UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

Caracterización de la especie forestal *Cinchona officinalis*, usos, propiedades químicas y condiciones edafoclimáticas, en la provincia de Pastaza.

AUTOR(ES):

Adriana Elizabeth Vallejo Caiza

DOCENTE - TUTOR:

MSc. Danilo Pedro Sarabia Guevara

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

Caracterización de la especie forestal *Cinchona officinalis,* usos, propiedades químicas y condiciones edafoclimáticas, en la provincia de Pastaza.

AUTOR(ES):

Adriana Elizabeth Vallejo Caiza

DOCENTE - TUTOR:

MSc. Danilo Pedro Sarabia Guevara

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Cumple
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	18/20	Cumple peor la problemática de la especie pudiera ser mejor planteada
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Cumple
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	10/15	El tipo de investigación y los procedimientos pudieron ser ampliados y descritos con más claridad

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	23/25	Pudiera ser ampliado
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	8/10	Pudiera haber mejorado la redacción
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	2/5	Debieron emplear fuentes más confiables
VALORACIÓN TOTAL	86	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
YUDEL GARCIA QUINTANA

Yudel García Quintana

Dado en la ciudad de Puyo, a los 05 días del mes de marzo de 2023

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Conciso e informativo de la idea principal del escrito.
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Presenta información necesaria.
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Ordenado y articulado con conceptos de términos que son empleados en el estudio.
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	Expone con claridad el procesamiento de la información.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	24/25	Entrega los resultados de manera organizada. Se pudiese mejorar figura y tablas según la norma.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	9/10	
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	
VALORACIÓN TOTAL	98	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	98

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
CHRISTOPHER OSWALDO PAREDES ULLOA

Christopher Oswaldo Paredes Ulloa

Dado en la ciudad de Puyo, a los 06 días del mes de marzo de 2023.

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE FORESTAL

Puyo, 01 de marzo de 2023

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: **Adriana Elizabeth Vallejo Caiza**, con C.I. "1501201527, con el Tema: **"Caracterización de la especie forestal *Cinchona officinalis*, usos, propiedades químicas y condiciones edafoclimáticas, en la Provincia de Pastaza."** de la carrera de Ingeniería Forestal.

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular, **MSc. Danilo Pedro Sarabia Guevara**, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 5 %.

Informe generado con fecha **01 de marzo** por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
DANILO PEDRO
SARABIA GUEVARA

MSc. Danilo Pedro Sarabia Guevara
Docente-director del Trabajo de Integración Curricular

Document Information

Analyzed document	Caracterización de la especie forestal Cinchona officinalis, usos, propiedades químicas y condiciones edafoclimáticas, en la Provincia de Pastaza..doc (D159847218)
Submitted	3/2/2023 5:33:00 AM
Submitted by	
Submitter email	dsarabiag@uea.edu.ec
Similarity	5%
Analysis address	dsarabiag.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W URL: https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/2019-12/ESTRUCTURA%20COMPOSICIO%CC%81N%20FLORI%...
Fetched: 7/18/2021 2:57:23 AM

6

Entire Document

"Caracterización de la especie forestal Cinchona officinalis, usos, propiedades químicas y condiciones edafoclimáticas, en la Provincia de Pastaza."

1. INTRODUCCIÓN

Cinchona officinalis L. es una especie forestal que es reconocida como la planta nacional de Ecuador debido a su origen nativo y su papel en la lucha contra la malaria en el país. Se encuentra en las tres regiones continentales de la costa, sierra y oriente, principalmente en las zonas montañosas con mayor humedad ambiental,

96% **MATCHING BLOCK 1/6** W

como San Gabriel en la provincia de Carchi, Aloag en la provincia de Pichincha, el Valle de Pastaza en la provincia de Tungurahua,

entre otros. La planta prefiere los terrenos con pendientes empinadas y escarpadas (Acosta, 1947; Camp, 1949; Zevallos, 1989; Anderson y Taylor, 1994).

Loja fue la primera provincia en ser reconocida como una importante fuente de Cinchona. Carlos Linneo, el fundador de la nomenclatura botánica, le dio un nombre científico a esta planta: Cinchona officinalis (Acosta, 1947; Madsen, 2002). Debido a su gran importancia, en Ecuador se le apoda como "El árbol de la Vida". La corteza de la cascarilla, también conocida como "quina", es uno de los productos forestales más representativos de Ecuador, ya que su agregado se ha utilizado durante décadas para curar la malaria y otras enfermedades. Por lo tanto, es muy valorada por su uso medicinal (Buitrón, 1999).

La demanda excesiva de cascarilla ha llevado a la explotación de las especies de este género, especialmente en la provincia de Loja. Las actividades humanas, como la agricultura, la ganadería y la deforestación, han causado un impacto significativo en el hábitat de la planta. Además, los bajos porcentajes de germinación y la rápida pérdida de viabilidad de las semillas han contribuido a su declive (Madsen, 2002). En la actualidad, se pueden encontrar individuos aislados de Cinchona en potreros adhesados, que forman grupos numerosos de arbustos grandes y rebrotes vegetativos. Estos individuos están separados unos de otros y se encuentran en terrenos con pendientes pronunciadas y suelos con una cantidad limitada de materia orgánica (Garmendia, 2005).

Caracterización de la especie forestal *Cinchona officinalis,* usos, propiedades químicas y condiciones edafoclimáticas, en la provincia de Pastaza

Vallejo Caiza Adriana Elizabeth[1]
for2017130@uea.edu.ec

Sarabia Guevara Danilo Pedro, MSc. [2]
dsarabiag@uea.edu.ec

[1] **Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Forestal**

Resumen

El objetivo fue caracterizar la especie forestal *Cinchona officinalis*, sus usos, propiedades químicas y condiciones edafoclimáticas en la provincia de Pastaza. La investigación fue de tipo teórica, exploratoria, descriptiva, cuantitativa y cualitativa. Se utilizó un método de investigación en base a preguntas cerradas de opción múltiple para determinar el uso de la especie en estudio. El 62% de la población de Pastaza dice usar esta planta para uso medicinal; mientras que el 38% mencionan darle un uso industrial a esta especie. El 44% lo usa como medicamento para combatir la malaria y un 18% contra el COVID-19; en tanto que, el 58% lo usa industrialmente en ebanistería y el 34% como postes. La especie *C. officinalis* produce alcaloides como la quinina, que tiene propiedades químicas medicinales de tipo antipiréticas, antipalúdicas y analgésicos, que se utilizan para el tratamiento de la malaria y otras enfermedades. En cuanto a las condiciones edafoclimáticas, la especie originaria de Loja se adapta favorablemente a la provincia de Pastaza aprovechando la mayor humedad relativa y las altas precipitaciones en altitudes más bajas.

Palabras Clave: Cascarilla (*Cinchona officinalis*), Corteza, Hojas, Malaria.

Abstract

The objective was to characterize the forest species Cinchona officinalis, its uses, chemical properties and edaphoclimatic conditions in the Pastaza province. The research was theoretical, exploratory, descriptive, quantitative and qualitative. A research method based on multiple choice closed questions was used to determine the use of the species under study. 62% of the population of Pastaza says they use this plant for medicinal use; while 38% mention giving this species an industrial use. 44% use it as a medicine to combat malaria and 18% against COVID-19; while 58% use it industrially in cabinetmaking and 34% as poles. The species C. officinalis produces alkaloids such as quinine, which have medicinal chemical properties such as antipyretic, antimalarial and analgesic, which are used to treat malaria and other diseases. Regarding the edaphoclimatic conditions, the species native to Loja adapts favorably to the Pastaza province, taking advantage of the higher relative humidity and high rainfall at lower altitudes.

Keywords: Cascarilla (*Cinchona officinalis*), Bark, Leaves, Malaria.

1. INTRODUCCIÓN

Cinchona officinalis L. es una especie forestal que es reconocida como la planta nacional de Ecuador debido a su origen nativo y su papel en la lucha contra la malaria en el país. Se encuentra en las tres regiones continentales de la costa, sierra y oriente, principalmente en las zonas montañosas con mayor humedad ambiental, como San Gabriel en la provincia de Carchi, Aloag en la provincia de Pichincha, el Valle de Pastaza en la provincia de Tungurahua, entre otros. La planta prefiere los terrenos con pendientes empinadas y escarpadas (Acosta, 1947; Camp, 1949; Zevallos, 1989; Anderson y Taylor, 1994).

Loja fue la primera provincia en ser reconocida como una importante fuente de *Cinchona*. Carlos Linneo, el fundador de la nomenclatura botánica, le dio un nombre científico a esta planta: *Cinchona officinalis* (Acosta, 1947; Madsen, 2002). Debido a su gran importancia, en Ecuador se le apoda como "El árbol de la Vida". La corteza de la cascarilla, también conocida como "quina", es uno de los productos forestales más representativos de Ecuador, ya que su agregado se ha utilizado durante décadas para curar la malaria y otras enfermedades. Por lo tanto, es muy valorada por su uso medicinal (Buitrón, 1999).

La demanda excesiva de cascarilla ha llevado a la explotación de las especies de este género, especialmente en la provincia de Loja. Las actividades humanas, como la agricultura, la ganadería y la deforestación, han causado un impacto significativo en el hábitat de esta especie. Además, los bajos porcentajes de germinación y la rápida pérdida de viabilidad de las semillas han contribuido a su declive (Madsen, 2002). En la actualidad, se pueden encontrar individuos aislados de *Cinchona* en potreros adhesados, que forman grupos numerosos de arbustos grandes y rebrotes vegetativos. Estos individuos están separados unos de otros y se encuentran en terrenos con pendientes pronunciadas y suelos con una cantidad limitada de materia orgánica (Garmendia, 2005).

En este momento, la especie *C. officinalis* se encuentra en peligro de extinción debido, así lo menciona Rosas (2022) en su artículo científico "La extinción del árbol de la quina por la actividad agrícola a propósito de la tradición «Los polvos de la

condesa»", donde recopila datos históricos de la problemática de la quina; principalmente, la sobreexplotación de la corteza del árbol de la quina, ya que la demanda de quinina para su uso como medicamento y en la producción de bebidas ha aumentado en los últimos años. El uso excesivo de la corteza puede poner en riesgo la supervivencia del árbol y afectar a la biodiversidad de los bosques donde crece. Es por ello que se realizó el presente Trabajo de Investigación de caracterización de la especie, usos, propiedades químicas y condiciones edafoclimáticas en la Provincia de Pastaza.

1.1 Formulación del problema

Una problemática asociada podría ser la falta de información actualizada y precisa sobre las condiciones edafoclimáticas de la zona de cultivo de la especie en la provincia de Pastaza. Esta falta de información puede limitar la capacidad de los agricultores y productores locales para seleccionar las mejores áreas de cultivo para la especie y optimizar las prácticas agrícolas y de manejo, lo que podría afectar negativamente la calidad y cantidad de la producción de *C. officinalis* en la región. Por eso es necesario conocer: ¿Cuáles son las principales características de *C. officinalis* en cuanto a usos, propiedades químicas y condiciones edafoclimáticas, en la provincia de Pastaza?

1.2 Objetivo General

Caracterizar la especie forestal *Cinchona officinalis*, usos, propiedades químicas y condiciones edafoclimáticas, en la Provincia de Pastaza.

1.3 Objetivos Específicos

- Identificar los usos de la especie forestal *Cinchona officinalis*.
- Determinar las propiedades químicas de la especie forestal *Cinchona officinalis*.
- Comparar las condiciones edafoclimáticas de la especie forestal *Cinchona officinalis*.

2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

2.1 Localización del estudio

La presente investigación se realizó en la provincia de Pastaza que está ubicada en la Región Amazónica del Ecuador (Figura 1). Tiene una extensión de 29643,33 km^2 y recibe su nombre del río Pastaza, que la separa al sur de la provincia de Morona Santiago. Su capital es la ciudad del Puyo. Limita al norte con las provincias de Napo y Orellana, al sur con Morona Santiago, al este con el Perú (departamento de Loreto) y al oeste con la provincia de Tungurahua. La provincia tiene un microclima de tipo Cálido Húmedo Tropical, se encuentra distribuida en un rango altitudinal de 162-3194 m s.n.m., con temperaturas entre los 18 y 33 ºC y una precipitación anual entre 2000 y 4000 mm (Gobierno Provincial de Pastaza, 2019).

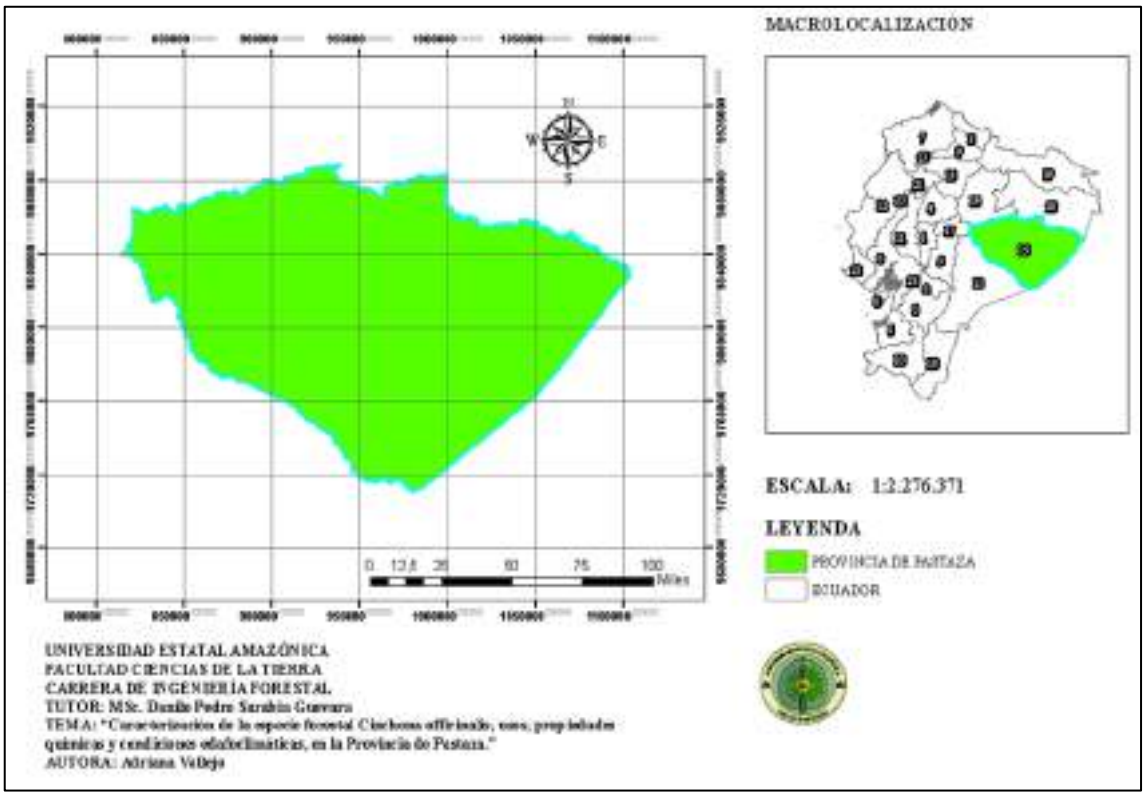

Figura 1. Mapa de la localización del estudio, provincia de Pastaza

2.2 Tipo o diseño de investigación

La presente investigación fue de tipo (Muguira, 2015):

- **Teórica:** Se realizó una recopilación y análisis de datos existentes a través de la revisión de literatura, documentos y registros disponibles, con el objetivo de establecer una comprensión general de la especie forestal y sus condiciones de cultivo en la región.
- **Exploratoria:** La investigación se centró en la recolección y análisis de datos existentes para establecer una comprensión general de la especie y sus condiciones de cultivo en la región, lo que indica que su objetivo es descubrir y explorar nuevos conocimientos y perspectivas sobre la especie, en lugar de probar una hipótesis específica.
- **Descriptiva:** La investigación se basó principalmente en la recopilación y análisis de información existente, lo que implica la recopilación de datos descriptivos sobre la especie y las condiciones necesarias para su cultivo en la región.
- **Cuantitativa:** Haciendo uso de encuestas se usó una investigación de tipo cuantitativa ya que involucra la recopilación y análisis de datos numéricos y la identificación de patrones y tendencias a través de métodos estadísticos.
- **Cualitativa:** La observación directa y las entrevistas permitieron la exploración y el descubrimiento de los diferentes usos y significados que los actores locales atribuyen a la especie forestal y sus propiedades químicas.

2.3 Métodos de investigación

El método usado para recopilar información fue la aplicación de encuestas (Anexo 5) de preguntas cerradas de opción múltiple para determinar el uso de la especie *C. officinalis* por parte de la población de la provincia de Pastaza. De una población de 83933 habitantes (INEC, 2010; citado en Gobierno Provincial de Pastaza, 2019), se determinó una muestra de 383 personas a las que aplicar la encuesta mediante la fórmula de cálculo de la muestra de poblaciones finitas (Herrera, 2011):

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{d^2 * (N-1) + Z\alpha^2 * p * q} = \frac{83933 * 1{,}96^2 * 0{,}05 * 0{,}95}{0{,}05^2 * (83933-1) + 1{,}96^2 * 0{,}05 * 0{,}95} = 383$$

Donde:

N = Total de la población

Zα= 1,96 al cuadrado (si la seguridad es del 95 %)

p = proporción esperada (5 % = 0,05)

q = 1 – p (1 - 0,05 = 0,95)

d = precisión (5 % = 0,05).

2.4 Materiales para la investigación

Para el presente trabajo se utilizaron: encuestas (Anexo 5), esfero, software de Microsoft Office: Word y Excel.

2.5 Análisis de datos

Las respuestas de los encuestados se organizaron en tablas de Excel, con las cuales se determinó el porcentaje de respuesta por usos, ya sean medicinal o industrial; también por enfermedad en el uso medicinal, y por tipo de uso industrial. Estos resultados porcentuales se expresaron en gráficos de tipo pastel para su posterior análisis.

Para la parte descriptiva y exploratoria de la investigación se buscó información pertinente y confiable acerca de los componentes químicos y las propiedades medicinales de estos. También se recopilaron los datos edafoclimáticos de la provincia de Loja, de donde es originaria la especie, y la provincia de Pastaza para analizar la adaptabilidad de *C. officinalis*.

3. RESULTADOS

Una vez aplicada la encuesta sobre la Caracterización de la especie forestal *C. officinalis*, usos, propiedades químicas y condiciones edafoclimática, se procedió a realizar el análisis mediante la tabulación de encuestas, para poder tener un rango de exactitud en los resultados. Cabe mencionar, que la encuesta fue aplicada en la población de la provincia de Pastaza.

3.1 Identificar los usos de la especie forestal *C. officinalis*

En base a los resultados de las encuestas realizadas (Figura 2), el mayor porcentaje de la población, 62%, respondió que se utiliza para el uso medicinal; mientras que el 38% mencionan el uso industrial de esta especie en la provincia de Pastaza.

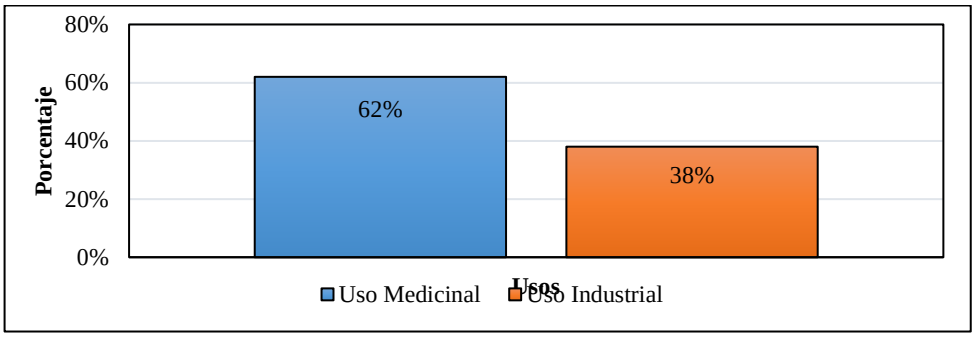

Figura 2. Porcentaje de usos en la especie *C. officinalis*

3.1.1 Uso medicinal de *C. officinalis*

En base a los resultados de las encuestas realizadas (Figura 3), se determinó que el 44% de los habitantes de Pastaza saben que la quina se usa para curar la malaria, el 18% la utiliza para curar el COVID-19, el 13% para curar problemas respiratorios, el 10% para curar la fiebre, el 8% para curar problemas digestivos, 5% para curar el cáncer y el 2 % para curar la diabetes.

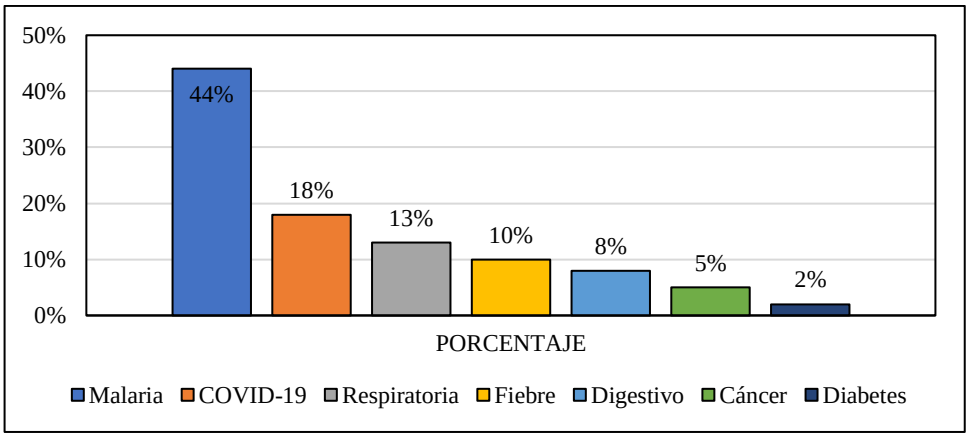

Figura 3. Porcentaje del uso medicinal de la especie *C. officinalis*

3.1.2 Uso industrial de *C. officinalis*

En base a los resultados de las encuestas realizadas (Figura 4), se obtuvo que el 58% de los habitantes utiliza esta especie para la ebanistería, el 34% la utiliza para realizar postes y el 8% la utiliza para la construcción de viviendas.

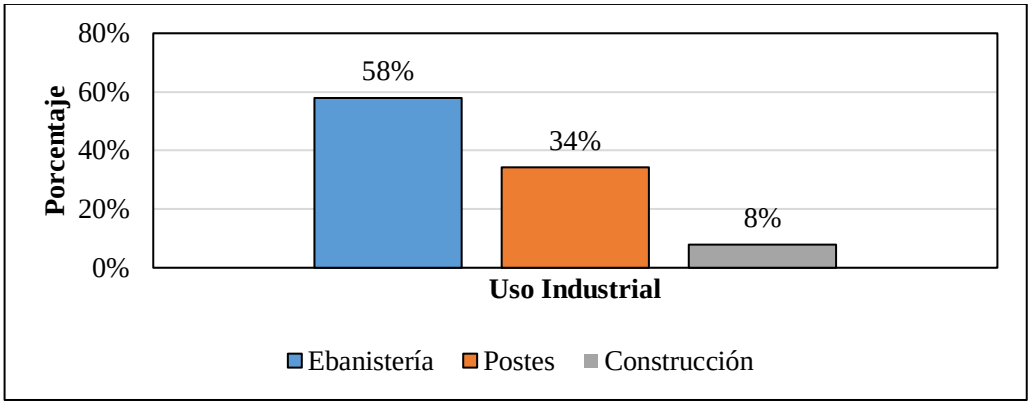

Figura 4. Porcentaje del uso industrial en la especie *C. officinalis*

3.2 Caracterización de las propiedades químicas de la especie *C. officinalis*

3.2.1. Componentes químicos de las plantas del género Cinchona

Cóndor *et al.* (2009) en su estudio titulado "Estudio químico de los tallos de *Cinchona pubescens* Vahl" menciona la presencia de los componentes químicos en el tallo de *C. pubescens* descritos en la Tabla 1. En estos sobresalen la presencia de alcaloides, principalmente la quinina, y distintos taninos.

Tabla 1. Componentes químicos de *Cinchona pubescens*

Componentes de *Cinchona pubescens*	**Presencia**
Alcaloides	+++
Aminogrupos primarios y/o secundarios	+
Grupos fenólicos libres	+
Taninos	++
Triterpenos y esteroides	+
Quinonas antroquinonas o antronoles	+
Catequinas	+
Flavonoides	+
Saponinas	+

Fuente: Cóndor *et al*., 2009

Mientras que, Keene *et al*. (1983) en su estudio titulado "Investigation of *Cinchona* leaf alkaloids by high-performance liquid chromatography" menciona que especies de *Cinchona* como *C. ledgeriana* y *C. succirubra* en sus hojas presentan alcaloides de tipo: quinamina, 3-epiquinamina, 3α,17β-cinchofilina, 10-metoxicinchonamina, 3α,17α-cinchofilina, 3β,17β-cinchofilina, quinidina, quinina, cinchonina/cinchonidina, dihidroquinidina y dihidroquinina.

3.2.2. Principal propiedad química de la especie C. officinalis

C. officinalis posee una corteza que produce una variedad de alcaloides, entre los que sobresale la quinina. Esta es una sustancia blanca, amarga, sin olor, poco soluble que se emplea en forma de sales, es un alcaloide natural y cristalino que se utiliza para el tratamiento de la malaria, en si para realizar medicamentos que tienen propiedades antipiréticas (disminuye la fiebre), antipalúdicas y analgésicas (Gobierno de Perú, 2021). También se puede destacar la quinidina, alcaloide estereoisómero de la quinina que actúa a nivel del corazón como agente antiarrítmico clase I (INEC, s.f.).

3.3 Condiciones edafoclimáticas de la especie forestal *C. officinalis*

C. officinalis debido a sus excelentes beneficios se ha distribuido en diferentes lugares como es en la provincia de Pastaza, cabe recalcar que la especie se adapta a sus condiciones edafoclimáticas (Lima *et al.*, 2018). Se realizó una comparación de las dos provincias como se las puede observar en la Tabla 2. Se puede evidenciar que la especie prefiere temperaturas bajas con alta humedad relativa y se desarrolla en altitudes bajas a medianas con precipitaciones medias a altas.

Tabla 2. Condiciones edafoclimáticas de *C. officinalis*

CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS		
CARACTERÍSTICAS	**LOJA**	**PASTAZA**
Temperatura	10 °C a más de 26 °C	18 ºC
Precipitación	1001 mm	2233 mm
Humedad Relativa	74%	85% a 90%
Latitud	-399313	-106667
Longitud	-7920422	-780011,00
Altitud	2,225 m	905 m

4. DISCUSIÓN

Según las encuestas realizadas, el 62% de la población respondió que se utiliza *Cinchona* principalmente para fines medicinales. El uso industrial de la especie forestal obtuvo un porcentaje menor del 38% en la provincia de Pastaza. La *Cinchona* se utiliza para tratar la malaria, y los alcaloides más conocidos y estudiados son cuatro: cinchonina, chinchonidina, quinidina y quinina, siendo este último el más importante antimalárico extraído de la corteza de *C. officinalis* (Druilhe *et al*., 2008). El proceso mediante el cual los alcaloides de la quinina previenen la infección por malaria en los seres humanos se debe a su habilidad para detener el crecimiento y la multiplicación de las diferentes especies de *Plasmodium* (protozoarios causantes de la malaria).

La quinina no cura la enfermedad, pero merma la fiebre y otros síntomas de los plasmodios (Botero y Restrepo, 2005; Cuvi, 2009). Además de su uso en la prevención de la malaria, la quinina también es empleada para tratar la distrofia miotónica (debilidad muscular, generalmente en la cara) y problemas musculares relacionados con fallos del hígado. Sin embargo, puede causar efectos secundarios como el cinchonismo, que incluye síntomas como mareo, zumbido en los oídos, problemas de visión, náuseas y vómitos. No está recomendado para mujeres embarazadas, personas con hipersensibilidad a la planta, alteraciones gastrointestinales como úlceras o gastritis o presentación de síntomas de trastornos auditivos, visuales, dolor de cabeza o abdominal (Ministerio de Protección Social, 2008). Además, la quinina también se utiliza en productos no medicinales, como en la fabricación de productos para quemaduras solares, y como ingrediente en bebidas alcohólicas y no alcohólicas (Cuvi, 2009).

Hahnemann (1828) y Fernández (2019) mencionan que como medicamento homeopático está indicado para casos donde se presente debilidad y otros trastornos consecutivos a pérdidas de sangre, o de otros líquidos orgánicos como en casos excesivos de lactancia, salivación, supuraciones y evacuaciones sanguíneas, también se describen indicaciones en sujetos debilitados con sudoración excesiva durante la carga laboral. Su método de acción es en la fibra cardíaca permitiendo disminuir la presión sanguínea reduciendo la temperatura cuando hay fiebre los cuales iniciaron con escalofríos, temblor y castañeteo de los dientes, por la misma razón, en casos de

hemorragia ayuda a disminuirla o pararla.

Una problemática actual con la especie *Cinchona* se ha relacionado con el aparecimiento del COVID-19, Pucha *et al*. (2020) mencionan que la pandemia mundial ha ocasionado en Ecuador otra sobreexplotación de esta especie, a pesar de que no existían evidencias científicas de su efectividad contra los síntomas del virus; adicionalmente, el autor menciona que la mayoría de pacientes tratados con *Cinchona* dicen tener una satisfacción moderada con los resultados de dicho tratamiento. Se concuerda con Pucha *et al*., evidenciándose un aumento en el consumo de cascarilla en la población de Pastaza por parte de la comunidad en la lucha contra el COVID-19 (Figura 3).

De acuerdo con Feijoó *et al*. (2019), la madera de *C. officinalis* puede llegar a tener altos contenidos de humedad, con un valor desde los 50 hasta más del 80% de humedad en su madera, en caso de no ser tratada adecuadamente la madera en bruto se puede ocasionar deformaciones. Esto es contrario al uso de la madera de *Cinchona* para ebanistería registrado en este estudio. Pero, las complicaciones por la humedad en su madera la convierten en una especie de difícil tratamiento para las carpinterías locales por lo que se debería conocer el porcentaje de uso de esta madera en las empresas de ebanistería locales.

Se encontró que árboles de *Cinchona* ubicados en las provincias de Loja y Pastaza se desarrollan en condiciones máximas de temperatura de hasta 26 °C, precipitación de hasta 2233 mm, humedad relativa de hasta 90 % y altitud de hasta 2,225 m s.n.m. Feijoó (2019) menciona que la especie al sur del Ecuador, en localidades como Zamora Huayco, Uritusinga y El Naque, se desarrolla en condiciones máximas de hasta 21 ºC de temperatura, 87 % de humedad relativa y 2462 m de altitud. Estos valores son similares, pero se menciona que el desarrollo de *Cinchona* puede ser viable en condiciones menores.

La capacidad de adaptación de la especie de *C. officinalis* es un factor clave en su distribución en diferentes regiones, como la provincia de Pastaza. Debido a sus excelentes propiedades, se ha difundido en muchos lugares. Sin embargo, su presencia se ha visto limitada a pequeñas áreas, como pastizales y bosques secundarios, y suelen

encontrarse agrupados en pequeños grupos con diámetros que van desde 2 hasta 22 cm y pueden alcanzar hasta 11 m de altura.

5. CONCLUSIONES

La especie *C. officinalis* es predominantemente utilizada con fines medicinales, con un 62% de la población encuestada, mientras que el 38% restante menciona su uso industrial. En cuanto a los usos específicos, el 44% de los encuestados utiliza la especie como medicamento para combatir la malaria, y un 18% la utiliza para tratar el COVID-19. Por otro lado, el 58% la utiliza en la industria de la ebanistería, mientras que el 34% la utiliza como postes.

Se destaca que la quina produce alcaloides como la quinina, la cual posee propiedades químicas medicinales, como efectos antipiréticos, antipalúdicos y analgésicos, que se utilizan en el tratamiento de diversas enfermedades.

En relación a las condiciones edafoclimáticas, se encontró que la especie originaria de Loja se adapta favorablemente a la Provincia de Pastaza, debido a la alta humedad relativa y las altas precipitaciones en altitudes más bajas.

6. REFERENCIAS

Acosta, M. (1947). *Cinchonas del Ecuador*. Editorial del Ecuador.

Anderson, L. & Taylor, C. (1994). *Rubiaceae-Cinchona-Coptosapelteae*. Museo Botánica Dinamarca.

Botero, D. & Restrepo, M. (2005). *Parasitosis humanas*. Corporación para investigaciones biológicas.

Buitrón, G. (1999). *Uso y Comercio de Plantas Medicinales, Situación actual y Aspectos Importantes para su Conservación*. TRAFFIC International.

Camp, W. (1949). Cinchona at high altitudes in Ecuador. *Brittonian* 6(4), 394-430.

Conde, M. (2016). Propagación in vivo de *Cinchona officinalis* L., a partir de material vegetal sexual y asexual, con fines de conservación de la especie [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Loja. https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10270/1/Tesis_Marco%20El%C3%AD%20Conde%20Monta%C3%B1o.pdf

Cóndor, E., de Oliviera, B., Loayza, K. & Reyna, V. (2009). Estudio químico de los tallos de *Cinchona pubescens* Vahl. *Revista de la Sociedad Química del Perú*,75(1): 54-63. https://www.redalyc.org/pdf/3719/371937612008.pdf

Cuvi, N. (2009). *Ciencia e imperialismo en América Latina: La Misión de Cinchona y las estaciones agrícolas cooperativas (1940-1945)*. Universidad Autónoma de Barcelona.

Druilhe, P., Brandicourt, O., Chongsuphajaisiddhi, T., & Berthe, J. (2008). Activity of a combination of three *Cinchona* bark alkaloids against *Plasmodium falciparum* in vitro. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 2(32), 25-254.

Estrella, H. (1991). *Conceptos básicos del cultivo de tejidos vegetales*.

Feijoó, C., Espinoza, F., Cueva, M., Hidalgo, F., Ramón, D., Jumbo, J., Moreno, J., Yaguana, M., Eras, V. &Pucha, D. (2019). Propiedades físicas y características anatómicas de la madera de *Cinchona officinalis* (L.) Ruiz y *Cinchona macrocalyx* Pav. ex DC en relictos boscosos al sur de Ecuador. Bosques Latitud Cero, 9(1), 94-109.

Fernández, J. (2019). Quinas en la Flora de la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada. Comentario y mirada retrospectiva a los 60 años de su publicación. *Rev la Acad Colomb Ciencias Exactas, Físicas y Nat*, 43.

Garmendia, A. (2005). *El árbol de la quina (Cinchona spp.)*. Universidad Técnica Particular de Loja.

Gobierno de Perú. (2021). *Conociendo el origen, propiedades curativas y programa de repoblamiento del Árbol de la Quina*. https://www.gob.pe/institucion/regioncusco/noticias/505814-conociendo-el-origen-propiedades-curativas-y-programa-de-repoblamiento-del-arbol-de-la-quina

Gobierno Provincial de Pastaza. (2019). *Información de la Provincia de Pastaza*. https://pastaza.gob.ec/pastaza/informacion/informacion-de-la-provincia-de-pastaza/

Hahnemann, S. (1828). *Las enfermedades crónicas, su naturaleza específica y su tratamiento homeopático*. Academia de Homeopatía de Asturias.

Herrera, M. (2011). *Fórmula para cálculo de la muestra poblaciones finitas*. https://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/formula-para-cc3a1lculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf

INEC. (s.f.). *Ficha técnica de productos químicos. Producto Específico: Quinidina (cardioquinol)*. https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/co_quimico.php?id=35260.14.13

Jerez, E. (2017). Propagación sexual y asexual de la cascarilla (*Cinchona officinalis* L.), con fines de potencial reproductivo en el vivero Catiglata del Consejo Provincial de Tungurahua [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/7663/1/33T0170.pdf

Jorgensen, P., & León, M. (1999). *Catalogue of the vascular plants of Ecuador*. Syst. Bot. Missouri Botanical Garden.

Keene, A., Anderson, A. & Phillipson, D. (1983). Investigation of *Cinchona* leaf alkaloids by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography*, 260: 123-l 28. https://doi.org/10.1016/0021-9673(83)80014-4

León, S., Valencia, N., Pitman, L., Endara, C., Ulloa U., & Navarrete, H. (2011). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2a edición*. Publicaciones del

herbario QCA,

Lima, N., Moreno, J., Eras, V., Minchala, J., González, D., Yaguana, M. & Valarezo, C. (2018). Propagación in vitro de *Cinchona officinalis* L a partir de semillas. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(2): 169-178. http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.361

Loján, L. (1992). *El verdor de los Andes*. Proyecto de Desarrollo Forestal Participativo en los Andes.

Madsen, J. (2002). *Historia cultural de la cascarilla de Loja*.

Maguira, A. (2015). *Tipos de investigación y sus características*. https://www.questionpro.com/blog/es/tipos-de-investigacion-de-mercados/

Mejía, D., Manzano, R., *et al*., (2012). *Agrobiotecnología fundamentos y aplicaciones, propagación comercial 312 especies de plantas por cultivo in vitro*. Universidad de La Molina.

Ministerio de Protección Social. (2008). *Vademécum Colombiano de plantas medicinales*. Ministerio de la Protección Social.

Nieto, M. (2000). *Remedios para el imperio: historia natural y la apropiación del nuevo mundo*. ICAH.

Pucha, D., Rodríguez, J., Rey, Y., Macas, F., Aguinsaca, F. & Chocho, A. (2020). El consumo de *Cinchona officinalis* L. durante la emergencia sanitaria COVID-19 en la provincia de Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 10(2), 161-174.

Rosas, J. (2022). La extinción del árbol de la quina por la actividad agrícola a propósito de la tradición «Los polvos de la condesa». *El Palma de la Juventud*, 4(4): 161-175. http://dx.doi.org/10.31381/epdlj.v4i4.4882

Ulloa, C. (2006). *Aromas y sabores andinos*. Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés.

Zevallos, P. (1989). *Taxonomía, distribución geográfica y estatus del género Cinchona en el Perú*. Universidad Nacional Agraria la Molina.

7. ANEXOS

MARCO TEÓRICO

1. Importancia de las especies forestales nativas

Las plantas nativas tienen un rol imprescindible en los ecosistemas ya que son fundamentales para garantizar su funcionamiento y el aprovisionamiento de elementos vitales tales como la alimentación, hábitat y reproducción de otros seres vivos. Son indispensables para la recuperación y conservación de la biodiversidad. Estas especies también representan parte de la identidad de la localidad en la que se desarrollan como patrimonio natural y cultural, expresando la memoria genética del lugar y permiten remitirse al paisaje originario local. Las especies forestales nativas tienen diversos usos para satisfacer las necesidades humanas, como la alimentación, la medicina, la vivienda, el combustible, la madera y la ornamentación (Loján, 1992).

2. Generalidades del género *Cinchona*

La distribución del género *Cinchona* se extiende a lo largo de la zona tropical y ecuatorial de la cordillera de los Andes, desde 12° de latitud norte hasta 20° de latitud sur (Anderson y Taylor, 1994).

Las plantas de *Cinchona* (Figura 5), producen un compuesto conocido como "quinina", que es ampliamente conocido por sus propiedades antimaláricas. La quinina es utilizada para tratar la fiebre y el paludismo, así como para estimular el apetito, fortalecer el cuerpo, manejar el estrés tanto mental como físico, y estimular el crecimiento y prevenir la caída del cabello (Garmendia, 2005).

En los bosques de Cajanuma y Uritusinga de la provincia de Loja, la corteza de la especie de cascarilla fue explotada hasta el siglo XIX debido a sus propiedades medicinales y su importancia química debido a su contenido de alcaloides secundarios en los metabolitos (Nieto, 2000). La especie *Cinchona* es muy requerida y sus poblaciones están disminuyendo debido a prácticas agrícolas migratorias que incluyen quemas y explotación de la madera, lo que ha llevado a considerarla en peligro de

extinción (Mejía, *et al*., 2012).



Figura 5. Árbol de Cascarilla (*Cinchona officinalis* L.)

Fuente: Jerez, 2017

2.1 Clasificación botánica

Orden: Rubiales
Familia: Rubiaceae
Género: *Cinchona*
Especie: *Officinalis*
Nombre común: Cascarilla, quina o quinia

2.2 Descripción Botánica

Las plantas de *Cinchona* provienen de América del Sur y crecen en los bosques de los Andes en países como Ecuador, Perú, Venezuela, Colombia y Bolivia. Se encuentran en la zona sur de Ecuador en la región de Cajanuma (Loján, 1992).

En Ecuador, las especies de *Cinchona* crecen salvajes y exclusivamente en los bosques densos en las cordilleras occidental y oriental, con una elevación que va desde los 640 hasta los 3200 m sobre el nivel del mar, y en un clima que va desde los 10 °C hasta los 23 °C con una humedad y lluvia constante durante todo el año (Loján, 1992).

Es un árbol de tamaño mediano que alcanza una altura promedio de 16 m y un DAP aproximado de 28 cm. Tiene un fuste leñoso y ramificado con corteza gris y de un espesor de 0,5 cm. Su fruto es una cápsula oblonga de 1 a 2 cm de longitud (Loján, 1992).

2.3 Importancia Ecológica

Esta especie es muy sensible a la humedad atmosférica y puede ser utilizada como un indicador de la presencia de "refugios pleistocénicos". Estos son áreas que han permanecido estables durante períodos de tiempo muy largos y, por lo tanto, son muy sensibles a cualquier tipo de alteración. Por esta razón, es importante priorizar la conservación de estas áreas, ya que son territorios limitados donde pequeñas alteraciones pueden llevar a la extinción de muchas especies (Garmendia, 2005).

2.4 Reproducción de la Especie

Las semillas de *Cinchona* son dispersadas principalmente por el viento y son polinizadas por aves. El tipo de germinación es epigea y también pueden propagarse por semillas, pero el crecimiento de las plantas así obtenidas es muy lento. Las poblaciones actuales son pequeñas y solo se encuentran en lugares donde las condiciones son adecuadas para la germinación y el desarrollo de las plántulas (Loján, 1992).

2.5 Usos de la Especie

La madera de la especie se utiliza en la fabricación de postes, puntales, vigas, leña y carbón. Además, su corteza, rica en compuestos metabólicos, es valorada por sus propiedades medicinales y ha sido explotada en varios países. De hecho, la *Cinchona* fue el primer fármaco-terapéutico aportado por América a la Farmacopea Universal. A día de hoy, su corteza sigue siendo usada para tratar casos graves de malaria y ante cepas resistentes a drogas sintéticas (Loján, 1992; León *et al*, 2011; Estrella, 1991; Conde, 2016).

2.6 Importancia medicinal

La quinina no es una cura para la malaria en sí, sino que ayuda a aliviar los síntomas como la fiebre. También se usa en el tratamiento de distrofia miotónica y problemas musculares relacionados con el hígado, pero su uso puede tener efectos secundarios como mareo, tinnitus, problemas de visión, náuseas y vómitos, conocidos como cinchonismo (Botero y Restrepo, 2005; Cuvi, 2009).

La especie ha encontrado una nueva aplicación en el mercado como ingrediente en tónicos. La quinina proporciona el sabor amargo a estos tónicos, los cuales se han vuelto populares, especialmente en Europa y Estados Unidos, en el mercado de bebidas gaseosas (Ulloa, 2006).

2.7 Ubicación Geográfica de la Especie en el Ecuador

Este árbol o arbusto es originario de los Andes y se encuentra en un rango de altura de 1000 a 3500 m sobre el nivel del mar. En Ecuador, está ampliamente distribuido en varias provincias, incluyendo Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay, Morona, Zamora Chinchipe, Loja y el valle de Pastaza. La especie *C. officinalis* es una variedad endémica del sur de Ecuador, específicamente del valle de Loja (Jorgensen y León, 1999).

ANEXO DE TABLAS

Anexo 1. Resultado de los datos obtenidos en los Usos de la Especie *Cinchona officinalis*

Especie: *Cinchona officinalis*		
USO	**FRECUENCIA**	**PORCENTAJE (%)**
Uso Medicinal	237	62%
Uso Industrial	146	38%
Total	383	100%

Anexo 2. Resultado de los datos obtenidos en el Uso medicinal en la Especie *Cinchona officinalis*

Especie: *Cinchona officinalis*		
USO MEDICINAL	**FRECUENCIA**	**PORCENTAJE**
Malaria	280	44%
COVID-19	112	18%
Respiratoria	81	13%
Fiebre	62	10%
Digestivo	50	8%
Cáncer	31	5%
Diabetes	12	2%
Total	623	100%

Anexo 3. Resultado de los datos obtenidos en el Uso Industrial en la Especie *Cinchona officinalis*

Especie: *Cinchona officinalis*		
USO INDUSTRIAL	**FRECUENCIA**	**PORCENTAJE**
Ebanistería	169	58%
Postes	99	34%
Construcción	23	8%
Total	291	100%

ANEXO FOTOGRÁFICO

Anexo 4. Proceso de encuesta a los habitantes de Pastaza




Anexo 5. Modelo de encuesta

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
Trabajo de Integración Curricular

ENCUESTA

- Colocar una X dentro del casillero con la respuesta que usted considere apropiada.
- Escoger una sola opción por pregunta.
- Utilizar bolígrafo azul o negro.
- Responder con total sinceridad.

1. **¿Qué uso le da usted a la especie de forestal *Cinchona officinalis* (Cascarilla)?**

Medicinal ☐
Industrial ☒

2. **¿Qué uso Medicinal considera usted que es más utilizado en la provincia de Pastaza? (Responda de acuerdo a la pregunta 1)**

COVID – 19 ☐ Fiebre ☐
Malaria ☐ Cáncer ☐
Diabetes ☐ Digestiva ☐
Respiratoria ☐

3. **¿Qué uso Industrial considera usted que es más utilizado en la provincia de Pastaza? (Responda de acuerdo a la pregunta 1)**

POSTES ☐
EBANISTERÍA ☒
CONSTRUCCIÓN ☐