en la extracción. Los disolventes con la misma polaridad que la polaridad del soluto darán como resultado una mayor rendimiento. La temperatura alta afecta la dispersión y la solubilidad. Pueden producirse altas temperaturas en la pérdida de disolventes y extractos con impurezas y la degradación de termolábiles compuestos. La eficiencia de extracción aumenta con el tiempo de extracción. Aumentar el tiempo será no afectar la extracción. Cuanto mayor sea la proporción de disolvente a sólido, mayor será la extracción y el rendimiento²⁶.

2.2.6. Extracción acuosa de componentes fitoquímicos

La extracción acuosa se distingue de la extracción mecánica por una característica: todos los métodos acuosos dependen del uso de agua u otro líquido para extraer el mineral y, a menudo, el agua se usa para ayudar en la separación por gravedad del mineral valioso. Un extracto preparado por evaporación de una solución acuosa de los principios solubles de una droga vegetal a una consistencia semisólida o sólida.²⁷

Otras ventajas del proceso acuoso en comparación con los procesos a base de solventes incluyen²⁷:

1. Producción simultánea de aceite comestible y proteína aislada o concentración en el mismo proceso,
2. Menor daño a la proteína durante la extracción y
3. Mayor seguridad del proceso debido a el menor riesgo de incendio y explosión. También se informa que los procesos de extracción acuosa pueden ser más rentables ya que se elimina el paso de recuperación del solvente.

Las principales limitaciones de este proceso parecen ser²⁷:

- a. Menor eficiencia de extracción de aceite como se evidencia en estudios anteriores,
- b. Requisitos de emulsificación para recuperar el aceite cuando se forman emulsiones y
- c. Tratamiento del efluente acuoso resultante.

2.2.7. **Extracción hidroalcohólica de componentes fitoquímicos**

Método hidroalcohólico consiste en el que el polvo seco de las partes de la planta se extrae individualmente por el método de percolación hidroalcohólica en frío. Se tomaron 10 g de polvo seco en 100 mL de éter de petróleo en un matraz cónico, se tapó con algodón y luego se mantuvo en un agitador rotatorio a 120 rpm durante 24 h²⁸.

La extracción hidroalcohólica se realiza utilizando el material vegetal (1 g) agitando con 30 mL de metanol: agua (80:20, v/v) a 25 C y 150 rpm durante 1 h, y filtrado a través de Whatman No. 4 papel. Luego, el residuo se extrae con 30 ml adicionales porción de la mezcla hidroalcohólica. Los extractos combinados se evaporan a 35°C bajo presión reducida y luego liofilizado²⁸.

2.2.8. **Polifenoles**

Los polifenoles son compuestos naturales sintetizados exclusivamente por plantas, con características relacionadas con sustancias fenólicas con bioactividades reportadas para modular oxidativo y estrés inflamatorio, para alterar la digestión de macronutrientes y ejercer efectos similares a los prebióticos

sobre el microbiota intestinal. Los polifenoles son casi omnipresentes en las plantas y generalmente participan en la atracción de polinizadores, la ejecución de funciones estructurales, la defensa contra la radiación ultravioleta y la protección de las plantas contra la invasión microbiana y los herbívoros.^{29,30}

Los compuestos fenólicos también son comunes en la dieta, como frutas, verduras, nueces, semillas, flores y cortezas de árboles y bebidas comunes como vino, cerveza y té y, por lo tanto, son una parte integral de la dieta humana. Son parcialmente responsables de la función sensorial y cualidades nutricionales de los alimentos vegetales, por ejemplo, astringencia, color y olor dependiendo sobre el contenido de compuestos polifenólicos. Además, algunos también pueden atar y precipitar macromoléculas, como proteínas dietéticas, carbohidratos y enzimas digestivas, reduciendo así la digestibilidad de los alimentos.³¹

2.2.8.1. Estructura química de los polifenoles

La estructura química de los polifenoles se caracteriza por la presencia de al menos un anillo de fenilo y uno o más sustituyentes hidroxilo. Los fenólicos van desde simples pequeñas estructuras de un solo anillo aromático a los taninos condensados complejos y pesados. Los polifenoles se originan en la naturaleza a través de dos vías principales que pueden ocurrir de forma independiente o juntos.³²

Una ruta implica la unión de unidades de dos carbonos, es decir, acetato activado, para formar policétidos, que sufren una ciclación posterior en polifenoles.²⁸ Otro mecanismo es la ruta del ácido shikímico, por la cual la mayoría de los compuestos fenólicos son biosintetizados a través de esta ruta, los carbohidratos derivados precursores de la glucólisis y las vías de las pentosas fosfato se convierten en aminoácidos aromáticos, como la fenilalanina, tirosina y triptófano³³

La enzima fenilalanina amoniaco liasa, a través del ácido cinámico, da lugar a la formación de ácidos cafeico y ferúlico, que son precursores de los mayores grupos de polifenoles, es decir, los flavonoides. La diversidad estructural de las moléculas de flavonoides surge de variaciones en el patrón de hidroxilación y el estado de oxidación del pirano central anillo, dando como resultado una amplia gama de compuestos: flavanoles, antocianidinas, antocianinas, isoflavonas, flavonas, flavonoles, flavanonas y flavanonoles³³ (Figura 1).

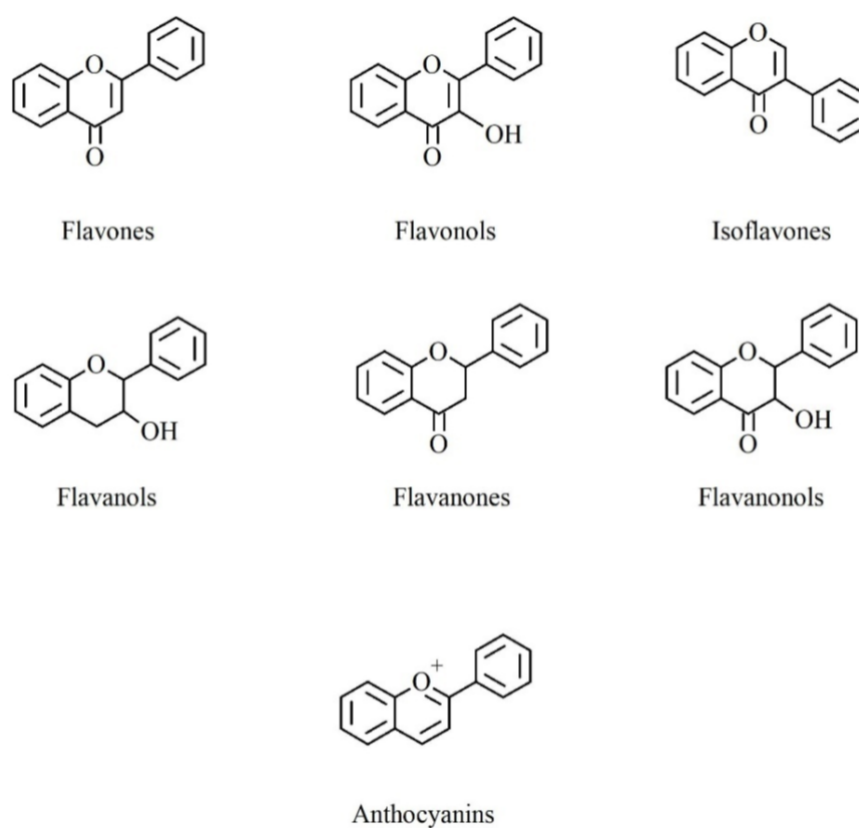


Figura 1. Estructura básica de las principales diferentes subclases de flavonoides ³⁴

2.2.8.2. Extracción de polifenoles

Los métodos de extracción basados en la química verde podrían ser la opción aplicada para cumplir los objetivos de economía circular, reduciendo el impacto ambiental negativo de la extracción convencional métodos. Por lo tanto, la optimización de estos procesos a través del desarrollo de un adecuado

no tóxico Se ha estudiado el sistema de extracción con disolventes o mediante el uso de técnicas de extracción emergentes.^{35,36}

Teóricamente, el método de extracción óptimo debería ser simple, seguro, reproducible, económico y apto para aplicación industrial. Dado que CE suele tardar más tiempo y requiere grandes volúmenes de solventes, métodos de extracción no convencionales como la extracción asistida por microondas (MAE) y la extracción asistida por ultrasonidos (UAE), entre otros, se están utilizando para la recuperación de polifenoles y otros compuestos de frutas como las cerezas.^{37,38}

En la actualidad, se ha prestado gran atención a tecnologías de extracción verde, ya que pueden reducir o eliminar el uso de sustancias peligrosas y limitar el coste de eliminación de residuos de disolventes. La extracción asistida por microondas (MAE) permite la extracción a alta temperatura, pero con tiempos de extracción reducidos, por lo que se consume menos energía. La cantidad de disolvente utilizado es menor cuando en comparación con el utilizado por los métodos de extracción convencionales. Por otro lado, la extracción asistida por ultrasonidos (UAE) tiene baja extracción tiempo con altos rendimientos de recuperación, pero a diferencia de MAE, esta extracción aplica temperaturas más bajas. Los EAU se han aplicado ampliamente a la producción de extractos bioactivos de plantas y frutas donde es especialmente bueno para romper las paredes celulares, lo que lleva a la liberación y recuperación de alta calidad.³⁸

2.2.9. Capacidad antioxidante

Un antioxidante significa "contra la oxidación", cualquier sustancia en bajas concentraciones en comparación con la de un sustrato oxidable que retrasa o previene significativamente la oxidación de ese sustrato se llama antioxidante. Los antioxidantes juegan un papel vital en la preservación de la calidad de los alimentos y el mantenimiento de la salud de ser humano³⁹.

Reacción de oxidación dependiendo del sitio de acontecimientos presenta repercusiones específicas. Si el sitio de ocurrencia es el sistema alimentario, entonces la comida se deteriora. Cuando se produce la oxidación en sistema celular biológico, causa daño o muerte a la célula. La oxidación directa de lípidos insaturados con el doble enlace en un estado singlete (sin electrones desapareados, apareados. Los electrones están en el mismo orbital y tienen espín opuesto) por el oxígeno en su triplete fundamental estado (dos electrones libres en orbitales separados con la misma dirección de giro) está prohibido girar³⁹.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. Caesalpinia Spinosa “Tara”

La tara, taya, o guarango de nombre científico *Caesalpinia spinosa* es un árbol originario de Sudamérica perteneciente a la familia de las leguminosas y que ha sido utilizado desde la época prehispánica como planta medicinal. Su aplicación industrial más importante es en la curtiembre, por sus taninos. ¹⁹

2.3.2. Extracción Acuosa

Es la técnica empleada para separar un producto orgánico de una mezcla de reacción o para aislarlo de sus fuentes naturales utilizando como solvente el agua.

2.3.3. Extracción Hidroalcohólica

Es la técnica de usar un disolvente (mezcla de etanol/agua) a diferentes concentraciones desde cero (0) (agua pura) hasta 100 % (equivalente a etanol al 95 %), para extraer una sustancia orgánica, mediante técnicas específicas.

2.3.4. Capacidad Antioxidante

La capacidad antioxidante es cuando una sustancia tiene la capacidad de inhibir la oxidación como la peroxidación lipídica, reaccionando con los radicales libres. Son los métodos de inhibición, donde se usa una especie generadora de radicales libres y una sustancia que detecta a estas especies. La actividad antioxidante de la muestra añadida inhibe la generación de estos radicales.³⁴

2.3.5. Polifenoles

Son un grupo de sustancias químicas encontradas en plantas caracterizadas por la presencia de más de un grupo fenol por molécula. Son sustancias que contienen uno o más grupos hidroxilo junto a un anillo aromático, poseen características antioxidantes.³⁵

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. HIPÓTESIS

La extracción acuosa e hidroalcohólica afecta a la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de las vainas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara”.

3.1.1. Hipótesis Especifico

Hipótesis Específica 1:

El extracto acuoso e hidroalcohólica afecta en el perfil fitoquímico de las vainas de *Caesalpinia spinosa* “Tara”

Hipótesis Específica 2:

El extracto acuoso e hidroalcohólica afecta en la capacidad antioxidante de las vainas de *Caesalpinia spinosa* “Tara”

Hipótesis Específica 3:

El extracto acuoso e hidroalcohólica afecta en el contenido de polifenoles totales de las vainas de *Caesalpinia spinosa* “Tara”

3.2. VARIABLE

3.2.1. Variable Independiente

- Extracción acuosa
- Extracción hidroalcohólica

Definición Conceptual

- Extracción acuosa.

La extracción es un proceso que tiene como objetivo extraer ciertos componentes presentes en las plantas. Es una operación de separación sólido/líquido: un objeto sólido (la planta) se pone en contacto con un fluido (el solvente), en este caso se emplea agua. A continuación, los componentes de interés de la planta se solubilizan y se contienen en el disolvente.

- Extracción hidroalcohólica.

La extracción es un proceso que tiene como objetivo extraer ciertos componentes presentes en las plantas. Es una operación de separación sólido/líquido: un objeto sólido (la planta) se pone en contacto con un fluido (el solvente), en este caso se emplea agua más alcohol. A continuación, los componentes de interés de la planta se solubilizan y se contienen en el disolvente.

Definición Operacional

Se investiga 2 tipos de extracción: Acuosa e Hidroalcohólica.

3.2.2. Variables Dependientes

- Capacidad antioxidante
- Contenido de polifenoles totales

Definición Conceptual

La actividad antioxidante es un proceso de transferencia de electrones a moléculas desapareadas o radicales libres para prevención de oxidación celular gracias a la presencia de polifenoles en los extractos acuoso e hidroalcohólico de tara.

Contenido de polifenoles totales

Definición Operacional

Se investiga dos factores: Contenido de fenoles y actividad antioxidante

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Para La investigación, se aplicó el método científico que está constituido por un conjunto de pasos o etapas bien establecidas que posibilitan dirigir el proceso de investigación de forma óptima, de modo que permita alcanzar su propósito, el conocimiento científico, de la manera más eficiente.^{36,37}

4.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es según el propósito de tipo básica, ya que llevó a cabo en los laboratorios; contribuye a la ampliación del conocimiento científico, creando nuevas teorías o modificando las ya existentes.³⁷

4.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación, considerando el objeto de estudio fué de nivel explicativo, ya que el propósito está dirigido a responder las causas los eventos y fenómenos físicos o sociales; se enfocó, a explicar el por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables, con la finalidad de buscar el fundamento de los resultados que se obtuvieron.³⁷ La investigación de acuerdo a la técnica de contrastación fue experimental, ya que se manipuló intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos-consecuentes) dentro de una situación de control para el investigador.³⁶

4.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación corresponde a un estudio de tipo experimental, con un diseño completamente al azar DCA, con un factor de estudio (Tipo extracción de la tara), con dos subniveles:1. Acuoso y 2 Hidroalcohólico, obteniéndose dos tratamientos T1 y T2 ,con tres repeticiones , obteniéndose u total de seis observaciones. Las unidades experimentales se tomaron en forma aleatoria y se compararon entre tratamientos.

$$\text{PG...OG} \left\{ \begin{array}{l} \text{OE}_1 \dots \text{CP}_1 \\ \text{CE} \dots \text{CP}_2 \\ \dots \quad \dots \end{array} \right\}$$

Donde:

- PG = Problema general
- OG = Objetivo general
- OE = Objetivo específico
- CP = Conclusión parcial
- CF = Conclusión final

4.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

- **Universo:** La producción de *Caesalpinia Spinosa* “Tara” de la provincia de Chupaca.
- **Muestra.** Para la investigación se empleó el muestreo aleatorio simple, que consiste en tomar las muestras de forma aleatoria, Se tomó 10 kg de unidades de vainas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara”, de tal manera que cada unidad tiene la misma probabilidad de ser elegido y además posee las mismas características de la población.

4.5.1. Criterios de Inclusión

- Semillas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara”, maduros que estuvieron en buen estado.
- Semillas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara” que presentaron buenas características organolépticas.
- Semillas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara”, que no mostraron alguna contaminación microbiológica.
- Semillas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara”, que no manifestaron indicios de haber sido atacados por algunas parasito, aves o insectos.

4.5.2. Criterios de Exclusión

- Semillas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara”, que no hayan alcanzado el estado de maduración del fruto y fueron maltratados durante el transporte.
- Semillas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara”, que fueron atacados por algunos hongos o bacterias.
- Semillas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara”, que fueron atacados por parásitos, aves o insectos.

4.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.6.1. Técnica General

Se utilizó la técnica de observación directa, medición y registro de las mediciones de coloración y otras características totales de la actividad antioxidante y polifenoles totales. Los datos obtenidos serán registrados en las fichas de recolección de datos.

4.6.2. Técnicas Específicas

Las informaciones sobre los análisis realizados en los laboratorios de tipo cualitativos y cuantitativos: Determinación de características físico morfológicas, determinación del perfil fitoquímico, determinación de la composición químico proximal, determinación de polifenoles totales, determinación de Actividad Antioxidante, se recogieron y organizaron en una ficha de recolección de datos, para lo cual no se requirió validez ya que esto fue de uso interno de parte del investigador - tesista.

4.6.3. Instrumento de Recolección de Datos

Se empleó y aplicó una ficha de recolección de datos experimentales del laboratorio, para evaluar la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales a partir de vainas de *Caesalpinia spinosa* “Tara”. Los datos obtenidos a lo largo del desarrollo del experimento fueron almacenados en un Instrumento de

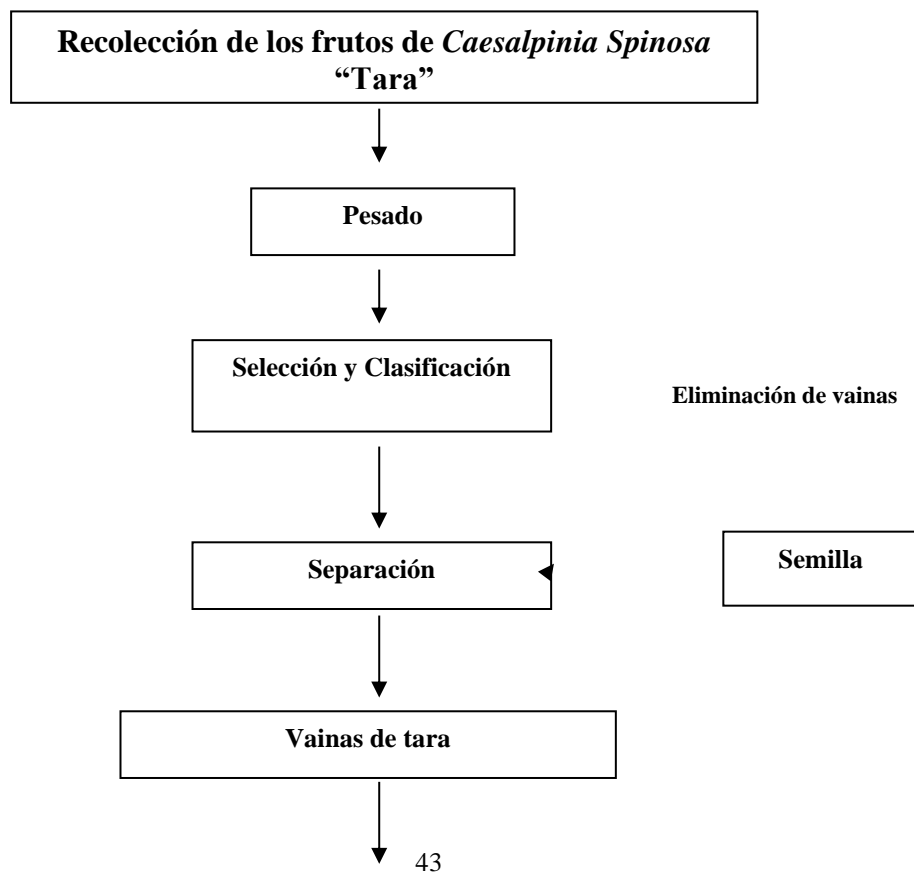
recolección de datos (Anexo 3)

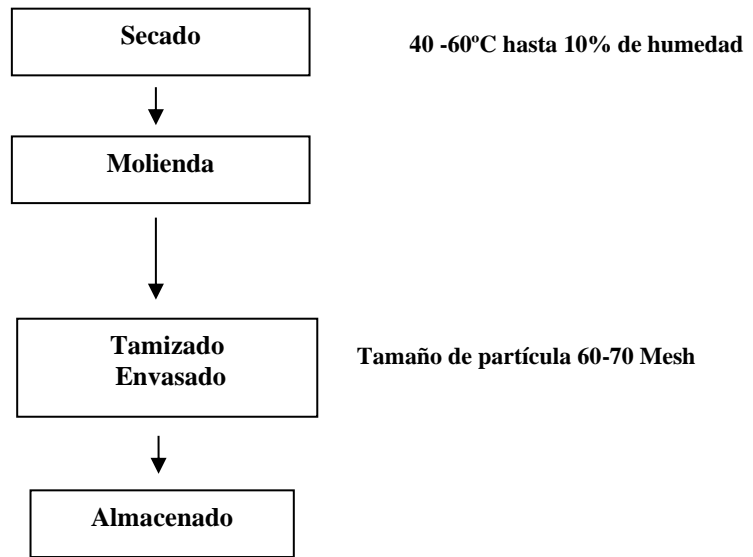
4.6.4. Procedimiento de la Investigación

- a. Preparación de las vainas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara” para la obtención de extractos

Figura 2

Esquema Experimental de la obtención de vainas en polvo de *Caesalpinia Spinosa* “Tara”.²⁸

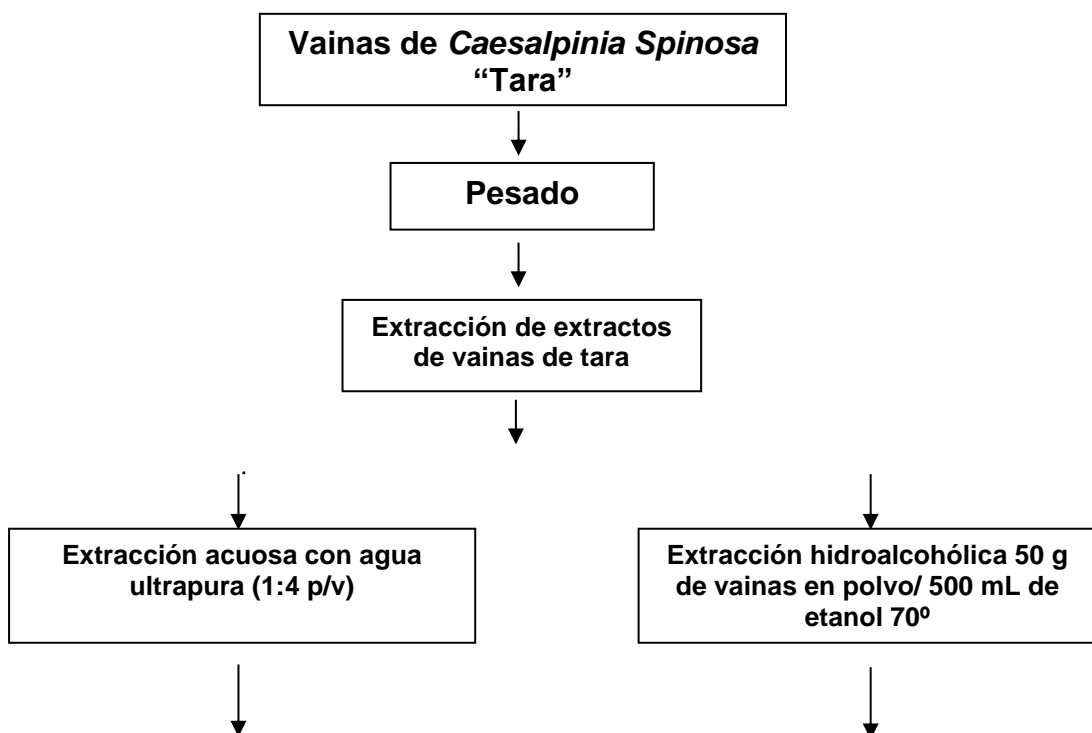


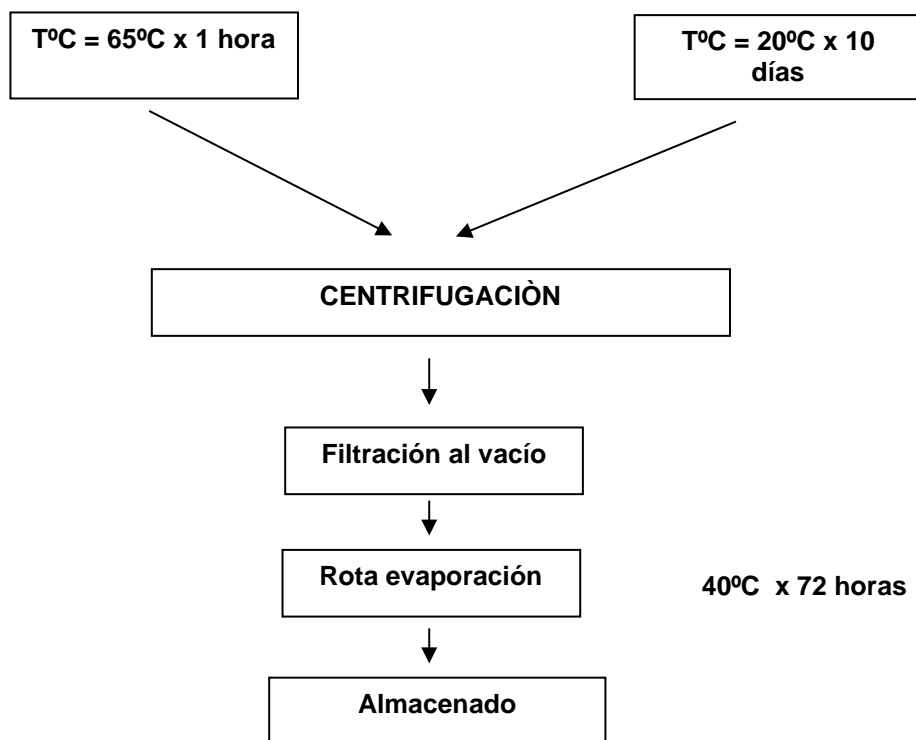


b. Proceso experimental de la Obtención de extractos acuoso e hidroalcohólica de vainas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara”

Figura 3

Esquema experimental de la extracción acuosa e hidroalcohólica de extractos de vainas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara” .^{46,47}





c. Técnicas de la caracterización del extracto obtenido por extracción acuosa e hidroalcohólica a partir de vainas de *Caesalpinia Spinosa* “Tara”

Técnicas para la determinación de características físico-morfológicas

Se determinaron mediante el empleo de vernier.

Técnicas para la determinación del perfil fitoquímico

El método empleado para la determinación del perfil fitoquímico fue el método semicuantitativo que consiste en la aplicación de ensayos de coloraciones y precipitaciones según lo recomendado por Lock.³⁸ Se aplicó a los extractos acuosos e hidroalcohólico de vainas de tara (figura 3 y 4), cada extracto se colocó en tubos de ensayo a los cuales se fueron añadiendo los siguientes reactivos:

- ✓ Para determinar presencia o ausencia de aminoácidos, se adicionó 1 gota de la solución de Ninhidrina al 1%. Si la coloración es amarillo o violáceo la reacción es positiva
- ✓ Para determinar la presencia o ausencia de taninos, se adicionó 1 a 2 gotas de solución de gelatina al 1%, si es positivo los taninos se presenta una precipitación como opalescencia blanca.

- ✓ Para determinar la presencia o ausencia de compuestos fenólicos se adiciona 1 a 2 gotas de solución de Fe Cl₃ al 1%, si la reacción es positiva debe dar una coloración de verde oscuro a azul negro, por formación de complejos fenólicos.
- ✓ Para determinar la presencia o ausencia de alcaloides, se adiciona de 1 a 2 gotas de solución de Dragendoff (tetrayodobis mutatópótico), si es positivo debe presentar un precipitado de color naranja.
- ✓ Para determinar la presencia o ausencia de glicósidos, se adiciona 3 gotas de una solución de α -naftol al 2% agitar y luego adicionar 5 gotas de Ácido sulfúrico (H₂SO₄ concentrado) suavemente por la pared del tubo, si es positivo debe formarse un color púrpura o violeta, ocasionado por la deshidratación de los azúcares.
- ✓ Para determinar la presencia de flavonoides, adicionar 2 gotas de mg metálico y 2 gotas de HCl concentrado, si es positivo debe presentar color rojizo variando hasta violácea, esta coloración es debido el mg es oxidado por el HCl.
- ✓ Para determinar la presencia o ausencia de alcaloides por saponinas, en tubo de prueba agitar por 5 minutos, si es positivo debe presentar la presencia de espuma.

Técnicas de caracterización química proximal *Caesalpinia spinosa* “Tara”

Se determinará de acuerdo con los métodos oficiales establecidos por la AOAC (2010).³⁹

- ✓ Humedad. Se determinó mediante una estufa, colocando en una capsula de porcelana 5 g de muestra m, se llevó a la estufa a 15°C para evaporación del agua, hasta peso constante, el cual es controlado cada media hora. Finalmente se lleva a enfriamiento en una campana desecadora hasta lograr la temperatura ambiente y tomar el peso final y calcular la cantidad de agua eliminada y expresar en porcentaje.

- ✓ Cenizas. Se determinó mediante la calcinación en una mufla 550°C por 6 horas, se tomó 1 g de muestra por triplicado y se llevó a la mufla para su incineración y finalmente se procedió al cálculo de la cantidad de ceniza que queda como residuo y los resultados se expresan en porcentaje.
- ✓ Proteína total. Se determinó mediante la digestión acida con ácido sulfúrico de la muestra y destilación con hidróxido de sodio y titulación con ácido clorhídrico. Para ello se tomó 0.3 g de muestra y se adicionó 2.5 mL de ácido sulfúrico concentrado QP y 1 g de catalizador y se llevó al calentamiento hasta ebullición y hasta que se torne a un color verde esmeralda transparente y enfriar y se realizó la destilación con la adición de 10 mL de Hidróxido de sodio , luego se llevó a titulación con ácido clorhídrico al 0,1 N, finalmente se anotó el gasto y se procedió a calcular el contenido de Nitrógeno y el resultado se multiplicó por el factor 6.25 y se determinó el contenido de proteína y expresar en porcentaje.
- ✓ Grasa cruda. Se determinó mediante la extracción de la grasa por acción de un solvente orgánico, se realizó con un extractor soxhlet y con el solvente hexano y se extrajo la grasa y se determinó el peso de la grasa y se expresó en porcentaje.
- ✓ Fibra cruda. Se determinó mediante la digestión acida y alcalina de la muestra y el residuo de fibra es calcinado para determinar el contenido de cenizas.
- ✓ Carbohidratos totales. Cuantificados por diferencia aritmética.

Técnicas Para la Determinación de Actividad Antioxidante

Se empleó el método de Brand-Williams,⁴⁰ que consiste en emplear el radical DPPH a 0.1 mM, (2,2-difenil-1- picrilhidrazil hidracilo), para ello se preparó una solución de 40 mg de muestra en 100 mL en metanol y fueron almacenados a 4°C, bajo oscuridad. Luego se calibra el espectrofotómetro utilizando como blanco una solución que debe contener 400 µL del solvente de la muestra y 800 uL de metanol. Llevar a un tubo de ensayo 400 µL de la muestra problema y 800 uL de la solución de trabajo de DPPH y se agitó y se dejó en reposo durante 30 minutos en oscuridad y luego leer en el espectrofotómetro, además leer la solución de

DPPH a 517 nm, todas las lecturas se realizaron por triplicado y se pasó a realizar los cálculos como sigue:

$$\% \text{ Inhibición} = (A \text{ DPPH} - A \text{ muestra}) / A \text{ DPPH} * 100$$

Donde A: absorbancia.

Técnicas Para la Determinación de Polifenoles Totales

Se determinó según el método de Folin- ciocalteau. Se empleó la solución de Folin ciocalteau. Primeramente, se preparó la curva de calibración, mediante el uso de soluciones de 50, 60, 70, 80, 90 y 100 µg / L de ácido gálico en etanol. Segundo se prepararon soluciones en tubos de ensayos de la siguiente manera, a cada tubo se agregaron 1.58 mL de agua destilada, luego a un tubo se agregaron 20 µL de muestra de extracto de tara, al otro tubo se adicionó 20 µL de agua destilada y para el tubo de solución estándar se adicionó 20 µL de las soluciones de ácido gálico, a todos los tubos se adicionó 100 µL de Folin Ciocalteau, se reposó 1 minuto y se adicionó 300 uL de solución de carbonato de sodio (20%). Luego se agitó por 1 minuto y se esperó 5 minutos y se llevó al espectrofotómetro a 765 nm y luego se procedió a construir la curva de calibración con las lecturas de absorbancia de las muestras estándar contra las concentraciones (50, 60, 70, 80, 90 y 100 µg) y las lecturas de las muestras de extracto se introdujeron en la curva de calibración para calcular el contenido de polifenoles y expresados en equivalentes de ácido gálico (EAG) / g de muestra.⁴¹

4.7. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Los datos obtenidos se procesarán mediante la estadística descriptiva e inferencial. Las que se usaron para establecer el tratamiento óptimo para la extracción de compuestos fenoles y capacidad antioxidante mediante los extractos acuoso e hidroalcohólico.

- Para evaluar el efecto de la del tipo de extracción en la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles de las vainas de *Caesalpinia spinosa* “Tara”, se utilizó el diseño completamente al azar DCA con dos tratamientos y con tres repeticiones con un nivel de significancia de 0,05. Donde se evaluó los supuestos de normalidad en las que se aplicará el ANOVA, para determinar el valor $P < 0.05$. Se analizó el nivel de significancia de todos los tratamientos y al encontrar diferencia significativa se procedió a realizar la comparación de medios de tukey al 0.05.

4.8. ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación que se propone tendrá el compromiso de cumplir lo estipulado en los artículos 27°. PRINCIPIOS QUE RIGEN LA ACTIVIDAD INVESTIGATIVA; referidos a la protección al medio ambiente y el respeto de la biodiversidad; toda investigación debe evitar acciones lesivas a la naturaleza y a la biodiversidad, implica el respeto al conjunto de todas y cada una de las especies de seres vivos y de sus variedades, así como a la diversidad genética. Responsabilidad; los investigadores, docentes, estudiantes deberán actuar con responsabilidad en relación con la pertinencia, los alcances y las repercusiones de la investigación, tanto a nivel individual e institucional, como social. Y finalmente los aspectos referidos a la Veracidad; los investigadores, docentes, estudiantes deberán garantizar la veracidad de la investigación en todas las etapas del proceso, desde la formulación del problema hasta la interpretación y la comunicación de los resultados. Así como el estricto cumplimiento de lo normado en el código de ética y el reglamento de propiedad intelectual.

Art. 28°. **NORMAS DE COMPORTAMIENTO ÉTICO DE QUIENES INVESTIGAN**; ejecutar investigaciones pertinentes, originales y coherentes con las líneas de investigación Institucional y proceder con rigor científico asegurando la validez, la fiabilidad y credibilidad de sus métodos, fuentes y datos; asumiendo en todo momento la responsabilidad de la investigación, siendo conscientes de las consecuencias individuales, sociales y académicas que se derivan de la misma.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

En la Tabla 2, se presentan los resultados de la evaluación de las características físico morfológicas de las vainas de tara en estudio, los resultados son el promedio de las evaluaciones a 30 vainas tomadas al azar, se determinaron el peso expresado en gramos, el largo expresado en centímetros, el diámetro en centímetros, el espesor en centímetros y se cuantificaron el número de semillas por cada vaina de tara, además se evaluó el color que presentan las vainas de tara.

Tabla 2

Resultados de análisis físico-morfológicos de vainas de tara

Características físico-morfológicas	Dimensiones
Peso (g)	3.23 ± 0.38
Largo (cm)	8.60 ± 0.35
Diámetro (cm)	2.11 ± 0.13
Espesor (cm)	0.73 ± 0.04
Número semillas /vainas	6 a 7
Color	Naranja rojizo

En la tabla 3, se presenta la composición química de las vainas de tara, estos resultados son los promedios obtenidos de tres determinaciones, en los resultados también se expresan la desviación estándar de cada componente. Los resultados están expresados en porcentajes que equivale decir gramos de cada componente por 100 gramos de muestra.

Tabla 3

Resultados de composición química proximal de las vainas de la tara

Componentes	g / 100 g
--------------------	------------------

Humedad	9.38 ± 0.09
Proteínas	6.26 ± 0.61
Grasa	2.11 ± 0.12
Fibra bruta	7.08 ± 0.28
Cenizas	7.07 ± 0.35
Carbohidratos totales	68.11 ± 0.73

También en la tabla 4 se presentan los resultados del perfil fitoquímico en el extracto que se preparó en solución acuosa, en proporción de polvo de tara: agua destilada (1:4), cuyos resultados muestran los metabolitos presentes de forma cualitativa.

Tabla 4

Resultados del perfil fitoquímico de Extracto Acuoso de vainas de la tara

Perfil Fitoquímico	Reacción	Resultado
Compuestos fenólicos	Tricloruro férrico	+++
Taninos	Gelatina	++
Flavonoides	Shinoda	++
Aminoácidos	Ninhidrina (0.1% en etanol)	-
Triterpenos y/o esteroides	Lieberman- Burchard	-
Alcaloides	Dragendorff	-
Glicósidos	Molish	++
Glucósidos de saponina	Espuma	-

Resultados según intensidad (+) baja evidencia (++) evidencia moderada (-) negativo (+++) alta evidencia

En la tabla 5, se muestran los resultados del perfil fitoquímico del extracto

preparado en solución alcohólica al 10%, polvo de tara: etanol (1:10), cuyos resultados muestran la presencia de algunos metabolitos en forma cualitativa.

Tabla 5

Resultados del perfil fitoquímico de Extracto Hidroalcohólico de vainas de la tara

Perfil Fitoquímico	Reacción	Resultado
Compuestos fenólicos	Tricloruro férrico	+++
Taninos	Gelatina	++
Flavonoides	Shinoda	++
Aminoácidos	Ninhidrina (0.1% en etanol)	-
Triterpenos y/o esteroides	Lieberman- Burchard	-
Alcaloides	Dragendorff	-
Glicósidos	Molish	+
Glucósidos de saponina	Espuma	-

Resultados según intensidad (+) baja evidencia (++) evidencia moderada (-) negativo (+++) alta evidencia

En los resultados del perfil fitoquímico, se observan que no hay diferencia por efecto del extracto acuoso e hidroalcohólico, ya que presentan similitud en la presencia y ausencia de los metabolitos.

En la tabla 6, se muestran los resultados de la capacidad antioxidante de los extractos preparados en solución acuosa e hidroalcohólica, los resultados indican el promedio de tres determinaciones más su desviación estándar, la capacidad antioxidante esta expresado en porcentaje de inhibición que tiene la muestra.

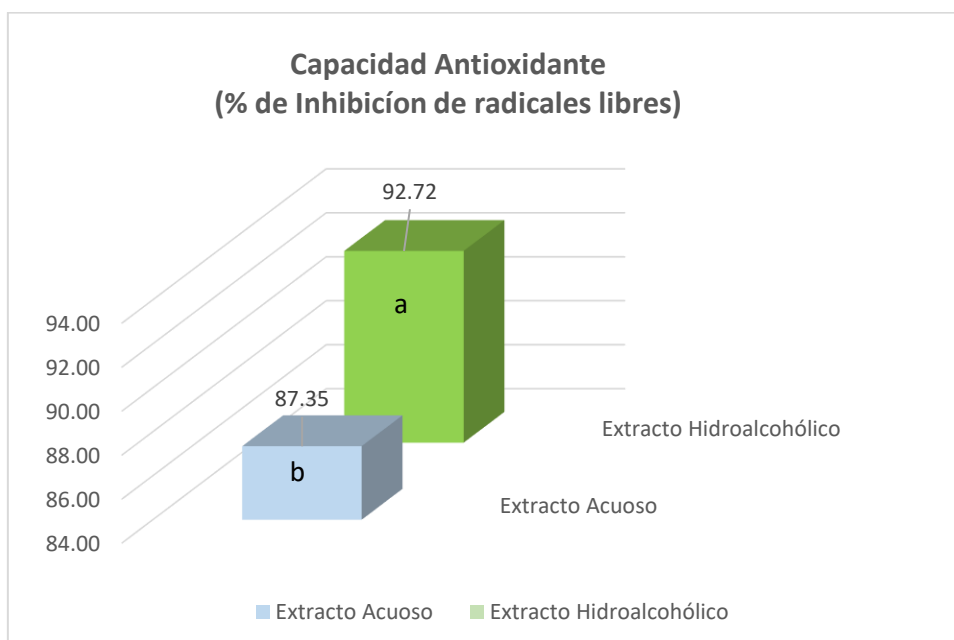
Tabla 6

Resultados de Actividad Antioxidante en las vainas de la tara

Actividad antioxidante	Extracto Acuoso	Extracto Hidroalcohólico

Porcentaje de Inhibición de radicales libres	87.35 ± 2.16	92.72 ± 2.75
--	--------------	--------------

En la figura 4, se observa que hay diferencia significativa entre tipos de extracto: acuoso e hidroalcohólico, ya que al realizar el análisis de varianza se obtuvo un valor P de 0.0118 (anexo 1) siendo este valor menor a 0.05, lo que quiere decir que se acepta la hipótesis alterna.



* Letras iguales: No hay diferencia significativa y letras diferentes si hay diferencia significativa

Figura 4. Comparación de tukey (0.05) de la capacidad antioxidante del extracto acuoso e hidroalcohólico de las vainas de tara

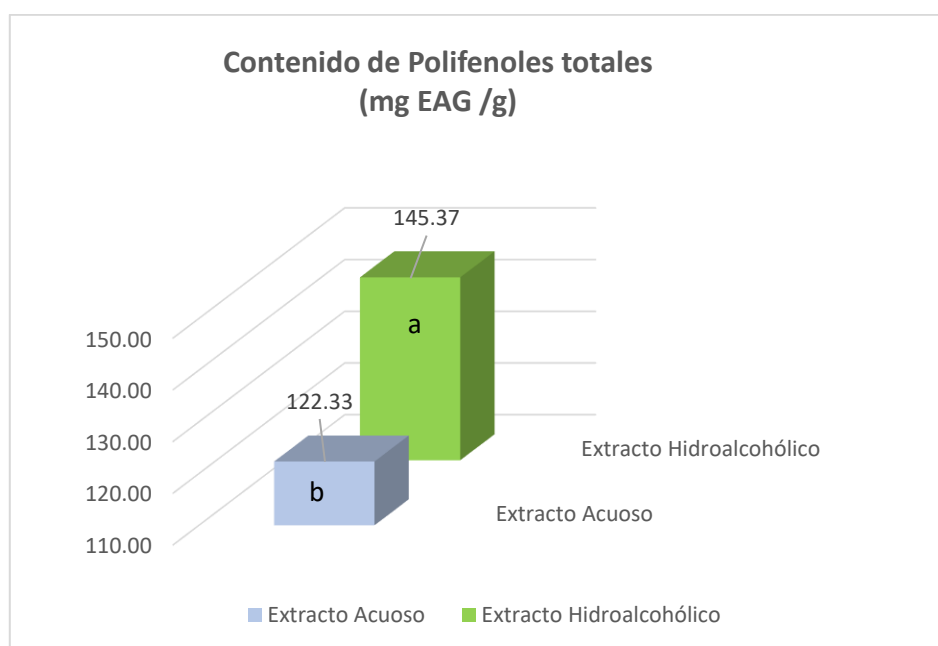
En la tabla 7, se presentan los resultados del contenido de fenoles totales que se encontraron en las soluciones acuosas e hidroalcohólicas. Estos resultados es el resultado promedio de tres determinaciones y están expresados en mg equivalentes de ácido gálico por cada gramo de muestra en estudio.

Tabla 7

Resultados del contenido de Polifenoles totales en las vainas de la tara

Contenido de polifenoles	Extracto Acuoso	Extracto Hidroalcohólico
mg Eq. Ácido gálico / g	122.33 ± 8.87	145.37 ± 3.40

En la figura 5, se observa que hay diferencia significativa entre tipos de extracto: acuoso e hidroalcohólico, ya que al realizar el análisis de varianza se obtuvo un valor P de 0.0106 (anexo 1) siendo este valor menor a 0.05, lo que quiere decir que se acepta la hipótesis alterna.



* Letras iguales: No hay diferencia significativa y letras diferentes si hay diferencia significativa

Figura 5. Comparación de tukey (0.05) de contenido de compuestos fenoles del extracto acuoso y hidroalcohólico de las vainas de tara

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las características físico-morfológicas (tabla 2) de las vainas de tara presentan un peso de 3.23 ± 0.38 g, largo de 8.60 ± 0.35 cm, diámetro 2.11 ± 0.13 cm y espesor de 0.73 ± 0.04 cm, estos valores son mayores a los reportados por Ali, (2012), que investigó en tara proveniente de Cuzco que encontró un largo de 7.7 cm y diámetro de 1,4 cm. También Masgo y Quispe⁴², estudiaron las vainas de tara provenientes de Ayacucho, Perú, cuyas características físico morfológicos son muy similares, reportaron peso de 3,40 gramos, largo de 8,36 cm, diámetro de 2,08 cm y espesor de 0,68 cm. El número de semillas es de 6 a 7 y el color que presentan son de color naranja rojizo, muy similar a las vainas de tara que se encontraron en Cajamarca, específicamente al morfotipo denominado Jancos (Villena et al.)⁴³, y por otro lado Ali (2012),⁴⁴ estudió en taras provenientes del Cuzco, Perú, presentaban un color rojizo marrón. Estas diferencias son probablemente debido a su lugar de producción.

La composición química proximal de las vainas de tara (tabla 3) muestra como componentes a Humedad 9.38 %, proteína 6.26 %, grasa 2.11%, fibra bruta 7.08 %, Cenizas 7.07 %, Carbohidratos totales 68.11 %, estos valores son similares a los reportados por Cruz¹⁶, que reporta una composición química de la vaina de tara similar a

lo encontrado, ya que reporta Humedad de 11,7%, proteína 7,17 %, ceniza 6,24 % , fibra bruta 5,3 %, grasa 2.01 y carbohidratos 67,58 %, por otro lado también Ali⁴⁴ reporta algunos valores similares Humedad 9,47% , Proteínas 4,14%. Grasa 0,28 %, cenizas 3,40%, fibra bruta de 77,87% y carbohidratos 5,86%, la diferencia es en el contenido de fibra y carbohidratos, estas diferencias encontradas son probablemente debido al método de análisis empleado y también al origen de la muestra, ya que en las características físico-morfológicas al ser comparadas se encontraron diferencias de largo, espesor y el color.

El perfil fitoquímico de las vainas de tara en solución acuosa (tabla 4), brinda resultados semicuantitativos de metabolitos secundarios presentes, se reportan alta evidencia de compuestos fenólicos, evidencia moderada de taninos, flavonoides y glicósidos y ausencia de aminoácidos, triterpenos, alcaloides y glucósidos de saponina. Estos resultados son similares a los reportados por López et al.¹⁰ y Callohuari⁴⁵ que evidenciaron alto contenido de compuestos fenólicos en extractos acuosos de tara, en el caso de la presencia de taninos es similar a lo reportado por Callohuari⁴⁵ que reporta evidencia moderada, sin embargo, para López et al.¹⁰ hay alta evidencia, en lo que respecta al contenido de flavonoides en la muestra en estudio se encontró evidencia moderada, el que es similar a lo que reporta López et al.¹⁰ evidencia moderada de flavonoides, mientras que para Callohuari⁴⁵, hay baja evidencia, en lo que se refiere a los glicósidos en la muestra se encontró baja evidencia, para López et al.¹⁰ hay evidencia moderada y para Callohuari⁴⁵ hay ausencia de glicósidos, en cuanto a alcaloides triterpenos y/o esteroides y glucósidos de saponinas hay ausencia, dicho resultado es similar a los reportado por López et al.¹⁰ y Callohuari⁴⁵. Las variaciones encontradas pueden atribuirse al lugar de procedencia de las muestras de tara estudiadas, ya que Soto-Domínguez⁴⁶, mencionan que la actividad antioxidante y el contenido de compuestos fenólicos s en las plantas dependerán de su microambiente y otros factores entre ellos la ubicación geográfica.

En lo que respecta al perfil fitoquímico de las vainas de tara en extracto hidroalcohólico (tabla 5), se observa alta evidencia de la presencia de compuestos fenólicos, similar al extracto de vainas de tara en extracto acuosos, los taninos y

flavonoides hay moderada evidencia , de manera similar al extracto acuoso, en el metabolito glicósidos se observa una evidencia moderada a diferencia que en extracto acuoso hay baja evidencia, en cuanto a los metabolitos de aminoácidos, Triterpenos y/o esteroides, alcaloides y glucósidos de saponinas hay ausencia al igual que en el extracto acuoso.

La capacidad antioxidante(tabla 6), hallada en las evaluaciones de las muestras de extracto acuoso y extracto hidroalcohólico de la tara presentan diferencias significativa estadísticamente (0.05) (figura 4) entre tipos de extractos (Anexo 01) extracto acuoso y extractos hidroalcohólicos obteniéndose 87.35 ± 2.16 y 92.72 ± 2.75 , respectivamente, expresadas en porcentajes de inhibición, teniendo mayor capacidad antioxidante el extracto hidroalcohólico, el cual está en relación al contenido de polifenoles, cuyo contenido es mayor en los extractos hidroalcohólicos, así como lo menciona Kuskoski et al.⁴⁸, que el contenido de polifenoles estaría correlacionada con la capacidad antioxidante.

Los valores hallados están en relación con lo hallado por Avilés et al.⁴ que encontró en extracto acuoso menor IC50 de 10.1 ug /mL, en comparación con IC50 de 10.8 ug /mL. Los valores hallados son similares a los reportados por Nuñez et al.⁹, que reportó el porcentaje de inhibición del extracto hidroalcohólico de tara que varían según su concentración, a mayor concentración mayor porcentaje de Inhibición, llegando hasta un 83,19% a una concentración de 12.4 mg/ mL. En otra Investigación realizada en extracto acuoso de tara se encontró un porcentaje de Inhibición por el método ABTS de 35.3% a 37%, valores menores a los hallados en la presente investigación, esto es probablemente debido al método ya que se determinó por el método de DPPH.

Los contenidos de polifenoles totales (Tabla 7) de los extractos acuoso e hidroalcohólicos presenta diferencias significativa estadísticamente (0.05) (figura 5) entre tipos de extractos, extracto acuoso y extracto hidroalcohólico (Anexo 01), el extracto acuoso presenta menor contenido de polifenoles de 122.33 ± 8.87 mg EAG/ g de muestra, mientras que el extracto hidroalcohólico presenta mayor contenido de polifenoles de 145.37 ± 3.40 mg EAG /g de muestra, la solución de extracción afecta en la extracción de polifenoles. Los valores hallados en extracto acuoso son diferentes a los hallados por

Avilés et al.⁴ que determinó polifenoles en extracto acuoso de tara de 149 mg EAG/ g de muestra, así mismo López et al.,⁵ evaluó en dos muestras provenientes de lugares diferentes encontrando 563.70 y 413.20 mg EAG /g muestra.

Estas diferencias se deben probablemente al lugar de procedencia, método empleado y características de madurez de la tara. Sin embargo, se debe resaltar el contenido de polifenoles y su importancia en la salud, así como López et al.⁵ en su investigación sobre el efecto del extracto de tara, demostró que tiene un efecto positivo como antioxidante en la lipoperoxidación en hígado frente a radiación UV, así mismo Carrasco⁴⁷, indica que los compuestos fenólicos y los flavonoides provenientes de plantas actúan como antioxidantes, previniendo daños celulares.

Las diferencias encontradas también pueden deberse a la procedencia de las muestras, ya que López et al.⁵ indica que los contenidos polifenoles y la capacidad antioxidante pueden variar según el lugar geográfico de procedencia. Así mismo, Muñoz et al.⁴⁹ refiere que la capacidad antioxidante de un vegetal puede variar según el microambiente donde se encuentren. Sin embargo, estos resultados nos sirven para asumir que el extracto de tara ya sea acuoso e hidroetanólico presenta una actividad antioxidante importante, ya que está relacionada con su actividad antiinflamatoria (Núñez et al.).⁴⁹

Estos resultados nos indica que los extractos acuosos e hidroalcohólicos poseen importantes metabolitos bioactivos como los polifenoles y capacidad antioxidante importante, lo cual debe ser considerado como materia prima para preparados farmacéuticos de manera natural y esto estaría contribuyendo a la revalorización de esta planta que crece en forma silvestre y si esta se considera como un cultivo alternativo, se estaría orientando a generar un valor agregado.

También se debe mencionar que la capacidad antioxidante está en relación con el contenido de polifenoles, ya que en el extracto acuoso se observa un contenido de polifenoles de 122.33 mg Eq Acido gálico/g y una actividad antioxidante de 87.35%, mientras que en el extracto hidroalcohólico se observa un contenido de polifenoles mayor

de 145.37 mg Eq Acido gálico /g, igualmente la actividad antioxidante es mayor presentando 92.72%. Por lo que se podría asumir que la solución hidroalcohólica es mejor extractor de polifenoles totales y también podemos decir que a mayor contenido de polifenoles, mayor actividad antioxidante, por lo que podemos inferir que hay una relación entre los polifenoles totales y capacidad antioxidante.

CONCLUSIONES

1. El perfil fitoquímico del extracto acuoso e hidroalcohólico presentan resultados similares, en ambos extractos hay presencia de compuestos fenólicos, taninos, flavonoides y glicósidos, también hay ausencia de aminoácidos, triterpenos, alcaloides y glucósidos de saponina.
2. La capacidad antioxidante como porcentaje de inhibición de radicales libres de los extractos acuoso e hidroalcohólico presentan diferencias significativas por efecto de la variación del tipo de extracto

3. En el contenido de compuestos fenólicos de los extractos acuoso e hidroalcohólico presentan diferencias significativas por efecto de la variación del tipo de extracto.
4. El tipo de solvente empleado para la obtención de extractos de vainas de tara afectan en el contenido de compuestos polifenólicos y actividad antioxidante, siendo el solvente etanolico el que extrae mejor los compuestos polifenólicos y expresa mejor actividad antioxidante.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar estudios de envasado de los extractos hidroalcohólicos obtenidos de las vainas de tara.
2. Se sugiere difundir los resultados de la investigación en el campo farmacológico para ser empleado como materia prima para la elaboración de productos farmacéuticos y nutraceúticos.
3. Se recomiendan realizar estudios sobre el efecto en la salud de los extractos de vainas de la tara.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Evolución de las Exportaciones de Tara en Polvo y Goma. Disponible en: Marzo del 2012]<http://www.infobosques.com/descargas/biblioteca/146.pdf>.
2. Cotrado, A. Efecto antibacteriano in vitro del extracto acuoso de vainas de *Caesalpinia Spinosa* (Tara) en cepas de *Staphylococcus Aureus* y *Streptococcus Pyogenes* [Tesis de grado]. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman, Tacna, Perú. 2009.
3. Ferreira, J. (2005). Inhibitory effect of *Cesalpinia Spinosa* leaflets crude extracto on *Fusarium Solani* and *Phoma tarda*. Mestrado en Biotecnología. UNINCOR.
4. López, C. Acción antimicrobiana *Caesalpineae tintórea* (Molina) Kuntze o Tara de diferentes regiones del Perú. *Ciencia e investigación*. 1998. 1(1) 27-31.

5. Vega Villanueva. C. R. “Silvicultura y comercialización de la tara (*Caesalpinia spinosa* (Feuillee ex Molina) Kuntze)”. [Tesis Pregrado]. Cajamarca: 2019.
6. Aviles R., Carrión J., Huamán J., bravo M., Rivera D., Rojas N., y Santiago J. Actividad antioxidante, polifenoles totales y contenido de taninos de extractos de tara, *caesalpinia spinosa*. Rev. Per. Quím. Ing. Quím. 2010; 13(2). 05-11.
7. López A., Oré R., Miranda C., Trabucco J., Orihuela D., Linares J., Villafani Y., Rios Sh., Sikes M. Capacidad antioxidante de poblaciones silvestres de “tara” (*Caesalpinia spinosa*) de las localidades de Picoy y Santa Fe (Provincia de Tarma, departamento de Junín). Scientia Agropecuaria. 2011; 2: 25 – 29.
8. Escalante Varona. A.V. “Aplicación de un recubrimiento comestible de goma de tara (*Caesalpinia spinosa* Molina Kuntze) sobre fresas (*Fragaria ananassa* cv. Aromas) para prolongar su conservación”. [Tesis posgrado]. Lima: 2015.
9. Aybar Ceferino; Fátima Zavala de la Cruz. Efecto Citotóxico del extracto acuoso del pericarpio de *Caesalpinia spinosa* “tara” en células meristemáticas de *Allium cepa* L. var. Arequipeña. Ciencia y Tecnología. 2016; 12(2): 185-193.
10. Apolin G. Efectividad antiinflamatoria del extracto etanólico de *caesalpinia spinosa* sobre gingivitis crónica. [Tesis pregrado]. Huanuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizan. 2017.
11. Nuñez W., Quispe R., Ramos N., Castro A., Gordillo G. Actividad antioxidante y antienzimática in vitro y antiinflamatoria in vivo del extracto hidroalcohólico de *caesalpinia spinosa* “tara”. Ciencia e Investigación. 2016; 19(1): 35-42.
12. López A., Oré R., Miranda C. (2020). *Caesalpinia spinosa*: Efecto protector frente a radiación uv en la lipoperoxidación hepática en ratas y detección de Fito constituyentes. Revista de Investigación Científica. 2020; 40(1): 13 – 20, Enero – Junio.
13. Romero N, Arturo Fernández and Paz Robert. A polyphenol extract of tara pods (*Caesalpinia spinosa*) as a potential antioxidant in oils. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2012; 114: 951–957.
14. Skowyra, M., Falguera, V., Gallego, G., Peiroa, S. and Almajano A. Antioxidant properties of aqueous and ethanolic extracts of tara (*Caesalpinia spinosa*) pods in vitro and in model food emulsions. J Sci Food Agric. 2014; 94: 911–918

15. Li Z., Yang F., Yang L. and Zu Y. Comparison of the antioxidant effects of carnosic acid and synthetic antioxidants on tara seed oil. *Chemistry Central Journal*. 2018; 12:37.
16. Rigano L., Miriam Deola, Francesca Zaccariotto, Thomas Colleoni and Nicola Lionetti . A New Gelling Agent and Rheology Modifier in Cosmetics: *Caesalpinia spinosa* Gum. *Cosmetics*. 2019; 34(6).
17. Ibieta G, J. Peñarrieta M. Caracterización química y cuantificación de taninos del polvo de *Caesalpinia spinosa*: tara boliviana. *Revista Boliviana de Química*. 2021; 38(1): 26-35, Ene./Abr.
18. De la Cruz, P. Aprovechamiento integral de la Tara (*Caesalpinia spinosa*). *Revista Del Instituto de Investigación*. 2004; 7(14): 64–73.
19. Mancero, L. La Tara (*Caesalpinia spinosa*) en Perú, Bolivia y Ecuador: Análisis de la cadena productiva en la region. Programa Regional ECOBONA-INTERCOOPERATION, Quito. 2008.
20. Cabello, I Monografía para el cultivo de la tara *Caesalpinia Spinosa* (Molina) Kuntze. Lima, Perú: Perú biodiverso. 2009
21. Bussmann RW, Sharon D. Traditional medicinal plant use in Northern Peru: tracking two thousand years of healing culture. *J Ethnobiol Ethnomed*. 2006;2:47 <http://dx.doi.org/10.1186/1746-4269-2-47>
22. Aguilar-Galvez A, Noratto G, Chambi F, Debaste F, Campos D. Potential of tara (*Caesalpinia spinosa*) gallotannins and hydrolysates as natural antibacterial compounds. *Food Chem*. 2014;156:301–4.
23. Kondo K, Takaishi Y, Shibata H, Higuti T. ILSMRs (intensifier of beta-lactam-susceptibility in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*) from tara [*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze]. *Phytomedicine*. 2006;13:209–12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2004.08.001>
24. Narváez Trujillo, A., A. Calvo, A.M. Troya. “Las poblaciones naturales de la tara (*Caesalpinia spinosa*) en el Ecuador: una aproximación al conocimiento de la diversidad genética y el contenido de taninos a través de estudios moleculares y bioquímicos”. Serie Investigación y Sistematización. Programa Regional ECOBONA-INTERCOOPERATION, Laboratorio de Biotecnología Vegetal.

Escuela de Ciencias Biológicas Pontificia Universidad Católica del Ecuador PUCE. Quito. 2009.

25. Chambi F, Chirinos R, Pedreschi R, Betalleluz-Pallardel I, Debaste F, Campos D. Antioxidant potential of hydrolyzed polyphenolic extracts from tara (*Caesalpinia spinosa*) pods. *Ind Crops Prod.* 2013; 47:168–75. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop>.
26. Li, P.; Xu, G.; Li, S.-P.; Wang, Y.-T.; Fan, T.-P.; Zhao, Q.-S.; Zhang, Q.-W. Optimizing Ultrapformance Liquid Chromatographic Analysis of 10 Diterpenoid Compounds in *Salvia Miltiorrhiza* Using Central Composite Design. *J. Agric. Food Chem.* 2008, 56, 1164–1171.
27. Zhang, Z.; Poojary, M.M.; Choudhary, A.; Rai, D.K.; Tiwari, B.K. Comparison of selected clean and green extraction technologies for biomolecules from apple pomace. *Electrophoresis* 2018, 39, 1934–1945.
28. Rosenthal A., D. L. Pyle, and K. Niranjana. Aqueous and enzymatic processes edible oil extraction. *Enzyme and Microbial Technology.* 1996; 19:402-420.
29. Bezerra JLL, Nascimento TG, Kamiya RU, Prata APN, Medeiros PM, Silva SAS, et al. Phytochemical screening, chromatographic profile and evaluation of antimicrobial and antioxidant activities of three species of the Cyperaceae Juss. Family. *J Med Plants Res.* 2019;13(14):312-320.
30. Harborne, J.B.; Williams, C.A. Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry* 2000, 55, 481–504.
31. Mukherjee, C.; Chakraborty, S. Study of dietary polyphenols from natural herbal sources for providing protection against human degenerative disorders. *Biocatal. Agric. Biotechnol.* 2021, 33, 101-956
32. Pandey, K.B.; Rizvi, S.I. Plant Polyphenols as Dietary Antioxidants in Human Health and Disease. *Oxidative Med. Cell. Longev.* 2009; 2: 270–278.
33. Cutrim, C.S.; Cortez, M.A.S. A review on polyphenols: Classification, beneficial effects and their application in dairy products. *Int. J. Dairy Technol.* 2018, 71, 564–578.
34. Singla, R.K.; Dubey, A.K.; Garg, A.; Sharma, R.K.; Fiorino, M.; Ameen, S.M.; Haddad, M.A.; Al-Hiary, M. Natural Polyphenols: Chemical Classification,

- Definition of Classes, Subcategories, and Structures. *J. AOAC Int.* 2019, 102, 1397–1400.
35. Abbas, M.; Saeed, F.; Anjum, F.M.; Afzaal, M.; Tufail, T.; Bashir, M.S.; Ishtiaq, A.; Hussain, S.; Suleria, H.A.R. Natural polyphenols: An overview. *Int. J. Food Prop.* 2017, 20, 1689–1699.
 36. Hatti-Kaul, R.; Törnvall, U.; Gustafsson, L.; Börjesson, P. Industrial biotechnology for the production of bio-based chemicals—a cradle-to-grave perspective. *Trends Biotechnol.* 2007, 25, 119–124.
 37. Coelho, M.; Pereira, R.; Rodrigues, A.S.; Teixeira, J.A.; Pintado, M.E. Extraction of tomato by-products' bioactive compounds using ohmic technology. *Food Bioprod. Process.* 2019, 117, 329–339.
 38. Vásquez A., Cala M., Miranda I., Tafurt G., Martínez J., Stashenki E., Actividad antioxidante y contenido total de fenoles de los extractos etanólicos de *Salvia aratocensis*, *Salvia Sochensis*, *Bidens reptans* y *Montanoa ovalifolia*, *Scientia et Technica*, 33: 205-207, 2007.
 39. Carbonel V. K., Suarez C. S., Arnao S. I . Características fisicoquímicas y capacidad antioxidante in vitro del extracto de *Gentianella nítida*. *An Fac med.* 2016;77(4):333-7
 40. Fouda M M G, Shafei El A, Sharaf S and Hebeish A. Microwave curing for producing cotton fabrics with easy care and antibacterial properties. *CarbPolymers.* 2009; 77: 651–55.
 41. Sathianarayanan M P, Bhat N V, Kokate V E and Walunj. Antibacterial finish for cotton fabric from herbal products. *Indian J Fibre Textile Res.* 2010; 35: 50-58.
 42. Dragovicuzelac, V.; Levaj, B.; Mrkic, V.; Bursac, D.; Boras, M. The Content of Polyphenols and Carotenoids in Three Apricot Cultivars Depending on Stage of Maturity and Geographical Region. *Food Chemistry* 2007, 102, 966–975.
 43. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación [Internet]. 2014 [citado 22 de septiembre de 2018]. Disponible en: <http://www.e-libro.com/ayuda>.
 44. Martínez P. y Rodríguez E., Manual de metodología de la Investigación científica (INTERNET) 2015. <https://www.coursehero.com/file/54769611/manual-de-metodologia-deinvestigaciones-1pdf/>

45. Harman, Michael. "Lessons Learned from an Incompletely Randomized Test Design." Scientific Test and Analysis Techniques Center of Excellence (STAT COE), 25 Jan. 2018.
46. Callohuari, R., Sandoval, M., y Huamán, O. Efecto gastroprotector y capacidad antioxidante del extracto acuoso de las vainas de *Caesalpinia spinosa* "tara" en animales de experimentación. *An. Fac. med.* 2017; 78 (1): 61-66.
47. Lock, O. *Investigación Fitoquímica, Métodos en el Estudio de Productos Naturales.* (Fondo Editorial PUCP. Lima, Ed.). 1994.
48. AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. *Official Methods of Analysis*, 18 Edition, Revision 3. Washington DC. USA., 2010.
49. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science And Technology.* 1995; 25(1): 25-30.
50. Ali Quinto Danny. *Extracción de taninos (ácido gálico) a partir del polvo de vaina de tara (*Caesalpinia spinosa*).* [Tesis pregrado]. Universidad Nacional del Altiplano, Perú. 2012.
51. Masgo Acha C., Quispe Yalli C. *Optimización del proceso de secado por atomización del extracto tánico obtenido de las vainas de tara (*Caesalpinia spinosa*) aplicando los métodos de Taguchi y superficie de respuestas.* [Tesis pregrado]. Universidad Nacional Del Callao, Perú. 2014.
52. Villena, J.; J. Seminario & M. Valderrama. Variabilidad morfológica de la "tara" *Caesalpinia spinosa* (Mol.) Kuntze (Fabaceae), en poblaciones naturales de Cajamarca: descriptores de fruto y semilla. *Arnaldoa* 2019, 26 (2): 555-574 <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.262.26203>.
53. Soto-Dominguez, A., García-Garza, R., Ramirez-Casas, Y., Morán-Martinez, J., y Serrano-Gallardo, L. El extracto acuoso de orégano (*Lippia graveolens* HBK) del norte de México tiene actividad antioxidante sin mostrar un efecto tóxico in vitro e in vivo. *Int. J. Morphol.* 2012; 30(3): 937-944.
54. Kuskoski E. Actividad antioxidante de pigmentos antocianicos. *Rev. Bras. Cienc. Tecnol. Aliment., Campinas.* 2004; Vol 24(4): 691-693.
55. Carrasco, L. Efecto de la radiación ultravioleta-B en plantas. *Idesia.* 2009; 27 (3): 59-76.

56. Muñoz, J.; Ramos, E.; Alvarado-Ortiz, U.; Castañeda, C. 2007. Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. *Rev Soc Quím Perú*. 2007; 73(3): 142-149.

ANEXOS

ANEXO 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: EFECTO DE LA EXTRACCIÓN ACUOSO E HIDROALCOHÓLICA SOBRE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES DE LAS VAINAS DE *Caesalpinia Spinosa* “TARA”

Formulación del problema	Formulación de objetivos	Hipótesis	Variable de investigación		Método
			Variable	Dimensión	
<p>Problema general ¿Cómo afecta la extracción acuosa e hidroalcohólica en la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de las vainas de <i>Caesalpinia Spinosa</i> “Tara”?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el efecto del extracto acuoso e hidroalcohólico sobre el perfil fitoquímico en las vainas de <i>Caesalpinia Spinosa</i> “Tara”? • ¿Cuál es el efecto del extracto acuoso e hidroalcohólico sobre el contenido de polifenoles totales en las vainas de <i>Caesalpinia Spinosa</i> “Tara”? • ¿Cuál es el efecto del extracto acuoso e hidroalcohólico sobre la capacidad antioxidante de las vainas de <i>Caesalpinia Spinosa</i> “Tara”? 	<p>Objetivo general Evaluar el efecto de la extracción acuosa e hidroalcohólica en la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de las vainas de <i>Caesalpinia Spinosa</i> “Tara”.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el efecto del extracto acuoso e hidroalcohólico de las vainas de <i>Caesalpinia Spinosa</i> “Tara” en el perfil fitoquímico”. • Determinar el efecto del extracto acuoso e hidroalcohólico de las vainas de <i>Caesalpinia Spinosa</i> “Tara” en la capacidad antioxidante. • Determinar el efecto del extracto acuoso e hidroalcohólico de las vainas de <i>Caesalpinia Spinosa</i> “Tara” en el contenido de polifenoles totales. 	<p>Hipótesis general: La extracción acuosa e hidroalcohólica afecta a la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de las vainas de <i>Caesalpinia Spinosa</i> “Tara”.</p> <p>Hipótesis específicas: El extracto acuoso e hidroalcohólico afecta en el perfil fitoquímico de las vainas de <i>Caesalpinia Spinosa</i> “Tara”</p> <p>El extracto acuoso e hidroalcohólico afecta en la capacidad antioxidante de las vainas de <i>Caesalpinia Spinosa</i> “Tara”.</p> <p>El extracto acuoso e hidroalcohólico afecta en el contenido de polifenoles totales de las vainas de <i>Caesalpinia Spinosa</i> “Tara”</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Extractos de vainas de tara</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Capacidad antioxidante</p> <p>Contenido de polifenoles</p>	<p>Solución acuosa</p> <p>Solución Hidroalcohólica</p> <p>Porcentaje de Inhibición</p> <p>Contenido en mg Eq. Ácido gálico/ g muestra</p>	<ol style="list-style-type: none"> Método de investigación Método general: científico y método específico: observación científica. Tipo de investigación Básica Nivel de investigación Explicativo. Diseño de la investigación Experimental Población y muestra La producción de <i>Caesalpinia Spinosa</i> “Tara” de la provincia de Chupaca. puestos de venta, escogidos mediante muestreo no probabilístico intencional. El tamaño de muestra a utilizar es 10 kg Técnicas e instrumento de recolección de datos <ol style="list-style-type: none"> Técnica general. - Observación. Técnicas específicas. - Método de análisis de laboratorio Instrumento de recolección de datos. - Ficha de recolección de datos. Procedimiento de la investigación <ol style="list-style-type: none"> Obtención de muestras Análisis en el laboratorio Técnicas de procesamiento y análisis de datos Resultados cualitativos y cuantitativos presentados mediante tablas de doble entrada, procesados mediante estadísticos descriptivos y representados mediante figuras; procesados con el Software Infoestat Aspectos éticos de la investigación Se tomará como referencia a los artículos 27 y 28 del Reglamento General de Investigación de la Universidad Peruana Los Andes

ANEXO 2
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Escala	Tipo y escala de medición
Capacidad antioxidante	Es la capacidad de inhibir a los radicales libres generados que son capaces de producir oxidación.	Es un análisis in vitro con un reactivo de alta pureza generadora de radicales libres y un estándar de alta pureza de antioxidantes	Porcentaje de inhibición (%)	● 0 – 100%	Cuantitativa continua
Contenido de polifenoles	Son un grupo de sustancias químicas encontradas en plantas caracterizadas por la presencia de más de un grupo fenol por molécula, que tiene la característica de actuar como antioxidantes	Es un análisis químico para cuantificar los polifenoles mediante el uso de una sustancia estándar de alta pureza de antioxidantes.	Concentración (p/p)	mg/g muestra	Cuantitativa continua

ANEXO 3
FICHA DE REOLECCIÓN DE DATOS

Numero de muestra	Peso	Largo	Ancho	Diámetro
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

ANEXO 4

RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE CONTENIDO DE POLIFENOLES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

Contenido de polifenoles

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Fenoles	6	0.98	0.95	2.19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	797.07	3	265.69	30.89	0.0315
Tratamiento	795.80	1	795.80	92.52	0.0106
Repeticiones	1.27	2	0.63	0.07	0.9313
Error	17.20	2	8.60		
Total	814.28	5			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=10.29457

Error: 8.6017 gl: 2

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2.00	145.37	3	1.69 A
1.00	122.33	3	1.69 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Actividad antioxidante

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Actividad antioxidante	6	0.98	0.95	0.80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	49.48	3	16.49	31.68	0.0308
Tratamiento	43.33	1	43.33	83.22	0.0118
Repeticiones	6.15	2	3.07	5.90	0.1448
Error	1.04	2	0.52		
Total	50.52	5			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.53282

Error: 0.5207 gl: 2

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2.00	92.72	3	0.42 A
1.00	87.35	3	0.42 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO 5



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

Yo, Misael Rubén Blanco Hinostrza identificado (a) con DNI N° 20089148 egresado la escuela profesional de Farmacia y bioquímica habiendo presentado el plan de tesis titulado "EFECTO DE LA EXTRACCION ACUOSO E HIDROALCOHOLICO SOBRE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES DE LAS VAINAS DE " Caesalpinia spinosa" TARA", en ese contexto declaro bajo juramento que los datos que se generen como producto de la investigación, así como la identidad de los participantes serán preservados y serán usados únicamente con fines de investigación de acuerdo a lo especificado en los artículos 27 y 28 del Reglamento General de Investigación y en los artículos 4 y 5 del Código de Ética para la investigación Científica de la Universidad Peruana Los Andes , salvo con autorización expresa y documentada de alguno de ellos.

Huancayo, 30 de Junio 2022.



Apellidos y nombres: Blanco Hinostrza, Misael
Rubén

ANEXO 6

COMPROMISO DE AUTORIA

En la fecha. Yo **MISAEAL RUBEN BLANCO HINOSTROZA**, identificado con DNI 20089148, domiciliado en Av. Coronel Parra 3116 Pilcomayo – Huancayo; egresado de la **Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Peruana Los Andes**, por la presente me:

COMPROMETO a asumir las consecuencias administrativas y/o penales que hubiera lugar si en la elaboración de mi investigación titulada **“Efecto de la extracción acuoso e hidroalcohólica sobre la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de las vainas de *Caesalpinia spinosa* “Tara”** se consideren datos falsos, falsificación, plagio, autoplagio, etc. Y declaro bajo juramento que este trabajo de investigación es de mi autoría, los datos presentados serán reales y se respetarán las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.

Huancayo 30 de Junio de 2022



Bach. Blanco Hinojosa, MISAEAL RUBEN

DNI 20089148

ANEXO 7

FOTOGRAFÍAS



Planta de tara



Recolección de tara



Vainas de tara



Selección de las vainas de tara



Preparación de los extractos



Agitación de los extractos



Centrifugación de extractos



Centrifugación de extractos



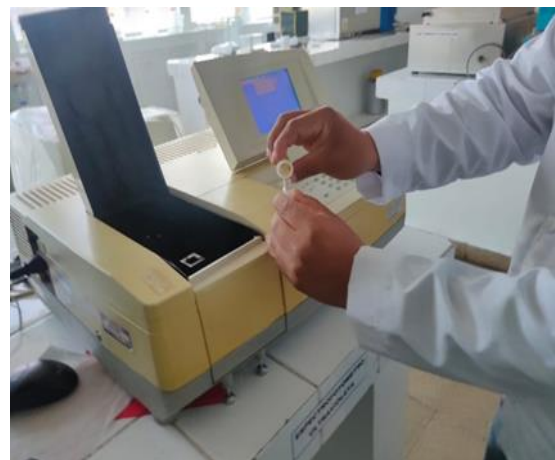
Concentración de extractos mediante rotavapor



Preparación de alícuota para análisis



Medición de alícuota para análisis



Medición de Compuestos polifenoles en el espectrofotómetro