



# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**ÁREA AGROPECUARIA Y RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**“ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA ASOCIADA  
AL HÁBITAT DE CRECIMIENTO DE *Cinchona officinalis* L.  
EN LA PROVINCIA DE LOJA”.**

**TESIS DE GRADO PREVIO A  
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERA FORESTAL.**

**AUTORA:**

María Fernanda Yucta Quinteros

**DIRECTOR:**

Ing. Víctor Hugo Eras Guamán, Mg. Sc.

LOJA - ECUADOR  
2016

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES**  
**RENOVABLES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**CERTIFICACIÓN**

En calidad de director de la tesis titulada “**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA ASOCIADA AL HÁBITAT DE CRECIMIENTO DE *Cinchona officinalis* L. EN LA PROVINCIA DE LOJA**” de autoría de la señorita egresada de la Carrera de Ingeniería Forestal María Fernanda Yucta Quinteros, ha sido dirigida, revisada y aprobada en su integridad; por tal razón autorizo su presentación y publicación.

Loja, 13 de abril de 2016

Atentamente,



Ing. Víctor Hugo Eras Guamán Mg. Sc.

**DIRECTOR DE TESIS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES**  
**RENOVABLES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**  
**CERTIFICACIÓN**

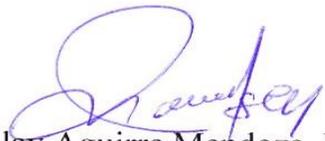
**“ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA ASOCIADA AL  
HÁBITAT DE CRECIMIENTO DE *Cinchona officinalis* L. EN LA  
PROVINCIA DE LOJA”**

**TESIS DE GRADO**

Presentada al Tribunal Calificador como requisito parcial para la obtención del título de:

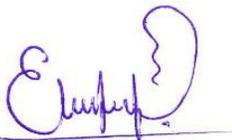
**INGENIERA FORESTAL**

**APROBADA:**



Ing. Nikolay Aguirre Mendoza, Ph. D.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR**



Ing. Edwin Pacheco Pineda, Mg. Sc.

**VOCAL**



Dra. Katherine Pucha Cofrep, Mg. Sc.

**VOCAL**

## AUTORÍA

Yo, María Fernanda Yucta Quinteros, declaro se autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional- Biblioteca Virtual.

Autora: María Fernanda Yucta Quinteros

Firma: 

Cédula: 1105224073

Fecha: Abril de 2016

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA  
CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO**

Yo, María Fernanda Yucta Quinteros, declaro ser la autora, de la tesis titulada “**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA ASOCIADA AL HÁBITAT DE CRECIMIENTO DE *Cinchona officinalis* L. EN LA PROVINCIA DE LOJA**”, como requisito para optar al grado de: Ingeniera forestal, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con los cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los 13 días del mes de abril de 2016. Firma la autora

Firma 

Autora: María Fernanda Yucta Quinteros

Número de cédula: 1105224073

Dirección: Ciudadela Esteban Godoy

Correo electrónico: fernanda18quinteros@gmail.com

Celular: 0997586926

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

**Director de Tesis:** Ing. Víctor Hugo Eras Guamán Mg. Sc.

**Tribunal de Grado:** Ing. Nikolay Aguirre Mendoza, Ph. D.,

Ing. Edwin Pacheco Pineda, Mg. Sc.

Dra. Katherine Pucha Cofrep, Mg. Sc.

## AGRADECIMIENTO

Deseo manifestar mis más sinceros agradecimientos a todos quienes hicieron posible la culminación de la presente investigación:

A la Universidad Nacional de Loja, al Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, a la Carrera de Ingeniería Forestal y a sus docentes, donde adquirí las bases fundamentales y los conocimientos teóricos-técnicos para mi formación profesional.

Al Herbario Reinaldo Espinosa por su apoyo científico y a su personal técnico Ing. Celso Yaguana y al Ing. Bolívar Merino por su colaboración incondicional y por su amistad brindada en cada momento del desarrollo de esta investigación.

A mis compañeros: Karina Caraguay, Marlon Ortiz, Marco Conde y Ramiro Lima, quienes me apoyaron en la fase de campo.

Al Laboratorio de Micropropagación Vegetal, por el financiamiento otorgado para la realización de este estudio; especialmente al Ing. Víctor Hugo Eras Guamán e Ing. Julia Minchala Patiño, quienes me apoyaron en todo momento, con sus sugerencias y recomendaciones para el desarrollo y revisión de este trabajo.

De igual manera mi gratitud al equipo técnico del Laboratorio de Micropropagación Vegetal: Ing. Darlin Gonzalez Zaruma, Ing. Magaly Yaguana, Ing. José Moreno e Ing. Cristian Valarezo, por su tiempo y apoyo incondicional en todo momento, por la confianza, amistad y haber compartido sus conocimientos, gracias infinitas.

Así mismo, mi gratitud a los miembros del tribunal Calificador: Ing. Nikolay Aguirre, a la Dra. Katherine Pucha e Ing. Edwin Pacheco, por su entereza, comentarios y sugerencias para la culminación del trabajo.

Finalmente, expreso mis más sinceros agradecimientos a mis familiares, amigos y compañeros de aula, que estuvieron ahí con su apoyo moral y a todas las personas que hicieron posible la culminación del presente trabajo de investigación.

**Muchas gracias y que Dios los bendiga...**

## **DEDICATORIA**

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado la vida y fortaleza para alcanzar mis sueños, con toda la humildad de mi corazón le dedico primeramente mi trabajo a Dios.

De igual manera dedico esta tesis a mi querida madre Gladys Quinteros, por ser el pilar fundamental de mi vida, quien me ha acompañado en cada paso que doy, quien ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha permitido salir adelante en los momentos más difíciles.

A mis hermanos Liliana, Diego, Esteban, Maicol, Enmanuel, Juan y Daniel quienes cuidaron siempre de mí, por sus consejos y apoyo en cada momento, a mis queridos sobrinos, a mis compañeros de aula y amigos, con quienes compartimos gratos momentos y a todas esas personas especiales que siempre caminaron junto a mí, por su apoyo moral aportando un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

**Con cariño**

**María Yucta**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Página
<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	II
<b>APROBACIÓN</b> .....	III
<b>AUTORÍA</b> .....	IV
<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN</b> .....	V
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	VI
<b>DEDICATORIA</b> .....	VII
<b>INDICE GENERAL</b> .....	VIII
<b>RESUMEN</b> .....	XVIII
<b>SUMMARY</b> .....	XX
<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
2.1. Antecedentes Históricos de la <i>Cinchona</i> .....	4
2.2. Descripción del género.....	4
2.3. Descripción de la especie.....	5
2.3.1. Clasificación Taxonómica.....	5
2.3.2. Descripción Botánica.....	5
2.3.3. Distribución y ubicación geográfica.....	6
2.4. Importancia Medicinal.....	7
2.5. Estado de Conservación de <i>Cinchona officinalis</i> L.....	8
2.6. Estudios de vegetación.....	9
2.6.1. Composición Florística.....	9
2.6.1.1. Parámetros ecológicos.....	9
2.6.2. Índices de diversidad.....	11
2.6.2.1. Diversidad alfa $\alpha$ .....	11
2.6.2.2. Diversidad beta.....	12
2.6.3. Regeneración Natural de <i>Cinchona officinalis</i> L.....	12
2.6.3.1. Categoerías de regeneración natural.....	12
2.6.4. Perfil de vegetación.....	13
2.6.4.1. Estructura vertical.....	13
2.6.4.2. Estructura horizontal.....	13
2.7. Estudios Similares.....	14
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	16
3.1. Metodología para delimitar áreas de distribución actual de <i>Cinchona officinalis</i> L. en la provincia de Loja., con la finalidad de seleccionar árboles que tengan características fenotípicas sobresalientes.....	16
3.1.1. Ubicación de las áreas de estudio.....	16
3.1.2. Identificación de <i>Cinchona officinalis</i> L.....	16
3.2. Metodología para determinar la composición florística y estructura de la vegetación asociada al hábitat de crecimiento de <i>Cinchona officinalis</i> L., en la provincia de Loja.....	18
3.2.1. Inventario florístico de las especies vegetales.....	18
3.2.2. Análisis de la información colectada de los inventarios.....	19
3.2.3. Índice de Diversidad Alfa.....	20
3.2.4. Índice de Diversidad beta.....	21

3.2.5.	Regeneración natural de <i>Cinchona officinalis</i> L.....	21
3.2.6.	Muestreo de epífitas en árboles de <i>Cinchona officinalis</i> L.....	22
3.2.7.	Perfiles estructurales.....	22
3.3.	Metodología para difundir los resultados.....	23
4.	<b>RESULTADOS</b> .....	24
4.1.	Delimitación de áreas de distribución actual de <i>Cinchona officinalis</i> L, en los sitios de estudio en la provincia de Loja.....	24
4.1.1.	Ubicación de las áreas de estudio.....	24
4.1.2.	Características de los cuatro sitios de estudio de <i>Cinchona officinalis</i> L, en la provincia de Loja.....	27
4.1.3.	Identificación de <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio de la provincia de Loja.....	30
4.1.4.	Variables dasométricas de <i>Cinchona officinalis</i> L, de los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.....	35
4.1.4.1.	Variables dasométricas de los árboles de <i>Cinchona officinalis</i> L, del sitio El Naque (Malacatos).....	35
4.1.4.2.	Variables dasométricas de los árboles de <i>Cinchona officinalis</i> L, del Sitio San Simón (Zamora Huayco).....	35
4.1.4.3.	Variables dasométricas de los árboles de <i>Cinchona officinalis</i> L, del Sitio Uritusinga (Catamayo).....	36
4.1.4.4.	Variables dasométricas de los árboles de <i>Cinchona officinalis</i> L, del Sitio Santa Lucia (Selva Alegre).....	37
4.2.	Composición Florística de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de <i>Cinchona officinalis</i> L., en la provincia de Loja.....	37
4.2.1.	Parámetros ecológicos de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio El Naque (Malacatos).....	38
4.2.1.1.	Estrato arbóreo.....	38
4.2.1.2.	Estrato arbustivo.....	39
4.2.1.3.	Estrato herbáceo.....	40
4.2.2.	Parámetros ecológicos de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio San Simón (Zamora Huayco).....	41
4.2.2.1.	Estrato arbóreo.....	41
4.2.2.2.	Estrato arbustivo.....	42
4.2.2.3.	Estrato herbáceo.....	43
4.2.3.	Parámetros ecológicos de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio Uritusinga.....	44
4.2.3.1.	Estrato arbóreo.....	44
4.2.3.2.	Estrato arbustivo.....	45
4.2.3.3.	Estrato herbáceo.....	46
4.2.4.	Parámetros ecológicos de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio Santa Lucia (Selva Alegre).....	47

4.2.4.1.	Estrato arbóreo.....	47
4.2.4.2.	Estrato arbustivo.....	48
4.2.4.3.	Estrato herbáceo.....	49
4.2.5.	Diversidad alfa de las especies arbóreas asociadas al hábitat de crecimiento de <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.....	50
4.2.5.1.	Diversidad del estrato arbóreo del sitio Naque (Malacatos).....	50
4.2.5.2.	Diversidad del estrato arbóreo del sitio San Simón (Zamora Huayco).....	51
4.2.5.3.	Diversidad del estrato arbóreo del sitio Uritusinga.....	52
4.2.5.4.	Diversidad del estrato arbóreo del sitio Santa Lucia (Selva Alegre)	53
4.2.6.	Diversidad beta de las especies vegetales asociadas al hábitat de crecimiento de <i>Cinchona officinalis</i> L., en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.....	53
4.2.7.	Regeneración natural de <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.....	54
4.2.8.	Epífitas asociadas a los árboles de <i>Cinchona officinalis</i> L., de los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.....	55
4.2.9	Perfiles estructurales de las especies vegetales asociadas al hábitat de crecimiento de <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.....	56
4.2.9.1.	Perfil vertical y horizontal del sitio Naque (Malacatos).....	56
4.2.9.2.	Perfil vertical y horizontal del sitio San Simón (Zamora Huayco).	60
4.2.9.3.	Perfil vertical y horizontal del sitio Uritusinga.....	63
4.2.9.4.	Perfil vertical y horizontal del sitio Santa Lucia (Selva Alegre)....	66
4.3.	Difusión de resultados.....	69
5.	<b>DISCUSIÓN</b> .....	70
5.1.	Delimitación de áreas de distribución actual de <i>Cinchona officinalis</i> L. en la provincia de Loja.....	70
5.1.1.	Ubicación y hábitat de crecimiento de los árboles de <i>Cinchona officinalis</i> L., en la provincia de Loja.....	71
5.2.	Composición Florística de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de <i>Cinchona officinalis</i> L., en la provincia de Loja...	72
5.2.1.	Diversidad alfa y beta.....	74
5.3.	Regeneración natural de <i>Cinchona officinalis</i> L., en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.....	75
5.4.	Distribución estructural de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de <i>Cinchona officinalis</i> L., en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.....	75
6.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	77
7.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	78
8.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	79
9.	<b>ANEXOS</b> .....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Figura 1. Atributos botánicos de la especie <i>Cinchona officinalis</i> a) Árbol, b) Fuste, c) Flores y d) Fruto.....	6
Figura 2. Método punto centro cuadrado, para evaluar arboles de <i>Cinchona officinalis</i> L.....	17
Figura 3. Diseño de los transectos temporales y subparcelas, para evaluar <i>Cinchona officinalis</i> L y la composición florística asociada, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja .....	18
Figura 4. Diseño de transecto para toma de datos de perfiles estructurales (vertical y horizontal), de la vegetación asociada a <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio.....	23
Figura 5. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo de la microcuenca El Naque.....	27
Figura 6. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo de la microcuenca San Simón (Zamora Huayco).....	28
Figura 7. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo de la microcuenca Uritusinga.....	29
Figura 8. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo en la microcuenca Santa Lucia.....	30
Figura 9. Mapa de ubicación de <i>Cinchona officinalis</i> L., en el sitio El Naque parroquia Malacatos, cantón Loja.....	31
Figura 10. Mapa de ubicación de <i>Cinchona officinalis</i> L., en el sitio San Simón microcuenca Zamora Huayco, cantón Loja.....	32
Figura 11. Mapa de ubicación de <i>Cinchona officinalis</i> L., en el sitio Uritusinga, parroquia el Tambo, cantón Catamayo.....	33
Figura 12. Mapa de ubicación de <i>Cinchona officinalis</i> L., en el sitio Santa Lucia, parroquia Selva Alegre, cantón Saraguro.....	34
Figura 13. Perfil vertical de la vegetación asociada a <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio El Naque, septiembre-2015.....	58

Figura 14.	Perfil horizontal de la vegetación asociada a <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio El Naque, septiembre-2015.....	59
Figura 15.	Perfil vertical de la vegetación asociada a <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio San Simón, septiembre-2015.....	61
Figura 16.	Perfil horizontal de la vegetación asociada a <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio San Simón, septiembre-2015.....	62
Figura 17.	Perfil vertical de la vegetación asociada a <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio Uritusinga, septiembre-2015.....	64
Figura 18	Perfil horizontal de la vegetación asociada a <i>Cinchona officinalis</i> L, sitio Uritusinga, septiembre-2015.....	65
Figura 19	Perfil vertical de la vegetación asociada a <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio Santa Lucia, septiembre-2015.....	67
Figura 20	Perfil horizontal de la vegetación asociada a <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio Santa Lucia, septiembre-2015.....	68
Figura 21	Difusión de los resultados obtenidos de la estructura y composición florística de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja, Noviembre del 2015.....	69

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Cuadro 1. Identificación de los árboles de <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja .....	17
Cuadro 2. Hoja de campo para el registro de los individuos $\geq 5$ cm DAP, asociados a <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.....	19
Cuadro 3. Hoja de campo para registrar arbustos y hierbas asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.....	19
Cuadro 4. Matriz de información obtenida de los parámetros ecológicos, de los individuos asociados a <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.....	20
Cuadro 5. Escala e interpretación del índice de Shannon, de las especies asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.....	21
Cuadro 6. Escala e interpretación del índice de Sorensen de las especies asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja .....	21
Cuadro 7. Categorías de regeneración natural de <i>Cinchona officinalis</i> L.....	22
Cuadro 8. Hoja de campo de los datos regeneración natural de <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja	22
Cuadro 9. Hoja de campo para evaluar epífitas asociadas al hábitat de crecimiento de <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.....	22
Cuadro 10. Características principales, ubicación política y geográfica de los cuatro sitios de <i>Cinchona officinalis</i> L, en la provincia de Loja.....	26
Cuadro 11. Clases diamétricas de los árboles de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio El Naque.....	35
Cuadro 12. Clases diamétricas de los árboles de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el	

	sitio San Simón (Zamora Huayco).....	36
Cuadro 13.	Clases diamétricas de los árboles de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio Uritusinga.....	36
Cuadro 14.	Clases diamétricas de los árboles de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio Uritusinga.....	37
Cuadro 15.	Resumen del número de individuos, familias, géneros y especies asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.....	38
Cuadro 16.	Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbóreas representativas asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio El Naque (Malacatos).....	39
Cuadro 17.	Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbustivas representativas asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio El Naque (Malacatos).....	40
Cuadro 18.	Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales herbáceas más representativas asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio El Naque (Malacatos).....	41
Cuadro 19.	Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbóreas representativas asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio San Simón (Zamora Huayco).....	42
Cuadro 20.	Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbustivas representativas asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio San Simón (Zamora Huayco).....	43
Cuadro 21	Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales herbáceas más representativas asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio San Simón (Zamora Huayco).....	44
Cuadro 22	Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbóreas representativas asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio Uritusinga.....	45
Cuadro 23	Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbustivas representativas asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el	

	sitio Uritusinga.....	46
Cuadro 24	Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales herbáceas más representativas asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio Uritusinga.....	47
Cuadro 25	Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbóreas representativas asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio Santa Lucia (Selva Alegre).....	48
Cuadro 26	Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbustivas representativas asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio Santa Lucia (Selva Alegre).....	49
Cuadro 27	Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales herbáceas más representativas asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio Santa Lucia (Selva Alegre).....	50
Cuadro 28	Diversidad alfa de las especies arbóreas, asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio El Naque (Malacatos) en la provincia de Loja.....	51
Cuadro 29	Diversidad alfa de las especies arbóreas, asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio de estudio San Simón (Zamora Huayco).....	52
Cuadro 30	Diversidad alfa de las especies arbóreas, asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio Uritusinga en la provincia de Loja.....	52
Cuadro 31	Diversidad alfa de las especies arbóreas, asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en el sitio Santa Lucia (Selva Alegre) en la provincia de Loja.....	53
Cuadro 32	Valores en porcentaje del índice de Sorensen de la vegetación, asociada al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> , en los cuatro sitios de estudio .....	54
Cuadro 33	Especies en común asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, de las comparaciones en los cuatro sitios de estudio.....	54
Cuadro 34	Evaluación de las categorías de regeneración natural de los	55

Cuadro 35	individuos de <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio Evaluación de Epífitas asociadas a los individuos de <i>Cinchona officinalis</i> L, encontradas en los cuatro sitios de estudio.....	56
-----------	--	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Anexo 1. Ubicación y características de <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio en la Provincia de Loja.....	85
Anexo 2. Resultados obtenidos del cálculo de parámetros ecológicos del estrato arbóreo de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de <i>Cinchona officinalis</i> L, de los cuatro sitios de estudio en la Provincia de Loja.....	95
Anexo 3. Resultados obtenidos del cálculo de parámetros ecológicos del estrato arbustivo de las especies asociadas a <i>Cinchona officinalis</i> L, de los cuatro sitios de estudio en la Provincia de Loja.....	97
Anexo 4. Resultados obtenidos del cálculo de parámetros ecológicos del estrato herbáceo de los cuatro sitios de estudio en la Provincia de Loja.....	102
Anexo 5. Resultados de la diversidad Beta, de las especies asociadas al hábitat de <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.....	109
Anexo 6. Tríptico para la difusión de los resultados obtenidos de la estructura y composición florística asociado al hábitat de crecimiento de <i>Cinchona officinalis</i> L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.....	113

**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA ASOCIADA AL HÁBITAT DE  
CRECIMIENTO DE *Cinchona officinalis* L. EN LA PROVINCIA DE LOJA**

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en los cantones Loja, Catamayo y Saraguro, donde se identificaron relictos boscosos de *Cinchona officinalis* L., composición florística y estructura de la vegetación asociada al hábitat de crecimiento de la especie, fue desarrollada desde el mes de abril del 2015 hasta enero del 2016. La identificación de las áreas se realizó en base a información bibliográfica sobre trabajos en la provincia de Loja, donde se registra la presencia de Cascarilla, registros botánicos en el Herbario Reinaldo Espinosa; y, por recorridos de campo realizados en los tres cantones.

En el cantón Loja (San Simón y El Naque), Catamayo ( Uritusingta) y Saraguro (Selva Alegre/Sitio Santa Lucía), el muestreo de la especie se realizó por el método punto centro cuadrado, donde se registró datos de DAP, altura, estado fitosanitario, forma del fuste y coordenadas respectivas. Para el levantamiento de la composición florística se instaló tres transectos temporales por cada sitio de estudio, anidado al área de ubicación de la especie (punto centro cuadrado); así, para el estrato arbóreo de 600m<sup>2</sup>; para el estrato arbustivo de 25 m<sup>2</sup> (5 x 5 m); y, para el estrato herbáceo de 1 m<sup>2</sup> (1 x 1 m).

Se calculó los siguientes parámetros ecológicos: densidad absoluta (D), densidad relativa (DR), dominancia relativa (DmR), frecuencia relativa (FR) e índice de valor de importancia. Para determinar la estructura de la vegetación se realizó perfiles estructurales mediante un transecto de 20 x 30 m<sup>2</sup>, donde se registraron los individuos mayores o iguales a 5 cm de DAP, en distancias X y Y.

En el sitio El Naque (Malacatos-Loja), se registraron 49 individuos con diámetros promedios de 2,55 a 11,74 cm, en un área de 2 560,05 m<sup>2</sup>, ubicados en parte de bosque secundario, vegetación arbustiva y herbácea, localizados a una altitud de 1 883 msnm, en una pendiente promedio del 62 %. En el sitio San Simón (Zamora Huayco-Loja), se registraron 50 individuos con diámetros promedios de 2,29 a 20,69 cm, en un área de 6 868 m<sup>2</sup>, ubicados en tierras agropecuarias, vegetación arbustiva y herbácea, a una altitud de 2 217 msnm y pendiente promedio del 90 %. En el sitio Uritusinga (Catamayo), se registraron 51 individuos, con diámetros promedios entre 1,91 a 11,78 cm, en un área de 16 868 m<sup>2</sup>, donde la especie crece en tierras agropecuarias, vegetación arbustiva y herbácea, a una altitud de 2 438 msnm y en una pendiente promedio de 81 %. En el

sitio Santa Lucia (Saraguro-Selva Alegre), se registraron 31 individuos, con diámetros promedios de 3,98 a 22,92 cm, en un área de 2 294,69 m<sup>2</sup>, localizados en tierras agropecuarias, vegetación arbustiva y herbácea, a una altitud de 2 744 msnm y en una pendiente promedio del 40 %.

En todas las áreas de estudio, la vegetación asociada con el mayor índice de valor de importancia (IVI) en el estrato arbóreo fueron: *Rhamnus glandulosa*, *Clethra revoluta*, *Alnus acuminata*, *Roupala obovata*, *Myrsine coriacea*, *Roupala pachypoda*, y *Myrsine andina*; en el estrato arbustivo: *Miconia lutescens*, *Miconia cladonia*, *Achyrocline hallii*, *Rubus robustus*, *Tibouchina laxa* y *Lepecinia mutica*; y, en el estrato herbáceo: *Blechnum occidentale*, *Melinis minutiflora*, *Aegopogon cenchroides*, *Deschampsia conferta*, *Trisetum irazuense*, *Conyza canadensis*, *Commelina diffusa*, *Pteridium arachnoideum* y *Axonopus compressus*.

El perfil horizontal de la vegetación presentó árboles y arbustos con copas que tienen variedad morfológica, poco enmarañamiento de las mismas lo que origina claros. Mientras que en el perfil vertical se registraron los tres estratos de vegetación, siendo los más abundantes arbustos y hierbas; además, los perfiles estructurales indican que *Cinchona officinalis* L crece de manera agrupada.

**Palabras claves:** Cascarilla, relictos boscosos, parámetros ecológicos, perfiles estructurales.

## SUMMARY

This research was carried out in the cantons of Loja, Catamayo and Saraguro, identified where relict wooded *Cinchona officinalis* L., floristic composition and structure of vegetation associated with the growth of the species habitat, was developed from the month of April of the year 2015 until January 2016. The identification of the areas was undertaken based on bibliographic information about works in the province of Loja, where you register the presence of quinine, botanical records in the Herbarium Reinaldo Espinosa; and field tours conducted in the three cantons.

In the canton of Loja (San-Simon and the Naque) and Saraguro, Catamayo (Uritusingta) (Selva Alegre / Sitio Santa Lucia), sampling of the species was carried out by the point method square downtown, where you registered data of DAP, height, plant health, shape of the shaft and respective coordinates. For the lifting of the composition floristry was installed three temporary transects for each study site, nested to the location of the species (point square Center) area; Thus, for the arboreal layer of 600 m<sup>2</sup>; for the shrub layer of 25 m<sup>2</sup> (5 x 5 m); and, for the herbaceous stratum 1 m<sup>2</sup> (1 x 1 m).

We calculated the following ecological parameters: absolute density (D), (DR) relative density, relative dominance (DmR), (FR) relative frequency and importance value index. To determine the structure of the vegetation was carried out structural profiles using a transect of 20 x 30 m<sup>2</sup>, where the older individuals were registered or equal to 5 cm DAP, in distances X and Y.

On the site the Naque (Malacatos, Loja), 49 individuals with diameters were recorded averages of 2,55 to 11,74 cm, in an area of 2 560,05 m<sup>2</sup>, located in part of secondary forest, shrub and herbaceous vegetation, located at an altitude of 1 883 msnm above sea level, on a pending average of 62 %. Site San Simón (Zamora Huayco-Loja), 50 individuals with diameters reported averages of 2,29 to 20,69 cm, in an area of 6 868 m<sup>2</sup>, located on agricultural land, shrubs and herbaceous, at an altitude of 2 217 msnm above sea level and pending average of 90 %. The site Uritusinga (Catamayo), 51 individuals with diameters reported averages between 1,91 to 11,78 cm, in an area of 16 868 m<sup>2</sup>, where the species grows on agricultural lands, shrub and herbaceous vegetation at an altitude of 2 438 msnm above sea level and an average slope of 81 %. Site Santa Lucia (Saraguro-Selva Alegre), 31 individuals, with diameters reported averages of 3,98 to 22,92

cm, in an area of 2 294,69 m<sup>2</sup>, located on agricultural lands, shrub and herbaceous vegetation, at an altitude of 2 744 msnm and a pending average of 40 %.

In all areas of study, the vegetation associated with the highest rate of importance (IVI) in the arboreal layer value were: *Rhamnus glandulosa*, *Clethra revoluta*, *Alnus acuminata*, *Roupala obovata*, *Myrsine coriacea*, *Roupala pachypoda*, and *Myrsine andina*; in the shrub layer: *Miconia lutescens*, *Miconia cladonia*, *Achyrocline hallii*, *Rubus robustus*, *Tibouchina laxa* and *Lepecinia mutica*; and, in the herbaceous stratum: *Blechnum occidentale*, *Melinis minutiflora*, *Aegopogon cenchroides*, *Deschampsia conferta*, *Trisetum irazuense*, *Conyza canadensis*, *Commelina diffusa*, *Pteridium arachnoideum* and *Axonopus compressus*.

The horizontal profile of the vegetation introduced trees and shrubs with cups that have morphological variety, little Ravel them what causes clear. While the three vegetation strata were recorded in the vertical profile, being most abundant shrubs and herbs; In addition, the structural profiles indicate that *Cinchona officinalis* L, grows in a clustered manner.

**Keywords:** husk, relict forests, ecological parameters, structural profiles.

## 1. INTRODUCCIÓN

El género *Cinchona* es nativa de los valles andinos de Sudamérica, se encuentra de forma más o menos continua desde Venezuela a Bolivia siguiendo los bosques nublados andinos de mayor humedad ambiental y tienen preferencia por los lugares más escarpados y de fuerte pendiente (Acosta-Solís, 1947; Camp, 1949; Zevallos, 1989; Anderson y Taylor, 1994). Hasta la segunda guerra mundial el género *Cinchona* tuvo una gran importancia comercial, ya que la quinina es el alcaloide que se extrae de la corteza de algunas de sus especies, era el único remedio eficaz contra el paludismo. Cuando se consiguió la síntesis de la cloroquinina sintética, se empezó a utilizar como fármaco, desplazando a la quinina (Garmendia, 2005). Pese a esto la cascarilla tiene un nuevo uso en el mercado como gin tonic; la quinina da el sabor amargo a este tónico que ha conquistado el mercado de bebidas gaseosas, especialmente en Europa y Estados Unidos (Legffngwell, 2003; Ulloa, 2006).

Según Acosta-Solís (1947), los quinos del Ecuador se encuentran en las entradas naturales del callejón interandino, como San Gabriel en la provincia del Carchi, Aloag en la provincia de Pichincha, el Valle de Pastaza en la provincia de Tungurahua, etc.; siempre y cuando estas sean húmedas y de fuerte pendiente. En el país se simbolizó su origen histórico como “El árbol de la Vida”, al propio tiempo que representó al trópico ecuatoriano, la cascarilla fue considerada como uno de los principales productos forestales del país (Acosta-Solís, 1947; Madsen, 2002).

La región sur del Ecuador es el hogar de muchas plantas útiles que han dado prosperidad a la región y que han sido introducidas o comercializadas en otras partes del mundo durante los siglos XVI al XX. La planta de la zona que sin duda alguna representó la contribución más importante para la humanidad es el árbol de la cascarilla, es así que la provincia de Loja fue la primera en adquirir fama como la más importante fuente de *Cinchona*, a la cual el fundador de nomenclatura botánica Carlos Linneo, denominó científicamente *Cinchona officinalis* (Acosta-Solís, 1947; Madsen, 2002).

Según Garmendia (2005) y Anderson y Taylor (1994) *Cinchona officinalis* L., es endémica del valle de Loja. Las propiedades medicinales de *Cinchona officinalis* L. hicieron que las poblaciones de Loja fueran sobre-explotadas desde el siglo XVII hasta el siglo XIX. Sin embargo

actividades como la agricultura, ganadería y la deforestación, han tenido un impacto mucho más significativo en la destrucción de su hábitat, que la propia cosecha de la corteza (Madsen, 2002).

*Cinchona officinalis* L, no conforma bosques monoespecíficos continuos, sino más bien se distribuye en “manchas” a diferentes altitudes y está asociada a otras especies que son usadas para detectar su presencia (Acosta-Solís, 1947; Anderson, 1999). Según Garmendia (2005) los individuos pueden encontrarse aislados en potreros adhesados, formando grupos numerosos de arbustos grandes y rebrotes vegetativos, distanciados unos de otros, ubicados en pendientes pronunciadas, con marcada xeracidad y en suelos con poca cantidad de materia orgánica. El futuro de esta especie en Ecuador es incierto, ya que el país posee la mayor tasa de deforestación de la región (FAO, 2010) y son urgentes los esfuerzos para la conservación eficiente de esta especie.

Bajo esta perspectiva y con el ánimo de contribuir al conocimiento para la conservación de la especie, se realizó la presente investigación “**Estructura y composición florística asociada al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L. en la provincia de Loja**” y su finalidad fue identificar árboles con características fenotípicas sobresalientes, considerando: altura total de los individuos, diámetro a la altura del pecho (DAP), estado fitosanitario y forma del fuste de la especie. De igual manera el levantamiento de la estructura y composición florística de las especies que viven asociadas al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L., permitirá conocer su influencia en su estado de conservación.

La investigación se desarrolló durante el periodo abril 2015 hasta enero 2016, en el marco del proyecto de investigación: “**Identificación y descripción del estado actual de *Cinchona officinalis* L., en la provincia de Loja y generación de protocolos para la propagación *in vivo* e *in vitro***”, mismo que se viene ejecutando en el Laboratorio de Micropropagación Vegetal, con el auspicio económico de la Universidad Nacional de Loja.

Para el desarrollo del trabajo de investigación se plantearon los siguientes objetivos:

**OBJETIVO GENERAL:**

- Contribuir al conocimiento del estado de conservación de *Cinchona officinalis* L., en la provincia de Loja, con la finalidad de apoyar a la preservación de la especie.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Delimitar áreas de distribución actual de *Cinchona officinalis* L. en la provincia de Loja, con la finalidad de seleccionar árboles que tengan características fenotípicas sobresalientes.
- Determinar la composición florística y estructura de la vegetación asociada al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L., en el provincia de Loja.
- Difundir los resultados a los estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería Forestal.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Antecedentes Históricos de la *Cinchona***

La *Cinchona* es considerada como la planta nacional del Ecuador por ser nativa, representa a las tres regiones continentales: costa, sierra y amazonia (Buitrón, 1999) pues habita en las estribaciones occidentales y orientales de las dos cordilleras de los Andes (Acosta, 1989) y simbolizó el origen histórico del “árbol de la vida” o “planta salvadora de la humanidad”. La cascarilla o “quina” es considerada como uno de los principales productos forestales del Ecuador, siendo económicamente más importante desde el punto de vista medicinal. La provincia de Loja fue la primera en adquirir fama como la más importante fuente de *Cinchona* (Acosta-Solís, 1947; Madsen, 2002; Aranha y León, 2013), atribuyéndose su origen y principal centro de producción al nudo de Cajanuma (Buitrón, 1999).

Descubierta en Ecuador en el siglo XVII, la cascarilla o quina roja, como también se la denomina, contiene en su corteza un compuesto que fue utilizada desde el tiempo de los Incas para curar el paludismo o malaria y fue considerada como la “Salvación de la Humanidad” por ser el remedio contra las fiebres palúdicas (Buitrón, 1999).

Son cuatro los compuestos (alcaloides) más conocidos y estudiados de *Cinchona* que están presentes en su corteza: cinchona, cinchonidina, quinidina y quinina, este último es el más importante antimalárico. En 1820, se aisló el alcaloide quinina con el cual se pudo certificar su contenido en las diferentes especies de *Cinchona* sp. (Tapia, 2013).

### **2.2. Descripción del género**

Según Loján (2003), las especies del género *Cinchona* varían en sus características individuales, lo común es que tienen las hojas simples y opuestas, con estípulas en la unión con el tallo, se ponen rojizas antes de caer y renovarse porque son caducifolias. Las flores son pequeñas, requieren de la ayuda de insectos para la polinización, se presenta en inflorescencias terminales, los frutos son cápsulas y las semillas pequeñas.

El árbol de quina o cascarilla, del género *Cinchona* sp., es nativo de los valles andinos de Sudamérica, pertenece a la familia Rubiaceae (Buitrón, 1999; Garmendia, 2005; Jager *et al.*,

2007), se distribuye a lo largo de la zona tropical y ecuatorial de la cordillera de los Andes desde 12° latitud norte hasta 20° latitud sur, encontrándose en alturas que van desde los 700 hasta los 2900 msnm (Garmendia, 2005). Los árboles de quina en estado natural constituyen pocas veces bosques por sí mismos, generalmente forman grupos poco compactos esparcidos en medio del bosque, llamados manchas (Garmendia, 2005).

En Ecuador se encuentran más de la mitad de todas las especies del género *Cinchona* sp., principalmente en provincias como Bolívar, Chimborazo, El Oro, Cañar, Azuay, Morona, Zamora y Loja (Jorgensen y León, 1999).

## **2.3. Descripción de la especie**

### **2.3.1. Clasificación Taxonómica**

**Clase:** Equisetopsida

**Subclase:** Magnoliidae

**Superorden:** Asteranae

**Orden:** Gentianales

**Familia:** Rubiaceae

**Género:** *Cinchona*

**Especie:** *officinalis*

Clasificador: Linneo.

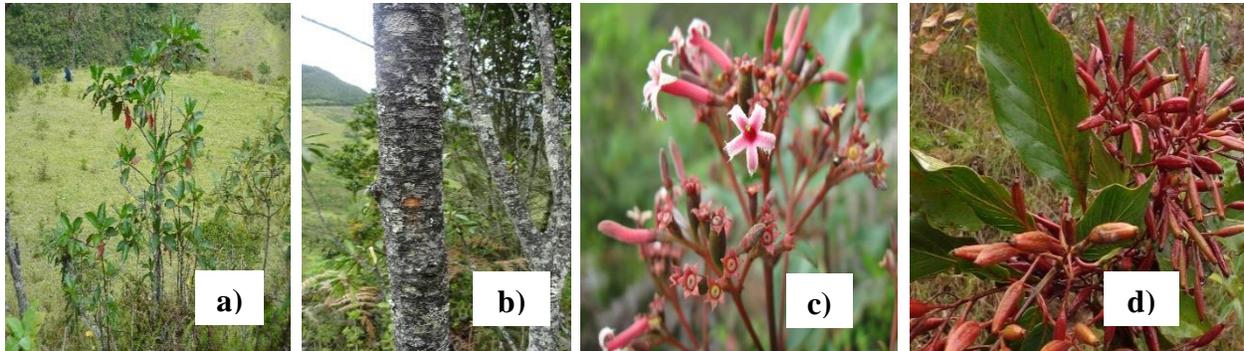
**Nombre Científico:** *Cinchona officinalis* L.

**Nombre común:** árbol de quinina, cascarilla, quina (UNIBIO, 2010; Álvarez, 2014; Missouri Botanical Garden, 2015).

### **2.3.2. Descripción Botánica**

Según Garmendia (2005); Anderson y Taylor (1994), *Cinchona officinalis* L., perteneciente a la familia Rubiaceae, es endémica del valle de Loja, Ecuador. Sin embargo, la ocurrencia de esta especie es registrada también en Colombia y Perú a lo largo de la cordillera oriental y central de

los Andes en los bosques montanos, desde los 2 800 hasta los 3 100 msnm. (Missouri Botanical Garden, 2015; McComb, 1946). La cascarilla es un árbol que alcanza los 16 m de altura y se caracteriza por tener hojas coriáceas, proporcionalmente angostas (1,8 a 2,7 cm de largo y ancho), totalmente glabras en ambos lados y por tener un fruto con endocarpio leñoso grueso (Figura 1). Las flores son rosadas o purpuras, con una corola tubular de 8-13 mm de longitud (Andersson y Taylor, 1994).



Fuente: Yucta, 2015

Figura 1. Atributos botánicos de la especie *Cinchona officinalis* a) Árbol, b) Fuste, c) Flores y d) Fruto

*Cinchona officinalis* L, no conforma bosques monoespecíficos continuos, sino más bien se distribuyen en “manchas” a diferentes altitudes y está asociado a otras especies como: *Chusquea*, *Cyathea*, *Clusia*, *Schefflera*, *Hedyosmum*, *Palicourea*, *Miconia*, *Oreopanax*, *Myrsine*, *Piper*, *Gynoxys* y *Clethra*, que son usadas para detectar su presencia (Acosta-Solís, 1947; Anderson, 1999; Cuvi, 2009). Actualmente, pueden encontrarse individuos aislados en potreros, formando numerosos grupos de arbustos grandes y rebrotes vegetativos, distanciados unos de otros, ubicados en pendientes pronunciadas, con marcada xericidad y en suelos con poca cantidad de materia orgánica (Garmendia, 2005).

### 2.3.3. Distribución y ubicación geográfica

El árbol de quina o cascarilla, es nativo de los valles andinos de Sudamérica, encontrados entre los 1 000 a 3 500 msnm. en Colombia, Venezuela, Perú y Bolivia, se distribuye desde 10° latitud norte hasta 19° latitud sur, encontrándose en alturas que van desde los 700 metros hasta los 2 900 msnm (Garmendia, 2005).

En Ecuador está ampliamente distribuido en las provincias de Bolívar, Chimborazo, El Oro, Cañar, Azuay, Morona, Zamora y Loja (Jorgensen y León, 1999). La especie se la conoce como endémica de la región sur del Ecuador específicamente del valle de Loja (Garmendia, 2005).

Según Martin y Gándara (1945), manifiesta que *Cinchona officinalis* se da principalmente en la zona sur del Ecuador al este y occidente de la cordillera de los Andes en elevaciones entre 1 219 y 2 743 msnm. Se han encontrado diferentes tipos:

- **Uritusinga:** se explotó desde 1640 en Loja en los bosques de la selva a una elevación entre 2 134 y 2 743 msnm. Se caracteriza por poseer un bajo contenido de alcaloides, pero sobresale el alcaloide quinina es el más abundante.
- **Bosques selváticos amazónicos:** La Costrona Fina, físicamente es diferente a la de Uritusinga; sin embargo, la composición de su corteza es similar. Se desarrolla en elevaciones entre 2 134 y 2 591 msnm.

#### **2.4.Importancia Medicinal**

Los alcaloides del género *Cinchona* más conocidos y estudiados son cuatro: cinchonina, chinchonidina, quinidina y quinina, éste último el más importante antimalárico extraído de la corteza de *Cinchona officinalis* (Druilhe *et al.*, 2008). El mecanismo por el cual los alcaloides de la quinina previenen la infección por malaria en seres humanos radica en su capacidad de inhibir el crecimiento y la reproducción de las diversas especies de *Plasmodium* (protozoarios causantes de la malaria). La quinina no cura la enfermedad, pero cura la fiebre y otros síntomas de los plasmodios (Botero y Restrepo, 2005; Cuvi, 2009).

La quinina también se usa para la distrofia miotónica (debilidad muscular, usualmente en la cara) y problemas musculares asociados con fallas del hígado, su efecto secundario es el cinchonismo, que incluye síntomas como mareo, tinnitus, problemas de visión, náusea y vómitos. El abuso puede conllevar incluso ceguera y sordera, la quinina tiene uso no medicinales, en preparados para las quemaduras solares, e ingrediente de bebidas alcohólicas y no alcohólicas (Cuvi, 2009).

Según Acosta-Solís (1947); la cascarilla contribuyó medicinalmente durante más de dos siglos a las industrias de Europa y América principalmente. Debido a esto, la cascarilla fue considerada

como una de las plantas que ha transformado la historia de la humanidad por su éxito en la lucha contra la malaria (Hobhouse, 1897).

Posteriormente en la década de los noventa, la síntesis química de la quinina produjo que la cascarilla quede farmacéuticamente en el olvido (Madsen, 2002). Además fue remplazado por otros medicamentos más eficientes para la cura contra el paludismo como la “artemisia” (Ferreira, 2004). Pese a esto la especie tiene un nuevo uso en el mercado como gin tónico; la quinina da el sabor amargo a este tónico que ha conquistado el mercado de bebidas gaseosas, especialmente en Europa y Estados Unidos (Leffingwell, 2003; Ulloa, 2006).

### **2.5.Estado de Conservación de *Cinchona officinalis* L.**

Las propiedades medicinales de la cascarilla hicieron que las poblaciones naturales de la provincia de Loja fueran sobre-explotadas desde el siglo XVIII hasta el siglo XIX. Sin embargo actividades como la agricultura, ganadería y deforestación, han tenido un impacto mucho más significativo en la destrucción de su hábitat que la propia cosecha de la corteza (Madsen, 2002). Otras especies de *Cinchona* comparten la misma historia de sobre-explotación debido a sus propiedades medicinales como: *C. calisaya* en Bolivia y Perú, *C pitayanesis* y *lancifolia* en Colombia (Cuvi, 2009).

Según Espinosa (1997) el hábitat potencial de *C. officinalis* en la provincia de Loja abarca un área de 9836 km<sup>2</sup>, de los cuales el 78,45 % del hábitat se ha perdido y solo el 17,88 % se encuentra protegido del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Parque Nacional Podocarpus y Yacuri) (Lovejoy, 1997; Wilson *et al.*, 1988).

En la actualidad la demanda por la corteza de la “quina” ha disminuido, por la aparición de compuestos sintéticos con propiedades análogas a la quina, que la han remplazado totalmente; sin embargo, la presión sobre los bosques en los que quedan todavía algunas especies, ha aumentado por la agricultura migratoria y la explotación maderera, haciéndose cada vez más escasa su presencia en las zonas de distribución (Zevallos, 1989).

## **2.6. Estudios de vegetación**

Los estudios de vegetación permiten identificar y cuantificar la composición florística de las categorías de cobertura vegetal, mediante el uso del método de muestreo por cuadrantes y la aplicación de los parámetros ecológicos. Dichos estudios son importantes principalmente para iniciar trabajos tendientes a manejar los recursos florísticos, proporciona información básica sobre usos tradicionales de las plantas, estado de conservación y existencia real de recursos con posibilidades de aprovechamiento (Aguirre y Yaguana, 2012).

### **2.6.1. Composición Florística**

Se define como el conjunto de plantas que forman parte de una formación vegetal natural, o plantada. La diversidad en la composición florística es influenciado por los siguientes factores:

- Clima con todas sus manifestaciones de temperatura, vientos, humedad ambiental y radiación, pues estos elementos son manifestaciones de la energía procedente del sol.
- El sistema orográfico y el suelo con todas las características físicas, químicas y microbiológicas

Además, de estos factores existen otros de menor importancia como el número de animales que actúan como agentes dispersantes de las semillas, la vegetación circundante y las características de las especies vegetales disponibles para invadir el área descubierta (Rosales y Sánchez, 2002).

#### **2.6.1.1. Parámetros ecológicos**

Los parámetros ecológicos, recomendados por Cerón (1993), para el estudio de la cobertura vegetal son: densidad absoluta, densidad relativa, diversidad relativa e índice de valor de importancia

##### **1) Densidad Absoluta**

Aguirre y Yaguana (2012), manifiestan que la densidad (D), está dada por el número de individuos de una especie o de todas las especies divididos por la superficie estudiada. Para el cálculo no es necesario contar todos los individuos de la zona, sino que se puede realizar muestras en áreas representativas. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$D (\# \text{ ind}/\text{m}^2) = \frac{N^\circ \text{ total de individuos de una especie}}{\text{Total de \u00e1rea muestreada}}$$

## 2) Densidad relativa

Aguirre y Yaguana (2012), se\u00f1alan que la densidad relativa (DR), permite tener idea de la abundancia (n\u00famero de individuos de una especie con relaci\u00f3n al total de individuos de la poblaci\u00f3n) para calcularla se utiliza la siguiente f\u00f3rmula:

$$Dnr (\%) = \frac{N^\circ \text{ total de individuos por especie}}{N^\circ \text{ total de individuos}} \times 100$$

## 3) Dominancia relativa

La dominancia relativa (DmR), se define como el porcentaje de biomasa (\u00e1rea basal o superficie horizontal) que aporta una especie. Se expresa por la relaci\u00f3n entre el \u00e1rea basal ( $G = 0,7854 \times \text{DAP}^2$ ) del conjunto de individuos de una especie y el \u00e1rea muestreada. La dominancia de una especie est\u00e1 dada por su biomasa y la abundancia num\u00e9rica. Se usa para \u00e1rboles y arbustos (Aguirre y Yaguana, 2012). Se calcula con la siguiente f\u00f3rmula:

$$Dmr (\%) = \frac{\text{\u00c1rea basal de la especie}}{\text{\u00c1rea basal de todas las especies}} \times 100$$

## 4) \u00cdndice de valor de importancia

Seg\u00fan Aguirre y Yaguana (2012), el \u00cdndice de valor de importancia (IVI), indica que tan importante es una especie dentro de la comunidad. Las especies que tienen el IVI m\u00e1s alto significa entre otras cosas que es dominante ecol\u00f3gicamente: que absorbe muchos nutrientes, que ocupa mayor espacio f\u00edsico, que controla en un porcentaje alto de la energ\u00eda que llega a este sistema. Para calcular este par\u00e1metro se utiliza la DR y la DmR. Se calcula utilizando la siguiente f\u00f3rmula:

$$IVI (\%) = DR + DMR + FR$$

## 5) Frecuencia relativa

La frecuencia relativa (FR), permite conocer las veces que se repite una especie en un determinado muestreo (Aguirre y Yaguana, 2012). Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$Fr (\%) = \frac{N^{\circ} \text{ de parcelas donde estan las especies}}{N^{\circ} \text{ total de parcelas muestreadas}} \times 100$$

### 2.6.2. Índices de diversidad

Los índices de diversidad permiten medir la biodiversidad que se manifiesta en la heterogeneidad a nivel de un ecosistema (biodiversidad alfa  $\alpha$ ) y en la heterogeneidad a nivel geográfico (biodiversidad beta  $\beta$ ) de las poblaciones o de las comunidades.

#### 2.6.2.1. Diversidad Alfa $\alpha$

Esta diversidad mide la riqueza o heterogeneidad de especies de un sitio o comunidad. Este índice es el que más se acerca al concepto de riqueza de especies y puede ser utilizado para comparar el número de especies en ciertos lugares o tipos de ecosistemas.

- **Índice de Shannon-Wiener:** es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra. Este índice se calcula con la siguiente formula:

$$H' = - \sum Pi * Ln Pi$$

**Donde:**

**H'**= índice de Shannon-Wiener

**Pi**= Abundancia relativa

**Ln**=Logaritmo natural

El índice de Shannon-Wiener se puede calcular ya sea con el logaritmo natural (Ln) o con el logaritmo con base 10 (Log<sub>10</sub>) (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

### 2.6.2.2. Diversidad Beta

Esta diversidad beta ( $\beta$ ), mide la diversidad de dos o más hábitats mediante la similitud o comparabilidad. Se calcula a través de los índices cualitativos de Jaccard y Sorensen y el cuantitativo de Sorensen; siendo los dos últimos los más utilizados. La respuesta cercana a cero disimiles y las cercanas a 1 similares.

- **Índice de similitud de Sorensen:** este índice es el más utilizado para el análisis de comunidades y permite comparar dos comunidades mediante la presencia/ausencia de especies en cada una de ellas, los datos utilizados son de tipo cualitativos, de todos los coeficientes con datos cualitativos, el índice de Sorensen es el más satisfactorio (Mostacedo y Fredericksen, 2000) y se calcula con la siguiente formula:

$$Iss = \frac{2c}{(A + B)} \times 100$$

**Donde:**

**Iss**= índice de similitud de Sorensen

**A**= Número de especies de la muestra A

**B**= Número de especies en común

### 2.6.3. Regeneración Natural de *Cinchona officinalis* L.

Rollet (1969) sostiene que la regeneración natural es un ciclo donde se puede considerar como el agregado de procesos mediante el cual el bosque se restablece por medios naturales, teniendo un aspecto dinámico y otro estático. En cambio para Bueso (1997) la regeneración son los procesos continuos naturales del bosque, para asegurar su propia sobrevivencia, normalmente por una abundante producción de semillas que germinen para asegurar el nuevo bosque.

La regeneración natural se reconoce como el mecanismo que permite a las especies de plantas recuperarse después de eventos de perturbación naturales o antrópicos (Mongue, 1999).

#### 2.6.3.1. Categorías de regeneración natural

La regeneración natural como proceso en la dinámica del bosque está afectada no solo por fenómenos físicos como inundaciones, deslizamientos, terremotos o cualquier otra perturbación natural, sino también es regulada constantemente por factores ambientales. La temperatura, la

duración del día, la precipitación, la humedad y el viento ejercen un fuerte control sobre la fisiología y la reproducción, lo cual se refleja en la estructura del ecosistema.

Para evaluar las existencias de la regeneración natural, los investigadores generalmente se apoyan en las herramientas del muestreo diagnóstico, el cual contempla la utilización de parcelas de tamaño (2 x 2 m, 5 x 5 m, 10 x 10 m). Sin embargo, una de las mayores dificultades que se presenta en este proceso, es la definición de las categorías inferiores para la evaluación de la regeneración natural. Los estudios silviculturales contemplan que estas categorías se ubican por debajo de los 10 cm de diámetro normal, hasta incluir las plántulas que son fisiológicamente funcionales, es decir que tienen un par de hojas verdaderas (Huertas, 1980).

Aguirre y Yaguana (2012), proponen una metodología para el estudio de regeneración natural en categorías correspondiendo a **Plántulas** (individuos entre 1 a 30 cm de altura) que se registran dentro de las parcelas de 2 x 2 m, **Brinzal** (individuos entre 0,30 a < 1,5 m de altura) se registran dentro de parcelas de 2 x 2 m, **Latizal bajo** (individuos con 1,50 m de altura y 4,9 cm de DAP) y **Latizal alto** con diámetros de 5 cm y 9, 9 cm de DAP.

#### **2.6.4. Perfil de vegetación**

Los diagramas de perfil son descripciones estrictamente fisonómicas estructurales que describen comunidades vegetales de flora poco conocida (Matteuci y Colma, 1982). Los diagramas de perfil representan fotografías del perfil de una vegetación, sea de forma horizontal o vertical.

##### **2.6.4.1. Estructura vertical**

Según Mostacedo y Fredericksen (2000), mencionan que la estructura vertical se refiere a la disposición de las plantas de acuerdo a sus formas de vida en los diferentes estratos de la comunidad vegetal. Esta estructura responde a las características de las especies que lo componen y las condiciones microclimáticas presentes en las diferentes altura del perfil (Louman *et al.*, 2001).

##### **2.6.4.2. Estructura horizontal**

La estructura horizontal se refiere a la cobertura del estrato leñoso sobre el suelo (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Los factores determinantes de la estructura horizontal son el suelo y el

clima, esta estructura es la mejor respuesta del ecosistema frente a las características ambientales y a las limitaciones y amenazas que enfrenta (Manzanero y Pinelo, 2004).

## 2.7. Estudios Similares

En cuanto a estudios realizados sobre el rango de distribución y especies asociadas al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L en los bosques nublados del Ecuador, se pueden citar:

Garmendia (2005), en su estudio “El árbol de la quina (*Cinchona* sp), Distribución, caracterización de su hábitat y arquitectura” indica que se registró la presencia de *Cinchona officinalis* en: alrededores de la ciudad de Loja, Zamora Huayco, la Argelia, la Toma por la carretera vieja y en Vilcabamba en las Palmas en zonas bastante degradadas, donde ya no queda bosque primario, sino manchas de bosque secundario muy alterado, en el que se puede encontrar está especie rebrotando de forma natural.

De igual manera dentro del estudio realizaron un análisis de clasificación con la cobertura vegetal con parcelas de 10 x 10 m, clasificando mediante dendrogramas la especie del género *Cinchona* en siete grupos, encontrando *Cinchona officinalis*, dentro del grupo tres, la cual se encuentra bien caracterizado por la presencia de especies exclusivas para esta especie como: *Helianthus acuminatus*, *Maclenia rupestris*, *Satureja glabra*, *Viburnum triphyllum*, *Eupatorium niveum*, *Oreopanax rosei*, *Hesperomeles heterophylla* y *Gynoxys buxifolia*.

*Cinchona officinalis* L, es una especie endémica del valle de Loja, donde ya no queda bosque primario, debido a ello y a la explotación a la que ha estado sometida, ya no se encuentran árboles grandes, que fueron comunes en su tiempo, sino suelen adoptar forma de arbustos o arbolitos. Suelen aparecer en potreros, formando grupos muy numerosos en zonas de bosque montano bajo a 2 300 msnm. Es la única especie que se encuentra en suelos pedregosos con una temperatura de 14,2 °C con PH entre 5 y 6, con muy poco humus, en la zona baja de las laderas en orientación sudoeste, en lugares con pendiente fuerte, debido a que son los únicos lugares en los que se ha conservado algo de vegetación natural. Esta es la especie que vive en condiciones bastantes secas que el resto del genero *Cinchona*.

Garmendia (2005), menciona que la especie al encontrarse como árboles de rebrote de un tocón, estos suelen ser individuos de especies aprovechables, que se encuentran en potreros de pendiente

moderada y convexa, en suelos calientes de 13,5 °C y relativamente poco ácidos, en condiciones relativamente secas debido posiblemente a la eliminación del bosque.

Rodríguez (2013), en el proyecto denominado “Estudio de Cascarilla para su repoblación, en la provincia de Loja”, indica que existen contadas poblaciones de *Cinchona* en diversos sectores del cantón Loja: Zamora Huayco, el Villonaco, Malacatos y en el cantón Espíndola, donde la especie se encuentra en mejores condiciones por su ubicación geográfica alejada de la población.

Cuvi (2009), en su tesis de doctorado denominado “Ciencia e imperialismo en América Latina: La misión de *Cinchona* y las estaciones agrícolas cooperativas (1940-1945)”, menciona que la especie está asociada a otras especies características, que son usadas para detectar su presencia como: *Chusquea*, *Cyathea*, *Clusia*, *Schefflera*, *Hedyosmum*, *Palicourea*, *Miconia*, *Oreopanax*, *Myrsine*, *Piper*, *Gynoxys* y *Clethra*.

Además, menciona que el mayor endemismo está al sur del Ecuador, lo cual ha inducido a pensar que los Andes centrales son el centro de especiación del género *Cinchona*. En los ecosistemas montañosos que habitan, las quininas prefieren suelos de origen volcánico, permeables y ricos en materia orgánica, aunque ninguna generalización es posible, por cuanto también han sido encontradas en otras características edafológicas. No conforman bosques monoespecíficos continuos, sino que se distribuyen en “manchas” a diferentes altitudes. Puede superar los nueve metros de altura, destacando que cuando los árboles son cortados para obtener la corteza, esta puede rebrotar y cuando son solamente descortezadas, el árbol muere desde la raíz.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Metodología para delimitar áreas de distribución actual de *Cinchona officinalis* L. en la provincia de Loja., con la finalidad de seleccionar árboles que tengan características fenotípicas sobresalientes.**

##### **3.1.1. Ubicación de las áreas de estudio**

Las áreas de estudio se identificaron en base a información bibliográfica sobre composición florística y estudios realizados en trabajos de investigación en la provincia de Loja, donde se identificó la presencia de *Cinchona officinalis* L en: el Valle de Loja, Nudo de Cajanuma, Vilcabamba, Yangana; Nudo de Sabanilla, Uritusinga, Valladolid, Mirador, Lagunas del Compadre, Saraguro, Chilla, Las Palmas, Yacuambi, Malacatos y Cética; además, registros botánicos del Herbario “Reinaldo Espinosa”.

Esta información se corroboró en campo, realizando recorridos a las áreas de distribución de la Cascarilla y luego se procedió a realizar el método de muestreo punto centro cuadrado y realizar un inventario de especies asociadas mediante la instalación de parcelas temporales, se realizó un análisis de cobertura vegetal y uso actual del suelo usando parámetros del MAE, MAGAP, SINAGAP, CLIRSEN, SENPLADES, (Temporalidad 2013-2014) con el Software Arc Gis 10.2 (Dangermond, 1969).

##### **3.1.2. Identificación de *Cinchona officinalis* L.**

Para el cumplimiento de esta actividad, se identificó los árboles del género en estudio, de los cuales se tomó en campo muestras vegetales fértiles (hojas, flores y/o frutos), las mismas que fueron prensadas y luego sometidas al proceso de secado y transportados al Herbario “Reinaldo Espinosa”, para mediante la comparación con muestras identificadas y claves taxonómicas proceder a su identificación y clasificación a nivel de especie.

Para la identificación de los árboles en el campo, se realizó el método punto centro cuadrado, siendo el más utilizado principalmente para el muestreo de árboles, para lo cual se estableció un punto centro para los sitios El Naque y Uritusinga; mientras que para los sitios Santa Lucía y Zamora Huayco, se ubicó tres puntos centros (Figura 2), a partir del cual se midió cuatro puntos con distancias al azar, en el punto centro se cruzó dos líneas imaginarias, con los cuales se obtuvo

4 cuadrantes, dentro de los cuales se localizó los árboles de *Cinchona officinalis* L, (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Posteriormente se procedió a realizar la evaluación en base a la descripción de los siguientes aspectos morfológicos de la especie: Forma del fuste, altura, DAP (diámetro a la altura del pecho), especies asociadas según su abundancia y estado fitosanitario de los individuos (Cuadro 1).

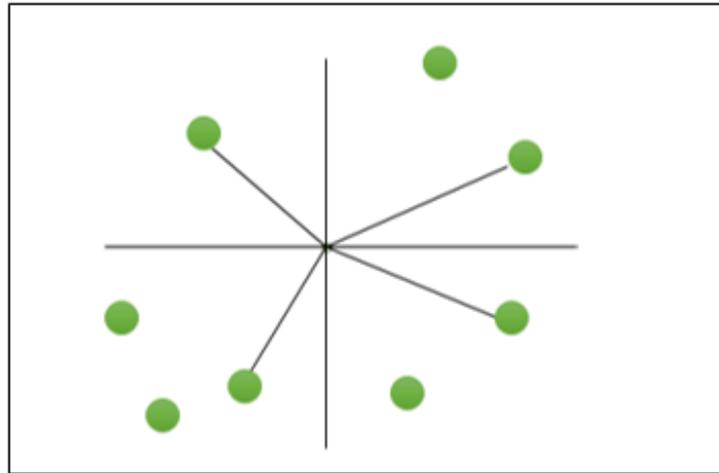


Figura 2. Método punto centro cuadrado, para evaluar arboles de *Cinchona officinalis* L

Cuadro 1. Identificación de los árboles de *Cinchona officinalis* L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

N° Árbol	Código	Coordenadas		H (m)			HC (cm)	CAP (cm)			Est. Sanitario	Forma del fuste	Especies asociadas (en orden de abundancia)				Observaciones
		X	Y	1	2	3		1	2	3			1	2	3	4	
1																	
2																	

**Altura (H):** Si de una misma base salen varias ramas, tomar la altura de la rama más alta.

**CAP:** Si existe bifurcación antes de 1.30 cm se anotan las 2 o más valores de CAP

**Estado Sanitario:** 1. Excelente; 2. Muy Bueno; 3. Regular; 4. Malo

**Forma del fuste:** 1. Normal; 2. Muy Torcido 3. Torcido; 4. Poco Torcido

Además, con la ayuda del GPS se ubicaron las coordenadas geográficas de los árboles, de igual manera se etiquetó cada árbol y se procedió a elaborar mapas georeferenciados de ubicación de los individuos.

### 3.2. Metodología para determinar la composición florística y estructura de la vegetación asociada al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L., en la provincia de Loja.

#### 3.2.1. Inventario florístico de las especies vegetales

Identificado el fragmento con árboles aislados de *Cinchona officinalis* L, se instalaron tres transectos temporales por sitio, el número de transectos se determinó en base al mínimo ecológico que es tres y áreas alteradas según Aguirre y Yaguana, (2012), siendo estos de 20 x 30 m (600 m<sup>2</sup>), para el estrato arbóreo según Mostacedo y Fredericksen, (2000), en las cuales se incluyeron tres subparcelas: de 5 x 5 m (25 m<sup>2</sup>) para el estrato arbustivo y tres subparcelas de 1 x 1 (1 m<sup>2</sup>) para el estrato herbáceo; ubicadas en sentido diagonal al transecto, como se indica en la Figura 3. Las mismas que fueron delimitadas con brújula, GPS, estacas y piola (Aguirre y Yaguana, 2012).

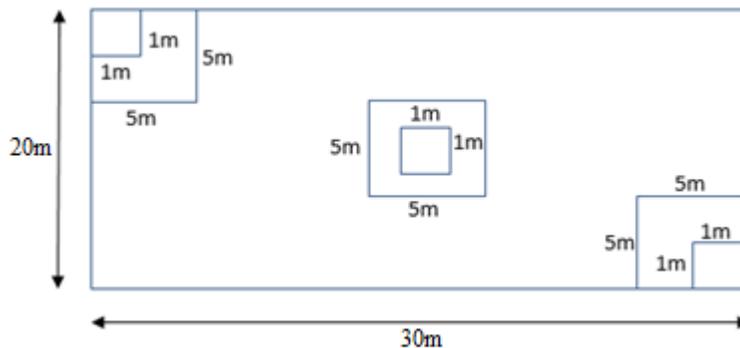


Figura 3. Diseño de los transectos temporales y subparcelas, para evaluar *Cinchona officinalis* L y la composición florística asociada, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

#### 1) Levantamiento de datos del estrato arbóreo

Dentro de los transectos de 600 m<sup>2</sup> se recopiló información de los individuos mayores o iguales a 5 cm de DAP y altura (Cuadro 2). Además, se colectó muestras botánicas fértiles de todas las especies que no se pudo identificar y trasladadas al Herbario Reinaldo Espinosa de la Universidad Nacional de Loja (UNL), para su recolección y clasificación.

Cuadro 2. Hoja de campo para el registro de los individuos  $\geq 5\text{cm}$  DAP, asociados a *Cinchona officinalis* L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

<b>Parcela N°</b>				<b>Fecha</b>	
<b>Altitud msnm.</b>				<b>Pendiente</b>	
<b>Coordenadas</b>				<b>Lugar</b>	
<b>Descripción del sitio</b>					
<b>N° de Árbol</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>HT (m)</b>	<b>Observaciones</b>

## 2) Levantamiento de vegetación del estrato arbustivo y herbáceo

En las tres subparcelas de  $25\text{ m}^2$  y  $1\text{ m}^2$  se registró el número de individuos (densidad y frecuencia) de arbustos y hierbas (Cuadro 3). Cuando no fue posible contabilizar los individuos, se estimó el porcentaje de cobertura del conjunto de individuos de cada especie (Aguirre y Yaguana, 2012)

Cuadro 3. Hoja de campo para registrar arbustos y hierbas asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L. en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

<b>Parcela N°</b>				<b>Fecha</b>	
<b>Altitud msnm</b>				<b>Pendiente</b>	
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>N° de Ind.</b>	<b>% de cobertura</b>	<b>Observaciones</b>	

### 3.2.2. Análisis de la información colectada de los inventarios

Con los datos obtenidos en el campo se calculó los parámetros ecológicos: Densidad absoluta ( $\text{N}^\circ$  de ind/ $\text{m}^2$ ), Densidad Relativa (%), Dominancia Relativa (%), frecuencia absoluta (%) e Índice de Valor de Importancia (%), parámetros que permitieron emitir un criterio técnico del estado de conservación del relicto boscoso. Esto se realizó con las fórmulas planteadas por (Aguirre y Yaguana, 2012).

$$\text{Densidad Absoluta (\#ind/m}^2\text{)} = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Total superficie muestreada}} \times 100$$

$$\text{Densidad relativa (DR\%)} = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Número total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa (Fr)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de parcelas en la que está la especie}}{\text{Sumatoria de las frecuencias de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (Dmr\%)} = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especie}} \times 100$$

$$\text{Índice de Valor de Importancia (IVI \%)} = \text{DR} + \text{Dmr} + \text{FR}/3$$

La información obtenida se organizó en una matriz (Cuadro 4) y se calculó los parámetros ecológicos de la vegetación

Cuadro 4. Matriz de información obtenida de los parámetros ecológicos, de los individuos asociados a *Cinchona officinalis* L. en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

Parcelas			Total Ind	Área basal	Densidad Ind/ha	Densidad Relativa (%)	Frecuencia (%)	Dominancia (%)	Índice de valor de importancia /300
1	2	3							

### 3.2.3. Índice de Diversidad Alfa

Para conocer la diversidad de los cuatro sitios de estudio, se lo realizó mediante la utilización del índice de diversidad de Shannon (Cuadro 5), el cual indica la escala e interpretación de los valores obtenidos.

Cuadro 5. Escala e interpretación del índice de Shannon, de las especies asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L. en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

Índice de diversidad	Abreviación	Formula	Escala	Interpretación
Índice de diversidad de Shannon	(H')	$H' = - \sum P_i * \ln P_i$	< a 1,5 1,6 – 3,5 > 3,5	Diversidad Baja Diversidad media Diversidad Alta

Fuente: Aguirre y Yaguana, 2012

### 3.2.4. Índice de Diversidad Beta

Para determinar la semejanza de los tipos de vegetación de las zonas de estudio, se lo realizó mediante la aplicación del índice de similitud de Sorensen.

Este índice se realizó con el propósito de comparar y conocer la similitud florística entre los cuatro sitios de estudio (Cuadro 6).

Cuadro 6. Escala e interpretación del índice de Sorensen de las especies asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L. en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

Índice de diversidad	Abreviación	Formula	Escala	Interpretación	Significado
Índice de Similitud de Sorensen	(Iss)	$Iss = \frac{2c}{(A + B)} \times 100$	0 a 0,33	No se parecen	Disímiles o diferentes florísticamente
			0 a 33%		
			0,34 a 0,66	Medianamente parecidos	Medianamente disímiles florísticamente
			34 a 66 %		
			0,67 a 1	Muy similares	Similares florísticamente
			67 a 100%		

Fuente: Aguirre y Yaguana, 2012

### 3.2.5. Regeneración natural de *Cinchona officinalis* L.

La evaluación de la regeneración natural se realizó dentro de los tres transectos temporales, en cada sitio de estudio, en diferentes unidades de muestreo, donde se registró los árboles de Cascarilla dependiendo de la categoría (Cuadro 7). El muestreo se realizó en forma sistemática y en forma específica para la especie arbórea, se contabilizó todos los individuos, agrupados en categorías (Cuadro 8).

Cuadro 7. Categorías de regeneración natural de *Cinchona officinalis* L.

<b>Tamaño de las parcelas e intensidad de muestreo por categorías de regeneración</b>		
<b>Categorías de regeneración</b>	<b>Tamaño de la unidad de registro</b>	<b>Intensidad (%)</b>
Plántulas: 1 a 30 cm de altura	2 m x 2 m	0,016
Brinzal: (0,30 a < 1,5 m altura)	2 m x 2 m	0,016
Latizal bajo: (1,5 m de altura y 4,9 cm DAP)	5 m x 5m	0,2
Latizal alto: 5 cm a 9,9 cm DAP	10 m x 10 m	0,4

Fuente: Cárdenas *et al.*, (2008)

Cuadro 8. Hoja de campo para evaluar la regeneración natural de *Cinchona officinalis* L. en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

<b>Sector</b>	<b>N° Ind. Plántula</b>	<b>N° Ind. Brinzal</b>	<b>N° Innd. Latizal bajo</b>	<b>N° Ind. Latizal alto</b>	<b>Transecto</b>		
					<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

### 3.2.6. Muestreo de epífitas en árboles de *Cinchona officinalis* L.

Para realizar el muestreo de epífitas, se procedió en cada transecto de 600 m<sup>2</sup>; a contabilizar el número de epífitas en todos los árboles de *Cinchona officinalis* L, seguidamente se procedió a coger una muestra, misma que fue llevada al Herbario Reinaldo Espinosa para su respectiva identificación, para la recolección de datos se utilizó la siguiente hoja de campo (Cuadro 9).

Transecto N°:.....

Fecha:.....

Altitud msnm:.....

Pendiente %:.....

Cuadro 9. Hoja de campo para evaluar el número de epífitas asociadas a los árboles de *Cinchona officinalis* L. en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

<b>N°</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Sector</b>			
				<b>N</b>	<b>S.A.</b>	<b>S.L.</b>	<b>U</b>

N= Naque; S.A.= San Simón; S.L.= Santa Lucia; U= Uritusinga

### 3.2.7. Perfiles estructurales

Para elaborar los perfiles vertical y horizontal, en los cuatro sitios de estudio se seleccionó uno de los transectos establecidos de 600 m<sup>2</sup>, en el cual se trazó un eje céntrico, para la estructura vertical se procedió a medir la distancia horizontal en el eje de las X a la que se encuentra cada especie y la altura de los individuos mayores o iguales a 5cm de DAP y para el la estructura

horizontal, además, de la distancia en el eje de las X, se registró las distancias verticales en el eje de las Y, forma y diámetro de copa de cada individuo. En la Figura 4, se muestra el esquema del transecto para el levantamiento de información de los perfiles horizontal y vertical.

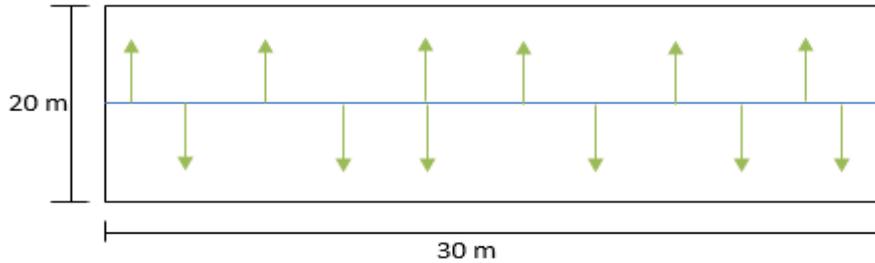


Figura 4. Diseño de transecto para toma de datos de perfiles estructurales (vertical y horizontal), de la vegetación asociada a *Cinchona officinalis* L. en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

### 3.3. Metodología para difundir los resultados

Se realizó la difusión de los resultados a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Loja y al equipo técnico del proyecto. En dicha presentación se entregó a los participantes un tríptico y posteriormente se elaboró un artículo científico y un folleto, para su revisión y difusión.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Delimitación de áreas de distribución actual de *Cinchona officinalis* L, en los sitios de estudio en la provincia de Loja.

#### 4.1.1. Ubicación de las áreas de estudio.

Las áreas de estudio identificadas en la provincia de Loja, se encuentran en los cantones: Loja en los sitios San Simón (Zamora Huayco) y El Naque (Parroquia Malacatos); en el cantón Catamayo, en el sitio Uritusinga (Parroquia El Tambo); y, en el cantón Saraguro, en el sitio Santa Lucia (Parroquia Selva Alegre).

El sitio El Naque, se encuentra ubicado en la parroquia Malacatos, a una altitud de 1 816 msnm, con una temperatura promedio máxima de 28,1 °C y mínima de 7,2 °C; con una humedad relativa promedio máxima de 82 % y mínima de 77 %, con una pendiente promedio de 62 %, encontrándose la especie *Cinchona officinalis* L, en una parte de bosque secundario, vegetación arbustiva y herbácea.

El sitio San Simón, se encuentra ubicado en la microcuenca Zamora Huayco, a una altitud de 2 217 msnm, con una temperatura promedio máxima de 21,3 °C y mínima 12, 4 °C; con una humedad relativa promedio máxima de 87 % y mínima 66 %, con una pendiente promedio del 90 %, la especie *Cinchona officinalis* L, se ubica dentro de un mosaico agropecuario, en vegetación arbustiva y herbácea.

El sitio Uritusinga, está ubicado en la parroquia El Tambo, a una altitud de 2 438 msnm, con una temperatura promedio máxima de 21,3 °C y mínima 12,4 °C; con una humedad relativa promedio máxima de 87 % y mínima de 66 %, con una pendiente promedio del 81 %, localizándose la especie *Cinchona officinalis* L, en una parte de plantación forestal, mosaico agropecuario, vegetación arbustiva y herbácea.

El sitio Santa Lucia, está localizado en la parroquia Selva Alegre, a una altitud de 2 744 msnm, con una temperatura promedio máxima de 21,9 °C y mínima de 10,1 °C; con una humedad relativa promedio máxima de 97 % y mínima de 96 %, con una pendiente promedio del 60 %,

ubicándose la especie en estudio dentro de un mosaico agropecuario y vegetación arbustiva. Las características de cada sitio se detallan en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Características principales, ubicación política y geográfica de los cuatro sitios de estudio de *Cinchona officinalis* L, en la provincia de Loja.

Ubicación Política			Ubicación Geográfica			Temperatura promedio (°C)		Humedad Relativa promedio (%)		Pendiente promedio (%)	Ubicación de la especie
Cantón	Parroquia	Sitios	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima		
Loja	Malacatos	Chorrera del Naque	9535382	720026	1816	28,1	7,2	82	77	62	Bosque secundario, vegetación arbustiva y herbácea.
Loja	San Sebastián (Zamora Huayco)	Quebrada San Simón	9553379	702492	2217	21,3	12,4	87	66	90	Mosaico agropecuario, vegetación arbustiva y herbácea
Catamayo	El Tambo	Uritusinga	9547310	692435	2438	21,3	12,4	87	66	81	Plantación forestal, mosaico agropecuario, vegetación arbustiva y herbácea.
Saraguro	Selva Alegre	Santa Lucia	9607758	681538	2744	21,9	10,1	97	96	60	Mosaico agropecuario y vegetación arbustiva

#### 4.1.2. Características de los cuatro sitios de estudio de *Cinchona officinalis* L, en la provincia de Loja.

En la microcuenca **El Naque** (Malacatos), se identificó 14 tipos de cobertura vegetal de orden natural, antrópico y mixto mediante el estudio de cobertura vegetal y uso actual del suelo, encontrando dentro del área de influencia 49 individuos de cascarilla, los cuales se localizan en parte de bosque secundario, vegetación arbustiva y herbácea, esta área se encuentran degradada, ya que ha sido utilizada principalmente con fines agropecuarios (pastoreo) (Figura 5).

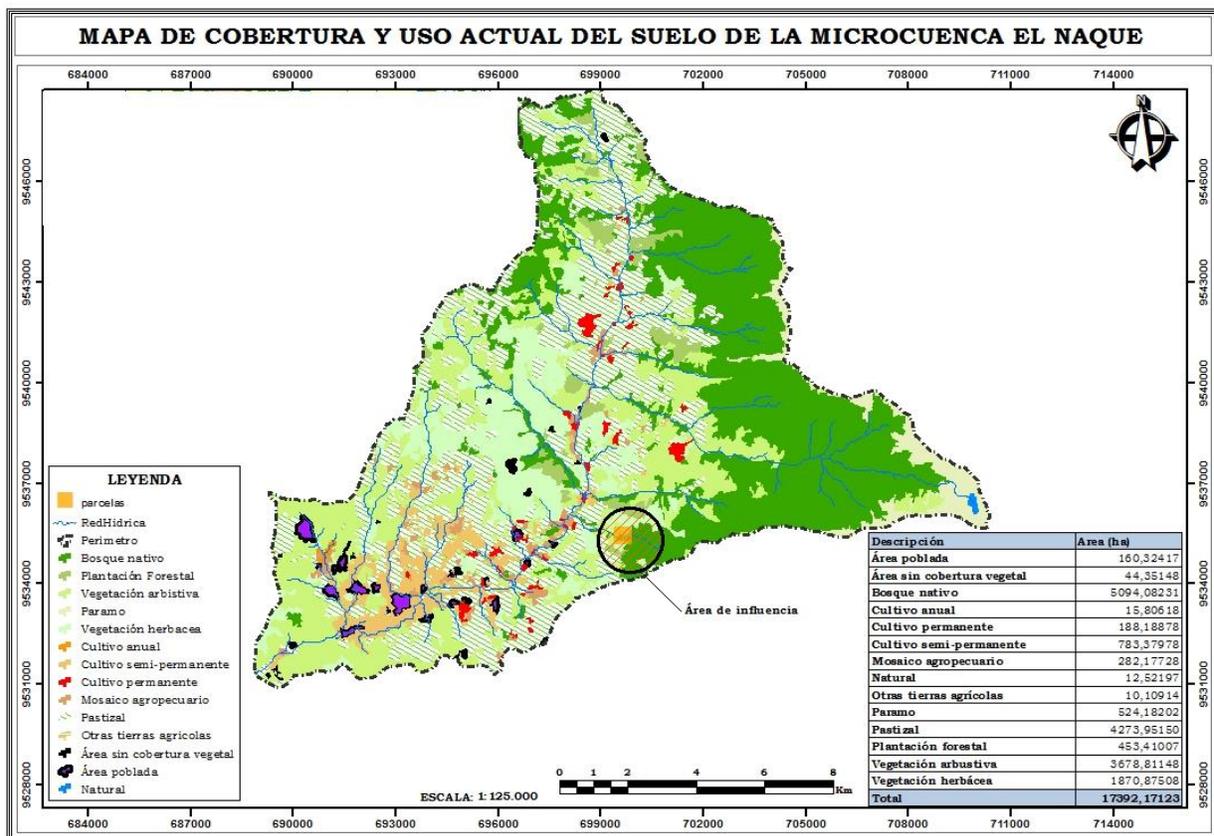


Figura 5. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo de la microcuenca El Naque.

En la microcuenca **San Simón** (Zamora Huayco), se identificó seis tipos de uso actual del suelo, en el área de influencia se registró 50 individuos de *Cinchona officinalis* L, la especie se localiza en tierras agropecuarias, parte de vegetación arbustiva y herbácea, estas áreas se encuentran degradadas, donde se registra especies vegetales naturales asociadas a especies cultivadas, estas áreas son utilizadas principalmente para pastoreo (Figura 6).

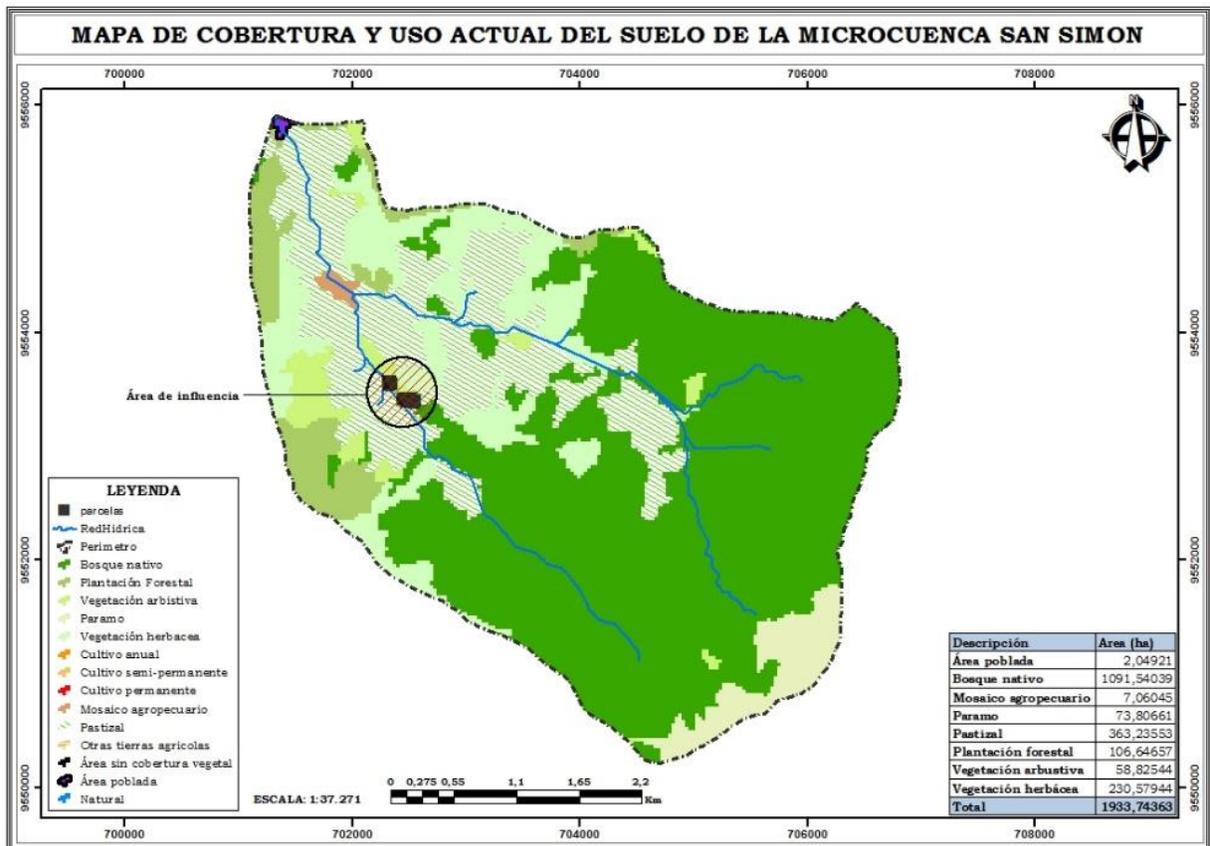


Figura 6. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo de la microcuenca San Simón (Zamora Huayco)

En la microcuenca **Uritusinga** (El Tambo) se identificó siete tipos de cobertura vegetal y uso actual del suelo, identificando 51 individuos de *Cinchona officinalis* L, localizando el área de influencia dentro de plantaciones abandonadas de Pino, tierra agropecuaria entre vegetación arbustiva y herbácea, estas tierras se encuentran degradados y son utilizadas para pastoreo principalmente (Figura 7).

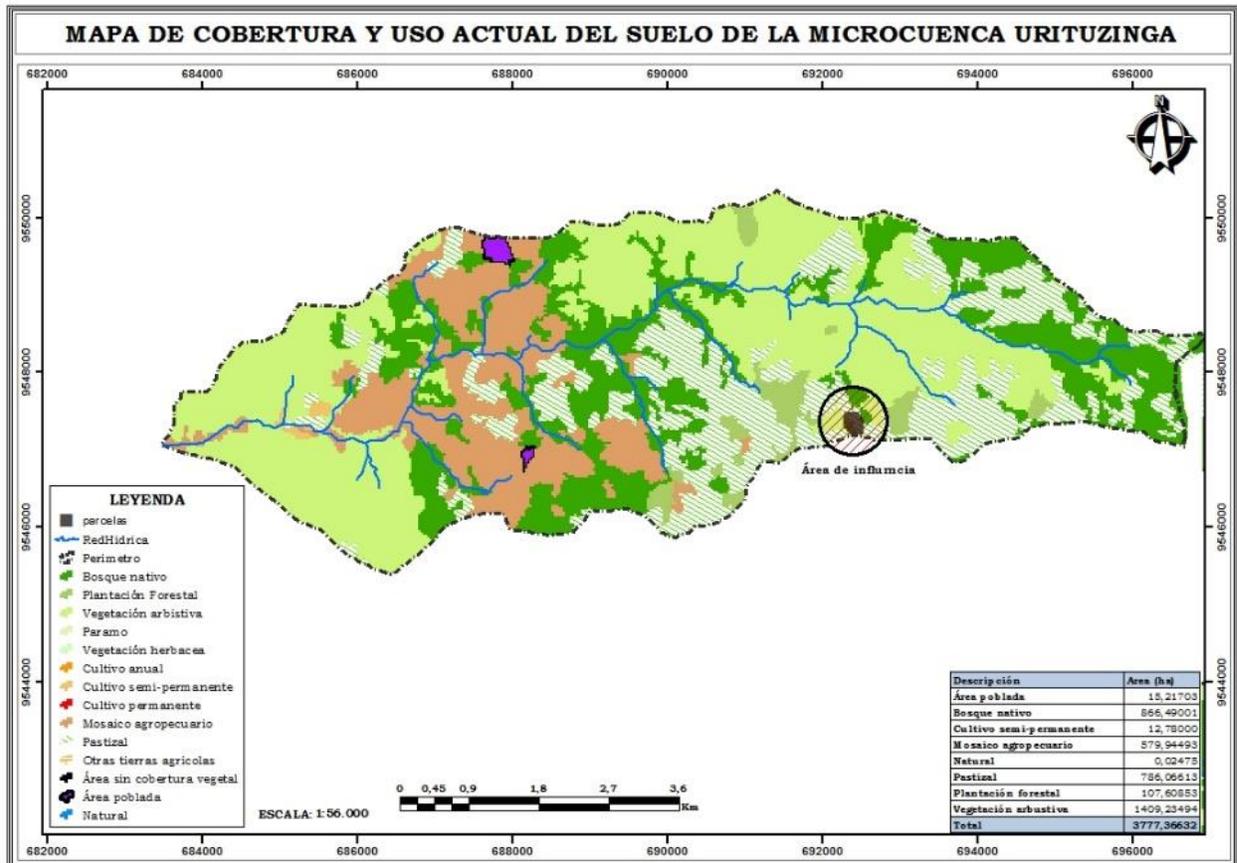


Figura 7. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo de la microcuenca Uritusinga

En la microcuenca **Santa Lucia** (Selva Alegre), se observó seis tipos de cobertura vegetal y uso actual del suelo, registrando 39 individuos de *Cinchona officinalis* L, localizando el área de influencia en tierras agropecuarias, parte de vegetación arbustiva y herbácea, estas áreas se encuentran degradadas, área que es utilizada principalmente para pastoreo (Figura 8).

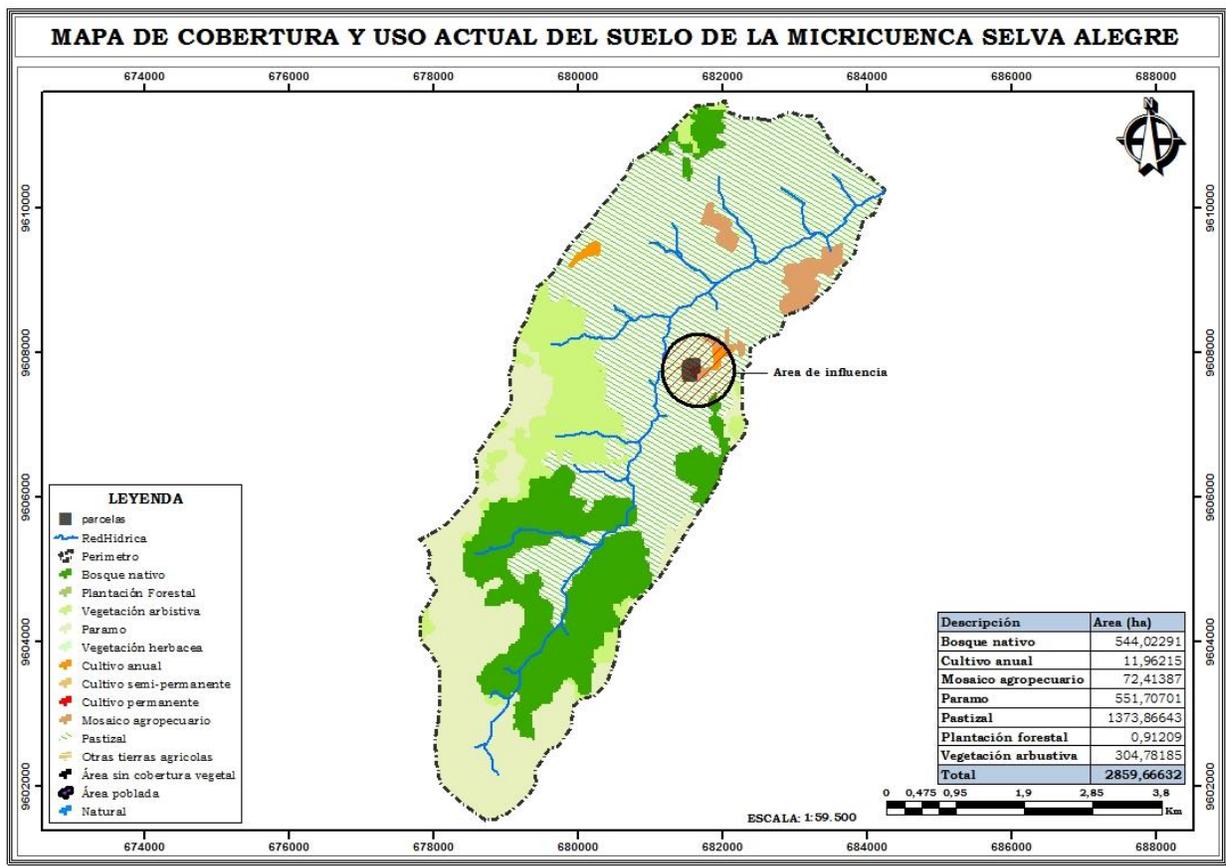


Figura 8. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo en la microcuenca Santa Lucia

#### 4.1.3. Identificación de *Cinchona officinalis* L, en los cuatro sitios de estudio de la provincia de Loja.

Identificadas las áreas de estudio, se localizó los árboles de *Cinchona officinalis* L., por el método punto centro cuadrado, donde el mayor número de individuos se registra en el sector Uritusinga con 51 individuos, seguido del sitio San Simón (Zamora Huayco) con 50 individuos y Chorrera del Naque con 49 individuos y en menor número en Selva Alegre con 39 individuos, en las Figuras 9, 10, 11 y 12, se observa la ubicación de los individuos de *Cinchona officinalis* L, por sitio de estudio.

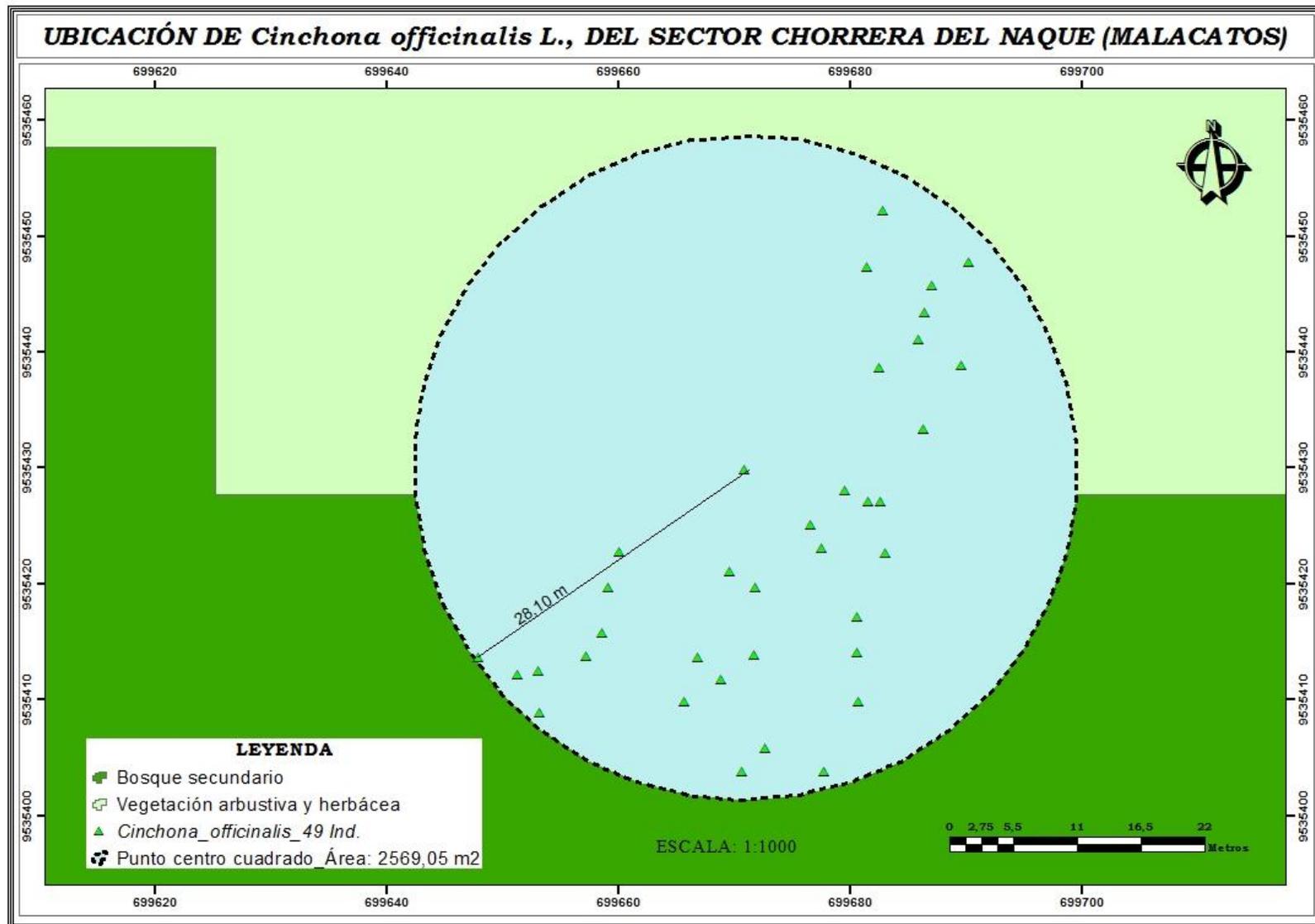


Figura 9. Mapa de ubicación de *Cinchona officinalis* L., en el sitio el Naque de la parroquia Malacatos, cantón Loja.

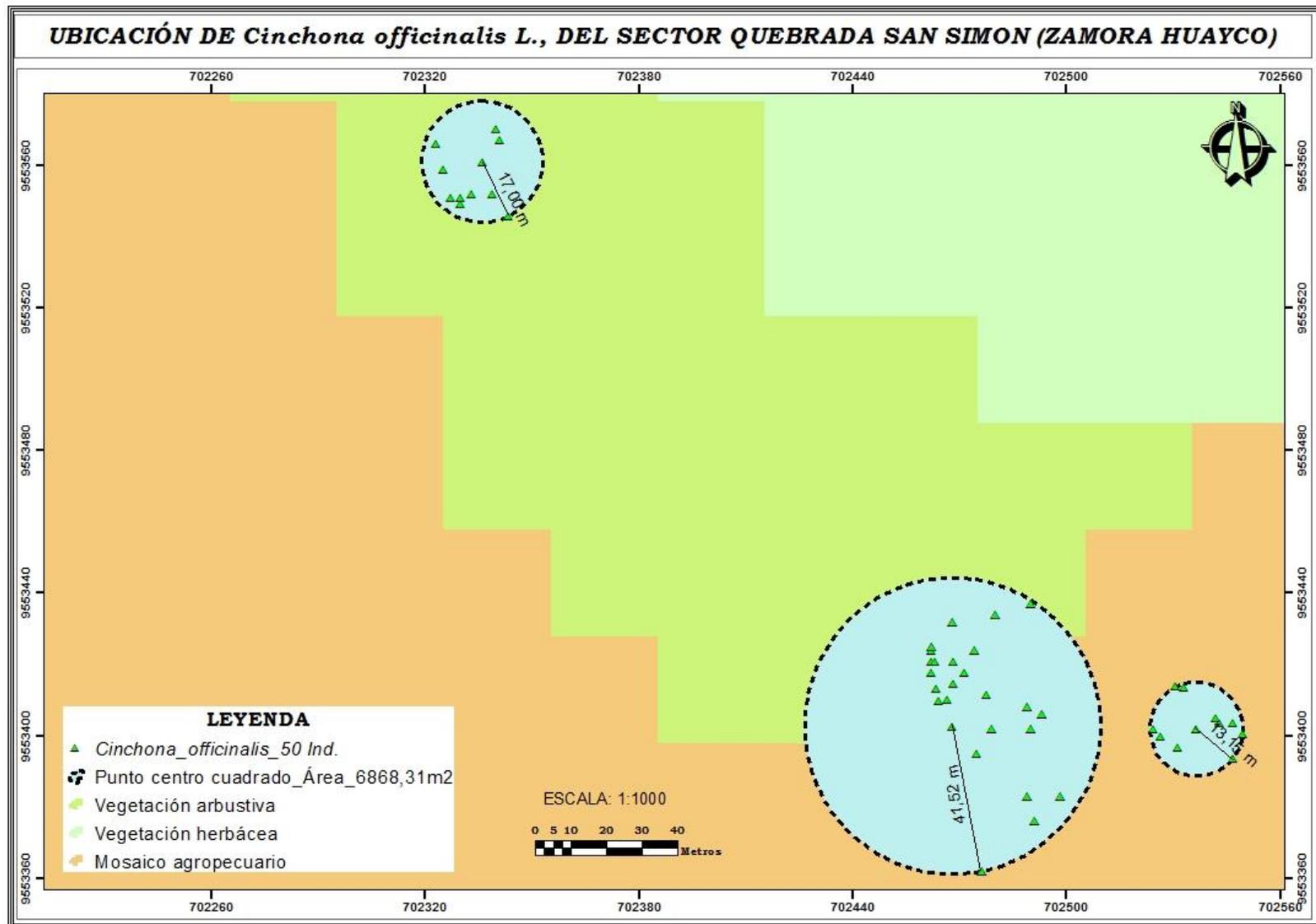


Figura 10. Mapa de ubicación de *Cinchona officinalis* L., en el sitio San Simón, microcuenca Zamora Huayco, cantón Loja.

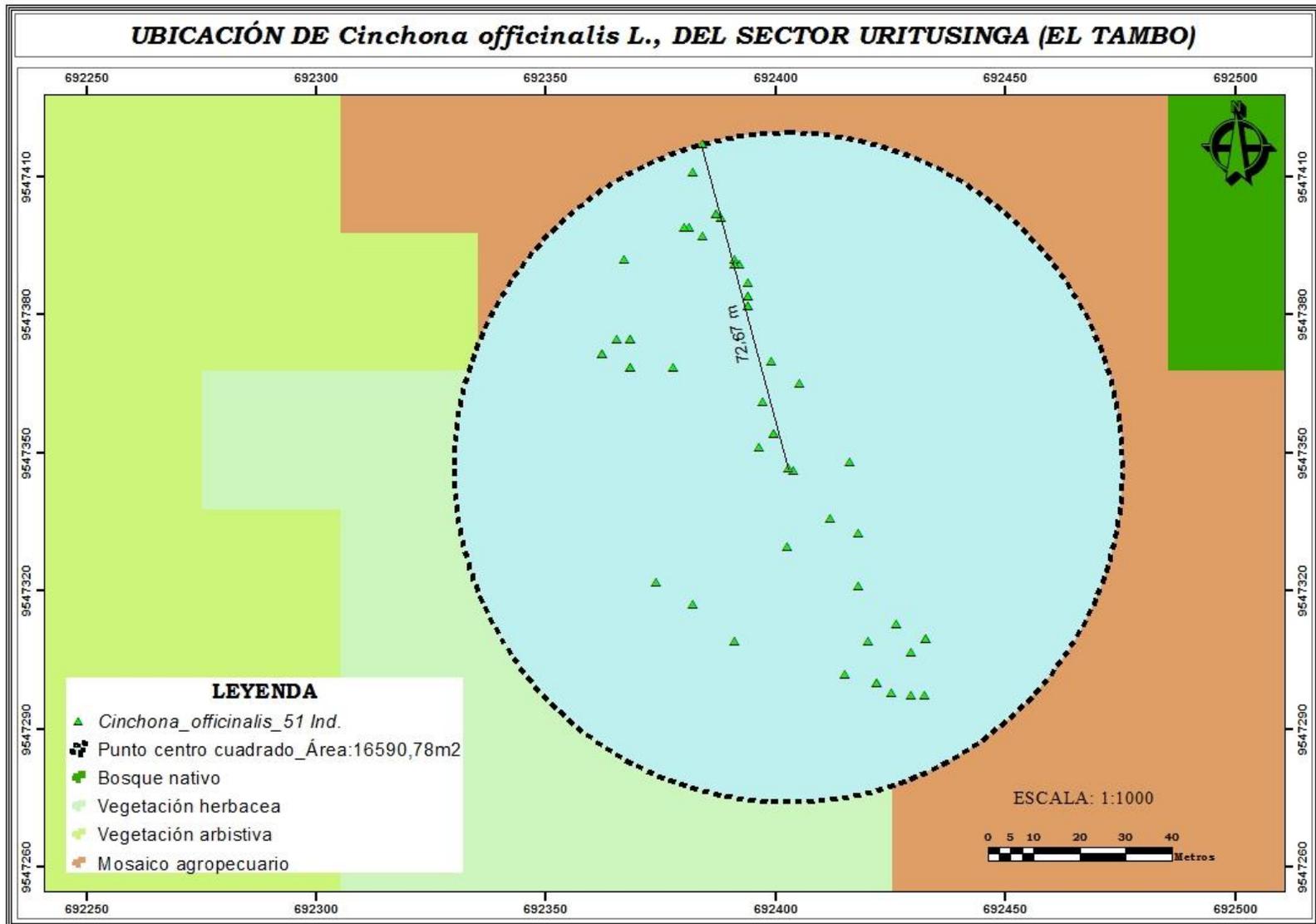


Figura 11. Mapa de ubicación de *Cinchona officinalis* L., en el sitio Uritusinga, parroquia El Tambo, cantón Catamayo

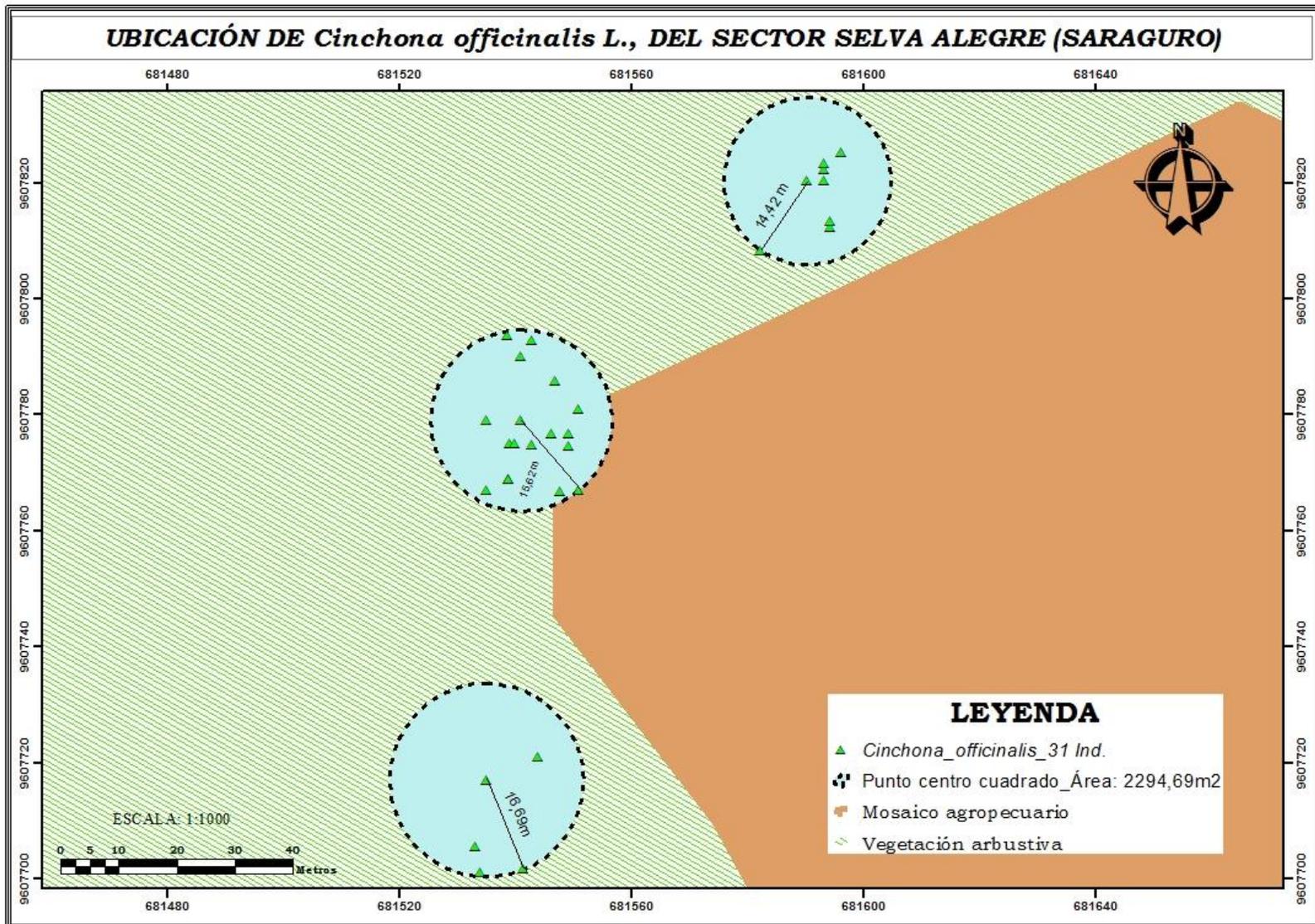


Figura 12. Mapa de ubicación de *Cinchona officinalis* L., en el sitio Santa Lucia, parroquia Selva Alegre, cantón Saraguro

#### 4.1.4. Variables dasométricas de los árboles de *Cinchona officinalis* L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

##### 4.1.4.1. Variables dasométricas de los árboles de *Cinchona officinalis* L, del sitio El Naque (Malacatos)

Las variables dasométricas de los árboles de *Cinchona officinalis* L, y el registro del número de individuos del sitio, se observa en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Clases diamétricas de los árboles de *Cinchona officinalis* L, en el sitio El Naque

N° de clases diamétricas	Clase Diamétrica (cm)	N° Individuos	Área basal (m <sup>2</sup> )	Área del terreno (m <sup>2</sup> )
1	2,55 - 4,74	22	0,1319	2 569,05
2	4,75 - 7,93	17		
3	7,94 - 11,74	10		
<b>TOTAL</b>		<b>49</b>		

En el sitio El Naque se registraron de 49 individuos de *Cinchona officinalis* L, con un área basal promedio de 0,1319 m<sup>2</sup>, los cuales se encuentran agrupados según su diámetro en tres clases diamétricas, identificando el mayor número de individuos (22) dentro de la primera clase diamétrica, con los menores diámetros promedios que van de 2,55 a 4,74 cm; y, el menor número de individuos (10), se registró en la tercera clase diamétrica con los mayores diámetros, que van de 7,95 a 11,74 cm. En el Anexo 1 se observa los valores dasométricos totales de la especie.

##### 4.1.4.2. Variables dasométricas de los árboles de *Cinchona officinalis* L, del Sitio San Simón (Zamora Huayco)

En el sitio San Simón, los valores del DAP de los árboles de *Cinchona officinalis* L, se agruparon en tres clases diamétricas, como se muestra en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Clases diamétricas de los árboles de *Cinchona officinalis* L, en el sitio San Simón (Zamora Huayco)

N° de clases diamétricas	Clase Diamétrica (cm)	N° Individuos	Área basal (m <sup>2</sup> )	Área del terreno (m <sup>2</sup> )
1	2,29 – 5,89	30	0,1905 m <sup>2</sup>	6 868,31
2	6,00 – 9,87	15		
3	9,88 – 20,69	5		
<b>TOTAL</b>		<b>50</b>		

En este sitio se registraron 50 individuos de *Cinchona officinalis* L, con un área basal promedio de 0,1905 m<sup>2</sup>, los cuales se encuentran agrupados según su diámetro en tres clases diamétricas, identificando el mayor número de individuos (30) dentro de la primera clase diamétrica, con los menores diámetros promedios, que van de 2,29 a 5,89 cm; y, el menor número de individuos (5) se presentó en la tercera clase diamétrica, con los mayores diámetros que van de 9,88 a 20,69 cm. En el Anexo 1 se observa los valores dasométricos totales de la especie.

#### 4.1.4.3. Variables dasométricas de los árboles de *Cinchona officinalis* L, del Sitio Uritusinga (Catamayo)

En el cuadro 13 se muestran los valores de las variables dasométricas de los árboles de *Cinchona officinalis* L, del sitio Uritusinga.

Cuadro 13. Clases diamétricas de los árboles de *Cinchona officinalis* L, en el sitio Uritusinga

N° de clase diamétricas	Clase Diamétrica (cm)	N° Individuos	Área basal (m <sup>2</sup> )	Área del terreno (m <sup>2</sup> )
1	1,91 – 3,98	24	0,1205	16 590,78
2	3,99 – 6,95	19		
3	6,96– 11,78	8		
<b>TOTAL</b>		<b>51</b>		

En el sitio Uritusinga, se registraron 51 individuos de *Cinchona officinalis* L, con un área basal promedio de 0,1205 m<sup>2</sup>, los cuales se encuentran agrupados según su diámetro en tres clases diamétricas, presentándose el mayor número de individuos (24) dentro de la primera clase, con los menores diámetros promedios, que van de 1,91 a 3,98 cm; y, el menor número de individuos

(8) en la tercera clase diamétrica, en la cual se encuentran los mayores diámetros, que van de 6,96 a 11,78 cm. En el Anexo 1 se observa los valores dasométricos totales de la especie.

#### 4.1.4.4. Variables dasométricas de los árboles de *Cinchona officinalis* L, del Sitio Santa Lucia (Selva Alegre)

Las clases diamétricas de los árboles de *Cinchona officinalis* L, del sitio Santa Lucía, se muestran en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Clases diamétricas de los árboles de *Cinchona officinalis* L, en el sitio Santa Lucia (Selva Alegre)

N° de clases diamétricas	Clase Diamétrica (cm)	N° Individuos	Área basal (m <sup>2</sup> )	Área del terreno (m <sup>2</sup> )
1	3,98 – 8,91	9	0,4290	2 294,69
2	8,92 – 13,75	11		
3	13,76 – 22,92	11		
<b>TOTAL</b>		<b>31</b>		

En este sitio se observó 31 individuos de *Cinchona officinalis* L, con un área basal promedio de 0,4290 m<sup>2</sup>, los cuales se encuentran agrupados según su diámetro en tres clases diamétricas, encontrándose el mayor número de individuos (11) dentro de la segunda y tercera clase diamétrica, con los mayores diámetros promedios que van de 8,92 a 22,92 cm; y, el menor número de individuos (9) en la primera clase diamétrica, con los menores diámetros, que van de 3,98 a 8,91 cm. En el Anexo 1 se observa los valores dasométricos totales de la especie.

#### 4.2. Composición florística de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L., en la provincia de Loja.

En el Cuadro 15, se indica en resumen el registro de los individuos en el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, dentro de las familias, géneros y especies.

Cuadro 15. Resumen del número de individuos, familias, géneros y especies asociados al hábitat de *Cinchona officinalis* L., en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

Sitio	Individuos			Familias			Géneros			Especies			Total
	A	Ar	H	A	Ar	H	A	Ar	H	A	Ar	H	
El Naque	104	1 062	905	13	17	21	13	27	28	14	29	29	<b>2 262</b>
San Simón	57	973	1 136	8	8	21	8	17	32	8	23	38	<b>2 329</b>
Uritusinga	42	634	961	5	11	14	6	16	27	7	21	28	<b>1 772</b>
Santa Lucía	41	816	1 210	4	12	16	4	17	32	6	20	34	<b>2 212</b>
<b>Sub Total</b>	<b>244</b>	<b>3 485</b>	<b>4 212</b>	<b>30</b>	<b>48</b>	<b>72</b>	<b>31</b>	<b>77</b>	<b>119</b>	<b>35</b>	<b>93</b>	<b>129</b>	<b>8 575</b>
<b>TOTAL</b>	<b>7 941</b>			<b>150</b>			<b>227</b>			<b>257</b>			

A= árboles; Ar= arbustos; H= hierbas

En los cuatro sitios de estudio, en el estrato arbóreo se registraron 244 individuos, agrupados en 30 familias, 31 géneros y 35 especies; en el estrato arbustivo se identificaron un total de 3 485 individuos, dentro de 48 familias, 77 géneros y 93 especies; y, en el estrato herbáceo se registraron 4 212 individuos, agrupados en 72 familias, 119 géneros y 129 especies, siendo el sitio El Naque el que presentó el mayor número de individuos arbóreos con 104 y arbustivos con 1 062 individuos; mientras que en el sitio Santa Lucía se registró el mayor número de individuos herbáceos con 1 210, seguido de San Simón con 1 136 individuos. Además, dentro de las especies asociadas al ecosistema donde se desarrolla *Cinchona officinalis* L, de acuerdo al Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador (León-Yáñez *et al.*, 2011), se reregistraron las siguientes especies endémicas: en el **Estrato arbóreo**: *Myrsine sodiroana*, *Oreopanax rosei*; en el **Estrato arbustivo**: *Ageratina dendroides*, *Lepechinia mutica*, *Miconia lutescens*, *Verbesina pentantha*; y, en el **Estrato herbáceo**: *Elasis hirsuta* y *Stevia bertholdii*.

#### 4.2.1. Parámetros ecológicos de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L, en el sitio El Naque (Malacatos).

##### 4.2.1.1. Estrato arbóreo

En el cuadro 16, se presentan los resultados de los parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbóreas más representativas de este sitio. Los valores totales de las especies arbóreas se indican en el Anexo 2.

Cuadro 16. Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbóreas representativas, asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L, en el sitio El Naque (Malacatos).

SITIO EL NAQUE (MALACATOS)								
N <sup>o</sup>	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	D Ind/ha	DR (%)	Dmr (%)	FR (%)	IVI (%)
1	Rannulaceae	<i>Rhamnus glandulosa</i> (Ruiz & Pav)	Aliso Amarillo	116	20,19	30,03	8,7	19,64
2	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> L.	Aliso	61	10,58	7,98	13,04	10,53
3	Cletraceae	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	Almizcle	44	7,69	14,03	8,7	10,14
4	Proteaceae	<i>Roupala pachypoda</i>		44	7,69	0,88	13,04	7,2
5	Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> (L.) H.B.K.		22	3,85	13,35	8,7	8,63

**D**=Densidad; **DR**=Densidad relativa; **Dmr**=Dominancia relativa; **Fr**= Frecuencia relativa; **IVI**=Índice de valor de importancia

En el sitio El Naque, las especies con mayor densidad relativa fueron: *Rhamnus glandulosa* con 20,19 %, *Alnus acuminata* con 10,58 %, *Clethra revoluta* y *Roupala pachypoda* con 7,69 %. Las especies más dominantes fueron: *Rhamnus glandulosa* con 30,03 %, *Clethra revoluta* con 14,03 % y *Alnus acuminata*, con 10,58 %; y, las tres especies ecológicamente más importantes (IVI) fueron: *Rhamnus glandulosa* con 19,64 %, *Alnus acuminata* con 10,53 % y *Clethra revoluta* con 10,14 %. Las especies con el menor IVI fueron: *Roupala pachypoda* con 7,12 % y *Heliocarpus americanus* con 8,63 %. Además, las especies con el mayor IVI, especies que se encuentran en más de uno, de los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

#### 4.2.1.2.Estrato arbustivo

En el Cuadro 17, se presentan las cinco especies vegetales arbustivas más representativas del sitio de estudio. Los valores totales de las especies arbustivas se detallan en el Anexo 3.

Cuadro 17. Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbustivas representativas asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L, en el sitio El Naque (Malacatos).

SITIO EL NAQUE (MALACATOS)						
N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dr Ind/ha	FR (%)	IVI (%)
1	Melastomataceae	<i>Miconia lutescens</i> (Bonpl.) DC.	Sierrilla	12	9,09	10,76
2	Rosaceae	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	Zarzamora	12	7,95	10,1
3	Poaceae	<i>Chusquea scandens</i> Kunth	Chincha, suro	10	6,82	8,21
4	Malvaceae	<i>Scutellaria volubilis</i> Kunth		0,4	4,55	5,1
5	Amaranthaceae	<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kunth		0,5	4,55	4,82

**Dr**=Densidad relativa; **Fr**= Frecuencia relativa; **IVI**=Índice de valor de importancia

En el sitio Naque las especies arbustivas con mayor densidad fueron: *Chusquea scandens* con 9,6 Ind/ha, *Miconia lutescens* y *Rubus robustus* con 12 Ind/ha. Las especies más frecuentes fueron: *Miconia lutescens* con 9,09 %, *Rubus robustus* con 7,95 % y con un menor porcentaje *Chusquea scandens* con 6,82 %; y, las especies ecológicamente más importantes (IVI) fueron: *Miconia lutescens* con 10,76 %, *Rubus robustus* con 10,1 % y *Chusquea scandens* con 8,21 %, por ser las más abundantes y dominantes, en el sitio de estudio. Las especies con el menor IVI fueron: *Scutellaria volubilis* con 5,1 % y *Alternanthera brasiliana* con 4,82 %. Además, las especies con el mayor IVI, se encuentran en más de uno, de los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

#### 4.2.1.3.Estrato herbáceo

En el cuadro 18, se presenta el análisis de la vegetación herbácea del sitio de estudio. El total de las especies se detallan en el Anexo 4.

Cuadro 18. Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales herbáceas más representativas asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L, en el sitio El Naque (Malacatos).

SITIO EL NAQUE (MALACATOS)						
N <sup>o</sup>	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dr Ind/ha	FR (%)	IVI (%)
1	Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i> L.	Helecho	13	4,69	9,05
2	Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv	Yaragua	12	9,38	10,77
3	Apiaceae	<i>Hydrocotyle humboldtii</i> A. Rich	Orejuela	7	6,25	6,57
4	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Llashipa	7	4,69	5,73
5	Rubiaceae	<i>Borreria laevis</i> (Lam) Griseb	Botón blanco	6	7,81	7

**Dr**=Densidad relativa; **Fr**= Frecuencia relativa; **IVI**=Índice de valor de importancia

Los resultados indican que en el sitio El Naque, las especies con mayor densidad fueron: *Blechnum occidentale* con 13 Ind/ha, *Melinis minutiflora* con 12 Ind/ha y *Hydrocotyle humboldtii* con 7 Ind/ha y. Las especies más frecuentes fueron: *Melinis minutiflora* con 9,38 %, *Borreria laevis* con 7,81 % y *Hydrocotyle humboldtii* con 6,25 %; y, las especies ecológicamente más importantes (IVI) fueron: *Melinis minutiflora* con 10,77 %, *Blechnum occidentale* con 9,05 % y *Borreria laevis* con 7 %. Las especies con el menor IVI fueron: *Scutellaria volubilis* con 5,1 % y *Alternanthera brasiliana* con 4,82 %. Además, las especies con el mayor IVI, se encuentran en más de uno, de los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

#### 4.2.2. Parámetros ecológicos de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L, en el sitio San Simón (Zamora Huayco).

##### 4.2.2.1. Estrato arbóreo

En el cuadro 19, se presentan los resultados de los parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbóreas más representativas de este sitio. Los valores totales de las especies arbóreas se indican en el Anexo 2.

Cuadro 19. Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbóreas representativas asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L, en el sitio San Simón (Zamora Huayco).

SITIO SAN SIMÓN (ZAMORA HUAYCO)								
N <sup>o</sup>	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	D Ind/h a	DR (%)	Dmr (%)	FR (%)	IVI (%)
1	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> L.	Aliso	28	8,77	13,46	16,67	12,97
2	Cletraceae	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	Almizcle	28	8,77	3,55	16,67	9,66
3	Araliaceae	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	Pumamaqui	11	3,51	3,05	8,33	4,96
4	Rannulaceae	<i>Rhamnus glandulosa</i>	AlisoAmarillo	6	1,75	0,36	8,33	3,48
5	Caprifoliaceae	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Rañis	6	1,75	0,39	8,33	3,49

**D**=Densidad; **DR**=Densidad relativa; **Dmr**=Dominancia relativa; **Fr**= Frecuencia relativa; **IVI**=Índice de valor de importancia

En el sitio San Simón, las especies con mayor densidad relativa fueron: *Alnus acuminata*; *Cletra revoluta* con 8,77 % y *Oreopanax rosei* con 3,51 %. Las especies más dominantes fueron: *Alnus acuminata* con 13,46, *Cletra revoluta* con 3,55 y *Oreopanax rosei* con 3,05; y, las especies ecológicamente más importantes (IVI) fueron: *Alnus acuminata* con 12,97 %, *Clethra revoluta* 9,66 y *Oreopanax rosei* con 4,96 %. Las especies con el menor IVI fueron: *Rhamnus glandulosa* con 3,48 % y *Viburnum triphyllum* con 3,49 %. Además, es importante señalar que las especies con el mayor IVI, se encuentran en más de uno, de los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

#### 4.2.2.2.Estrato arbustivo

En el cuadro 20, se presenta las cinco especies vegetales arbustivas más representativas del sitio de estudio. Los valores totales de las especies arbustivas se detallan en el Anexo 3.

Cuadro 20. Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbustivas representativas asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L, en el sitio San Simón (Zamora Huayco).

SITIO SAN SIMÓN (ZAMORA HUAYCO)						
Nº	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dr Ind/ha	FR (%)	IVI (%)
1	Rosaceae	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	Zarzamora	16	11,11	13,62
2	Melastomataceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.)Cogn.	Garra del diablo, Dumarín	14	9,72	12,05
3	Lamiaceae	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	Casa-casa	9	9,72	9,2
4	Rubiaceae	<i>Arcytophyllum rivetii</i> Danguy & Cherm.	Cafetillo	1	1,39	1,21
5	Polemoniaceae	<i>Cantua quercifolia</i> Juss	Pepiso	0,7	1,39	1,05

Dr=Densidad relativa; Fr= Frecuencia relativa; IVI=Índice de valor de importancia

En el sitio San Simón, las tres especies arbustivas que tienen la mayor densidad fueron: *Rubus robustus* con 16 Ind/ha, *Tibouchina laxa* con 14 Ind/ha y *Lepechinia mutica* con 9 Ind/ha. Las especies con la mayor frecuencia fueron: *Rubus robustus* con 11,11 %, *Tibouchina laxa* y *Lepechinia mutica* con 9,72 %; y, las especies que tienen el mayor índice de valor de importancia (IVI) fueron: *Rubus robustus* con 13,62 %, *Tibouchina laxa* con 12,05 % y *Lepechinia mutica* con 9,2 %, por su abundancia y dominancia dentro del sitio de estudio. Las especies con el menor IVI fueron: *Arcytophyllum rivetii* con 1,21 % y *Cantua quercifolia* con 1,05 %; y, las especies con el mayor IVI, se encuentran en más de uno, de los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

#### 4.2.2.3.Estrato herbáceo

En el cuadro 21, se presenta el análisis de la vegetación herbácea del sitio de estudio, El total de las especies se detallan en el Anexo 4.

Cuadro 21. Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales herbáceas más representativas asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L, en el sitio San Simón (Zamora Huayco)

SITIO SAN SIMÓN (ZAMORA HUAYCO)						
N <sup>o</sup>	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dr Ind/ha	FR (%)	IVI (%)
1	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Llashipa	14	7,59	10,66
2	Poaceae	<i>Axonopus compressus</i> (Sw) P. Beauv(Sw) P. Beauv	Tapa-tapa	10	7,59	8,75
3	Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv	Yaragua	9	7,59	8,09
4	Fabaceae	<i>Galactia augusti</i> Harms		6	3,8	4,77
5	Poaceae	<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth)	Escoba	4	3,8	4,11

**Dr**=Densidad relativa; **Fr**= Frecuencia relativa; **IVI**=Índice de valor de importancia

En el sitio San Simón, las especies herbáceas con mayor densidad relativa fueron: *Pteridium arachnoideum* con 14 Ind/ha, *Axonopus compressus* con 10 Ind/ha y *Melinis minutiflora* con 9 Ind/ha. Las especies más frecuentes fueron: *Pteridium arachnoideum*, *Axonopus compressus* y *Melinis minutiflora* con 7,59 %; y, las especies ecológicamente más importantes (IVI) fueron: *Pteridium arachnoideum* con 10,66 %, *Axonopus compressus* con 8,75 % y *Melinis minutiflora* con 8,09 %. Las especies con el menor IVI fueron: *Schizachyrium condensatum* con 4,11 % y *Galactia augusti* con 4,77 %. Además, las especies con el mayor IVI, se encuentran en más de uno, de los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

#### 4.2.3. Parámetros ecológicos de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L, en el sitio Uritusinga.

##### 4.2.3.1. Estrato arbóreo

En el cuadro 22, se presentan los resultados de los parámetros ecológicos de las cinco especies más representativas de este sitio. Los valores totales de las especies arbóreas se indican en el Anexo 2.

Cuadro 22. Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbóreas representativas asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L, en el sitio Uritusinga.

SITIO URITUSINGA								
N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	D Ind/ha	DR (%)	Dmr (%)	FR (%)	IVI (%)
1	Cletraceae	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	Almizcle	55	23,81	55,76	25	34,86
2	Proteaceae	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec		27	11,9	10,54	16,67	13,04
3	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto	11	4,76	10,69	8,33	7,93
4	Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.		6	2,38	3,85	8,33	4,9
5	Myrsinaceae	<i>Myrsine andina</i> L.	Tupal	5	2,38	3,76	8,33	4,82

**D**=Densidad; **DR**=Densidad relativa; **Dmr**=Dominancia relativa; **FR**= Frecuencia relativa; **IVI**=Índice de valor de importancia

En el sitio Uritusinga, las especies con mayor densidad relativa fueron: *Clethra revoluta* con 23,81 % y *Roupala pachypoda* 11,9 %. Las especies más dominantes fueron: *Clethra revoluta* con 55,76 % y *Roupala pachypoda* con 10,54 %; y, las especies ecológicamente más importantes (IVI) fueron: *Clethra revoluta* con 34,86 %, *Roupala pachypoda* 13,04 %, especies que se encuentran en más de uno de los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja. Las especies con el menor IVI fueron: *Myrsine andina* con 4,82 % y *Roupala montana* con 4,9 % respectivamente.

#### 4.2.3.2. Estrato arbustivo

En el cuadro 23, se presenta las cinco especies vegetales arbustivas más representativas del sitio de estudio. Los valores totales de las especies arbustivas se detallan en el Anexo 3.

Cuadro 23. Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbustivas representativas asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L, en el sitio Uritusinga

SITIO URITUSINGA						
N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dr Ind/ha	FR (%)	IVI (%)
1	Rosaceae	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	Zarzamora	18	8,45	13,04
2	Melastomataceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.)Cogn.	Garra del diablo, Dumarín	13	9,86	11,54
3	Asteraceae	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	Chilca redonda	11	12,68	12,01
4	Lamiaceae	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	Casa-casa	9	7,04	7,93
5	Asteraceae	<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	Oreja de perro	7	8,45	7,93

**Dr**=Densidad relativa; **Fr**= Frecuencia relativa; **IVI**=Índice de valor de importancia

En el sitio Uritusinga, las especies arbustivas con mayor densidad fueron: *Rubus robustus* con 18 Ind/ha, *Tibouchina laxa* con 13 Ind/ha y *Baccharis obtusifolia* con 11 Ind/ha. Las especies con mayor frecuencia fueron: *Baccharis obtusifolia* con 12,68 %, *Tibouchina laxa* con 9,86 % y *Rubus robustus* con 8,45 %; y, las especies que tienen el mayor índice de valor de importancia (IVI) fueron: *Rubus robustus* con 13,04 %, *Baccharis obtusifolia* con 12,01 % y *Tibouchina laxa* con 11,54 %, por su abundancia y dominancia dentro del sitio. Las especies con el menor IVI fueron: *Achyrocline hallii* y *Lepechinia mutica* con 7,93 %. Todas las especies arbustivas encontradas en este sitio, crecen en más de uno de los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

#### 4.2.3.3.Estrato herbáceo

En el cuadro 24, se presenta el análisis de la vegetación herbácea del sitio de estudio. El total de las especies se detallan en el Anexo 4.

Cuadro 24. Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales herbáceas más representativas asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L, en el sitio Uritusinga

SITIO URITUSINGA						
N <sup>o</sup>	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dr Ind/ha	FR (%)	IVI (%)
1	Asteraceae	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Hierba carnífera	11	6,67	8,99
2	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	Arrastradora	11	8,00	9,45
3	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Llashipa	9	4,00	6,71
4	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L	Cosa-cosa	8	6,67	7,63
5	Poaceae	<i>Axonopus compressus</i> (Sw) P. Beauv(Sw) P. Beauv	Tapa-tapa	8	10,67	9,57

Dr=Densidad relativa; Fr= Frecuencia relativa; IVI=Índice de valor de importancia

Los resultados indican que en el sitio Uritusinga, las especies con mayor densidad relativa fueron: *Pteridium arachnoideum* con 9 Ind/ha, *Conyza canadensis* y *Commelina diffusa* con 11 Ind/ha. Las especies más frecuentes son: *Axonopus compressus* con 10,67 %, *Commelina diffusa* con 8 % y *Conyza canadensis* con 6,67 %; y, las especies ecológicamente más importantes (IVI) fueron: *Axonopus compressus* con 9,57 %, *Commelina diffusa* con 9,45 % y *Conyza canadensis* con 8,99 %. Las especies con el menor IVI fueron: *Sida rhombifolia* con 7,63 % y *Pteridium arachnoideum* con 6,71 %. Al igual que las especies arbustivas, las especies herbáceas de este sitio, crecen en más de uno de los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

#### 4.2.4. Parámetros ecológicos de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L, en el sector Santa Lucia (Selva Alegre)

##### 4.2.4.1. Estrato arbóreo

En el cuadro 25, se presentan los resultados de los parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbóreas más representativas de este sitio. Los valores totales de las especies arbóreas se indican en el Anexo 2.

Cuadro 25. Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbóreas representativas asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L, en el sitio Santa Lucia (Selva Alegre)

SITIO SANTA LUCIA (SELVA ALEGRE)								
N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	D Ind/ha	DR (%)	Dmr (%)	FR (%)	IVI (%)
1	Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem. & Schult.	Cucharro blanco	17	7,32	0,52	23,08	10,31
2	Proteaceae	<i>Roupala obovata</i> Kunth	Roble andino	17	7,32	1,79	23,08	10,73
3	Mirycaceae	<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) C. Parra	Laurel	11	4,88	0,41	15,38	6,89
4	Proteaceae	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec		6	2,44	0,59	7,69	3,58
5	Myrsinaceae	<i>Myrsine andina</i> L.	Tupal	6	2,44	0,59	7,69	3,58

**D**=Densidad; **DR**=Densidad relativa; **Dmr**=Dominancia relativa; **Fr**= Frecuencia relativa; **IVI**=Índice de valor de importancia

En el sitio Santa Lucia, las especies con mayor densidad relativa fueron: *Morella parvifolia* con 4,88 %, *Myrsine coriacea* y *Roupala obovata* 7,32 %. La especie más dominante fue: *Roupala obovata* con 1,79 %; y, las especies ecológicamente más importantes (IVI) fueron: *Roupala obovata* con 10,73 %, *Myrsine coriacea* 10,31 % y *Morella parvifolia* con 6,89 %. Las especies con el menor IVI fueron: *Myrsine andina* con 3,58 % y *Roupala pachypoda* con 4,9 %. Las especies arbóreas de este sitio, se encuentran en más de uno, de los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

#### 4.2.4.2.Estrato arbustivo

En el cuadro 26, se presentan las cinco especies vegetales arbustivas más representativas del sitio de estudio. Los valores totales de las especies arbustivas se detallan en el Anexo 3.

Cuadro 26. Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales arbustivas representativas asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L, en el sitio Santa Lucia (Selva Alegre)

SITIO SANTA LUCIA (SELVA ALEGRE)						
N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dr Ind/ha	FR (%)	IVI (%)
1	Asteraceae	<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	Oreja de perro	17	12,33	14,5
2	Melastomataceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.)Cogn.	Garra del diablo, Dumarín	17	12,33	14,56
3	Melastomataceae	<i>Miconia cladonia</i> Gleasan.		11	9,59	10,49
4	Poaceae	<i>Chusquea scandens</i> Kunth	Chinca, Suro	1	1,37	0,99
5	Melastomataceae	<i>Stemodia suffruticosa</i> Kunth.	Chimininga,	0,5	1,37	0,93

**Dr**=Densidad relativa; **Fr**= Frecuencia relativa; **IVI**=Índice de valor de importancia

Los resultados demuestran que en el sitio Santa Lucia, las especies arbustivas que presentaron la mayor densidad fueron: *Miconia cladonia* con 11 Ind/ha, *Tibouchina laxa* y *Achyrocline hallii* con 17 Ind/ha. Las especies con la mayor frecuencia fueron: *Miconia cladonia* con 9,59 %, *Tibouchina laxa* y *Achyrocline hallii* con 12,33 %; y, las especies que tienen el mayor índice de valor de importancia (IVI) fueron: *Tibouchina laxa* con 14,56 %, *Achyrocline hallii* con 14,5 % y *Miconia cladonia* con 10,49 %, por su abundancia y dominancia. Las especies con el menor IVI fueron: *Chusquea scandens* con 0,99 % y *Stemodia suffruticosa* con 0,93 %, especies que se encuentran en más de uno, de los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

#### 4.2.4.3.Estrato herbáceo

En el cuadro 27, se presenta el análisis de las cinco especies herbácea más representativas de este sitio de estudio. El total de las especies se detallan en el Anexo 4.

Cuadro 27. Parámetros ecológicos de las cinco especies vegetales herbáceas más representativas asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L, en el sitio Santa Lucia (Selva Alegre)

SITIO SANTA LUCIA (SELVA ALEGRE)						
N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dr Ind/ha	FR (%)	IVI (%)
1	Poaceae	<i>Aegopogon cenchroides</i> Humb & Bonpl. Ex. Wind	Banderilla	20	11,11	15,62
2	Poaceae	<i>Deschampsia conferta</i> (Puig) Valencia		18	11,11	14,71
3	Poaceae	<i>Trisetum irazuense</i> (Kunth ze) Aitehe		17	11,11	14,01
4	Asteraceae	<i>Chevreulia acuminatu</i> Less.		7	6,17	6,44
5	Rubiaceae	<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pavón	Preñadilla	6	3,7	4,75

Dr=Densidad relativa; Fr= Frecuencia relativa; IVI=Índice de valor de importancia

En el sitio Santa Lucia, las especies con la mayor densidad relativa fueron: *Aegopogon cenchroides* con 20 Ind/ha, *Deschampsia conferta* con 18 Ind/ha y *Trisetum irazuense* con 17 Ind/ha. Las especies más frecuentes fueron: *Aegopogon cenchroides*, *Deschampsia conferta* y *Trisetum irazuense* con 11,11 %; y, por su abundancia y dominancia las especies ecológicamente más importantes (IVI) fueron: *Aegopogon cenchroides* con 15,62 %, *Deschampsia conferta* con 15,75 % y *Trisetum irazuense* con 14,01 %. Las especies con el menor IVI fueron: *Galium corymbosum* con 4,75 % y *Chevreulia acuminatu* con 6,44 %. Además, todas las especies encontradas en este sitio, crecen en más de uno, de los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

#### 4.2.5. Diversidad alfa de las especies arbóreas asociadas al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L., en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

##### 4.2.5.1. Diversidad del estrato arbóreo del sitio El Naque (Malacatos)

La diversidad florística en el área de estudio según el índice de Shannon, se observa en el Cuadro 28.

Cuadro 28. Diversidad alfa de las especies arbóreas, asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L, en el sitio El Naque (Malacatos) en la provincia de Loja.

Sitio	Familia	ESPECIES	Nº. Indiv.	Pi	Ln Pi	H
El Naque	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> L.	11	0,1058	-2,2465	-0,2376
	Cletraceae	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	8	0,0769	-2,5649	-0,1973
	Clusiaceae	<i>Clusia elliptica</i> Kunth	1	0,0096	-4,6444	-0,0447
	Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> (L.) H.B.K.	4	0,0385	-3,2581	-0,1253
	Rosaceae	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers) Benth.	1	0,0096	-4,6444	-0,0447
	Sapindaceae	<i>Llagunoa nitida</i> Ruiz & Pav.	2	0,0192	-3,9512	-0,0760
	Myrsinaceae	<i>Myrsine andina</i> L.	1	0,0096	-4,6444	-0,0447
	Myrsinaceae	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	1	0,0096	-4,6444	-0,0447
	Araliaceae	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	2	0,0192	-3,9512	-0,0760
	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	2	0,0192	-3,9512	-0,0760
	Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	1	0,0096	-4,6444	-0,0447
	Rannulaceae	<i>Rhamnus glandulosa</i> (Ruiz & Pav)	21	0,2019	-1,5999	-0,3231
Proteaceae	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	8	0,0769	-2,5649	-0,1973	
<b>TOTAL</b>			<b>63</b>			<b>1,53</b>

Pi= Abundancia relativa; Ln= Logaritmo natural =; H= índice de Shannon-Wiener

De acuerdo a los resultados obtenidos, se interpreta según el índice de Shannon que en sitio El Naque la diversidad fue de **1, 53**; lo que significa que es baja, esto posiblemente se debe a que las áreas han sido severamente intervenidas, las familias más diversas del sitio fueron: Rannulaceae, Betulaceae y Cletraceae.

#### 4.2.5.2. Diversidad del estrato arbóreo del sitio San Simón (Zamora Huayco)

La diversidad florística del área de estudio, según el índice de Shannon, se observa en el Cuadro 29.

Cuadro 29. Diversidad alfa de las especies arbóreas, asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L, en el sitio San Simon (Zamora Huayco)

Sitio	Familia	ESPECIES	N°. Indiv.	Pi	Ln Pi	H
San Simón (Zamora Huayo)	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> L.	5	0,0877	-2,4336	-0,2135
	Cletraceae	<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	5	0,0877	-2,4336	-0,2135
	Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	2	0,0351	-3,3499	-0,1175
	Araliaceae	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	2	0,0351	-3,3499	-0,1175
	Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav) Kuntze	2	0,0351	-3,3499	-0,1175
	Rannulaceae	<i>Rhamnus glandulosa</i> (Ruiz & Pav)	1	0,0175	-4,0431	-0,0709
	Caprifoliaceae	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	1	0,0175	-4,0431	-0,0709
<b>TOTAL</b>			<b>18</b>			<b>0,9214</b>

Pi= Abundancia relativa; Ln= Logaritmo natural =; H= índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon indica que la diversidad del estrato arbóreo del sitio fue de **0,9214**; lo que significa que su diversidad es baja, ya que actualmente la zona se encuentra alterada, en donde las familias más representativas fueron: Betulaceae y Cletraceae.

#### 4.2.5.3. Diversidad del estrato arbóreo del sitio Uritusinga

En el Cuadro 30, se observa la diversidad florística del estrato arbóreo de Uritusinga, según los valores obtenidos del índice de Shannon.

Cuadro 30. Diversidad alfa de las especies arbóreas, asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L, en el sitio Uritusinga en la provincia de Loja

Sitio	Familia	ESPECIES	N°. Indiv.	Pi	Ln Pi	H
Uritusinga	Cletraceae	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	10	0,2381	-1,4351	-0,3417
	Myrtaceae	<i>Eucalyptu globulus</i> Labill.	2	0,0476	-3,0445	-0,1450
	Rosaceae	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers) Benth.	1	0,0238	-3,7377	-0,0890
	Myrsinaceae	<i>Myrsine andina</i> L.	1	0,0238	-3,7377	-0,0890
	Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	1	0,0238	-3,7377	-0,0890
	Proteaceae	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	5	0,1190	-2,1282	-0,2534
<b>TOTAL</b>			<b>20</b>			<b>1,0070</b>

Pi= Abundancia relativa; Ln= Logaritmo natural =; H= índice de Shannon-Wiener

En el sitio Uritusinga, la diversidad florística según el índice de Shannon fue de **1,007** lo que indica que la riqueza del sitio es baja, ya que actualmente la zona se encuentra alterada, misma que es utilizada principalmente para el pastoreo, en donde las familias más representativas fueron: Cletraceae y Proteaceae.

#### 4.2.5.4. Diversidad del estrato arbóreo del sitio Santa Lucia (Selva Alegre)

La diversidad florística del estrato arbóreo del sitio Santa Lucia, según los valores obtenidos del índice de Shannon se observa en el Cuadro 31.

Cuadro 31. Diversidad alfa de las especies arbóreas, asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L., en el sitio Santa Lucia (Selva Alegre) en la provincia de Loja.

Sitio	Familia	ESPECIES	Nº. Indiv.	Pi	Ln Pi	H
Santa Lucia	Mirycaceae	<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) C. Parra	2	0,0488	-3,0204	-0,1473
	Myrsinaceae	<i>Myrsine andina</i> L.	1	0,0244	-3,7136	-0,0906
	Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem. & Schult.	3	0,0732	-2,6150	-0,1913
	Proteaceae	<i>Roupala obovata</i> Kunth	3	0,0732	-2,6150	-0,1913
	Proteaceae	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	1	0,0244	-3,7136	-0,0906
<b>TOTAL</b>			<b>10</b>			<b>0,7112</b>

Pi= Abundancia relativa; Ln= Logaritmo natural =; H= índice de Shannon-Wiener

De acuerdo a los resultados obtenidos en el sitio Santa Lucia, se interpreta según el índice de Shannon una diversidad de **0,7112** lo que significa que es baja, debido a que las áreas han sido severamente intervenidas, las familias más diversas del área de estudio fueron: Myrsinaceae y Proteaceae.

#### 4.2.6. Diversidad beta de las especies vegetales asociadas al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L., en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

En el Cuadro 32, se observa los valores en porcentaje del Índice de Sorensen, obtenidos de las comparaciones entre los cuatro sitios de estudio y en el Cuadro 33, las especies en común de los sitios comparados. Los valores totales de las comparaciones de los cuatro sitios de estudio se detallan en el Anexo 5.

Cuadro 32. Valores en porcentaje del índice de Sorensen de la vegetación, asociada al hábitat de *Cinchona officinalis* L, de las cuatro sitios de estudio

SITIOS	EL NAQUE	SANTA LUCIA	URITUSINGA	SAN SIMÓN
EL NAQUE	-----	32,81	55,55	37,41
SANTA LUCIA	-----	-----	27,36	30,40
URITUSINGA	-----	-----	-----	26,67
SAN SIMÓN	-----	-----	-----	-----

Cuadro 33. Especies en común asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis*, de las comparaciones de los cuatro sitios de estudio.

SITIOS	EL NAQUE	SANTA LUCIA	URITUSINGA	SAN SIMÓN
EL NAQUE	-----	-----	-----	-----
SANTA LUCIA	21	-----	-----	-----
URITUSINGA	25	13	-----	-----
SAN SIMÓN	26	19	14	-----

Del análisis de la diversidad beta, se registra que la vegetación entre El Naque-Santa Lucia es de **32,81 %**, con 21 especies en común; El Naque-San Simón **37,41 %**, con 26 especies en común; Santa Lucia-Uritusinga **27,36%**, con 13 especies en común; Santa Lucia-San Simón **30,40 %**, con 19 especies en común; Uritusinga-San Simón **26,67%**, con 14 especies en común, lo que indica que estos sitios son diferentes florísticamente; y, El Naque-Uritusinga **55,55 %**, con 25 especies en común, estos sitios son medianamente disimiles florísticamente, ya que estos se encuentran en diferentes pisos altitudinales y las especies que comparten en común pueden ser especies pioneras, ya que las áreas de estudio se encuentran intervenidas.

#### 4.2.7. Regeneración natural de *Cinchona officinalis* L., en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja

En el Cuadro 34, se observa las categorías de regeneración natural de *Cinchona officinalis* L, de los cuatro sitios de estudio, agrupados en cuatro categorías: plántula, brinzal, latizal bajo y latizal alto.

Cuadro 34. Evaluación de las categorías de regeneración natural de los individuos de *Cinchona officinalis* L, en los cuatro sitio de estudio.

Sitio	N° Ind. Plántula	N° Ind. Brinzal	N° Innd. Latizal bajo	N° Ind. Latizal alto	Transecto		
					1	2	3
El Naque	10	1	----	32	x	x	x
San Simón	-----	-----	-----	12	x	x	x
Uritusinga	9	12	-----	8	x	x	x
Santa Lucia	46	13	----	----	x	x	

Los resultados de la regeneración natural de *Cinchona officinalis* L, en los cuatro sitios de estudio, arrojó que en el sitio El Naque la regeneración natural se identificó en la categoría de Plántula con 10 individuos, que van de 2 a 29 cm de altura; Brinzal un individuo, de 0,41 m; y, 32 individuos en la categoría latizal alto. El sitio Santa Lucia, 46 individuos en la categoría plántula, con alturas que van desde 3 a 30 cm y como brinzal 13 individuos que van de 0,40 a 1,06 m de altura. En el sitio Uritusinga, 9 plántulas que van de 8 a 28 cm, 12 de brinzal desde 0,36 a 1,52 m; y, 8 individuos de latizal alto, que van de 5 a 8 cm de DAP; y, por último en el sitio San Simón se registraron 12 individuos en la categoría latizal alto, con 5,2 a 6,5 cm de DAP. En los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja, no se encontró la categoría de regeneración natural de latizal bajo.

#### 4.2.8. Epífitas asociadas a los árboles de *Cinchona officinalis* L., de los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja

A continuación se muestra las especies de epífitas encontradas en los transectos de cada sitio de estudio (Cuadro 35).

Cuadro 35. Evaluación de Epífitas asociadas a los individuos de *Cinchona officinalis* L, encontradas en los cuatro sitios de estudio

N°	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Transecto			N° Individuos			
				1	2	3	Sector			
							N	S.S.	U	S.L.
1	Bromeliaceae	<i>Racinaea seemannii</i> (Baker) MA Spencer & LB Smith	Huicundo	X	X	X	180	34	50	1036
2	Araceae	<i>Anthurium dombeyanum</i> Brongn. ex Engl.	Anturio	X	---	----	1	----	----	----
3	Orchidaceae	<i>Oncidium</i> sp.	Orquídea	----	---	X	----	----	----	1

**Sector:** N: Naque; S.S: San Simón; U: Uritusinga; S.L: Santa Lucia

En el Cuadro 35 se muestran los resultados del número de especies epífitas, asociadas al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L., en los cuatro sitios de estudio, observándose que la mayor abundancia de epífitas se encontró en el sitio Santa Lucia, con 1 036 individuos, del tipo bromélias: *Racinaea seemannii*; y, en menor número en el sitio San Simón, con 34 individuos. Además, en el sitio Uritusinga se identificó la presencia de una especie, con un ejemplar de orquídea *Oncidium* sp.; y, el sitio El Naque, se identificó una especie de anturio del tipo *Anthurium dombeyanum*. Cabe recalcar que la cobertura de musgos y líquenes en el tronco y las ramas de los árboles es muy abundante en todos los árboles de *Cinchona officinalis* L., en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

#### 4.2.9. Perfiles estructurales de las especies vegetales asociadas al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.

##### 4.2.9.1. Perfil vertical y horizontal del sitio El Naque (Malacatos)

En los perfiles vertical y horizontal, se registraron 62 individuos arbóreos y arbustivos, con DAP > 5cm DAP, dentro del área de muestreo seleccionada. En el **perfil vertical** se muestra la estructura vertical de la vegetación asociada a *Cinchona officinalis* L, en el cual se distinguen los tres estratos, en el arbóreo se registraron 61 individuos en un rango de 3 a 6 m de altura, cuyas especies más representativas fueron: *Cinchona officinalis*, *Rhamnus glandulosa* y *Cletra revoluta*. En el estrato arbustivo se registró la especie *Hesperomeles ferruginea*; y, en el estrato

herbáceo, se registró 3 especies, siendo las más representativas: *Blechnum occidentale*, *Melinis minutiflora* y *Hydrocotyle humboldtii* (Figura 13).

En el **perfil horizontal** del sitio El Naque, se observó que las copas de los 62 individuos de árboles y arbustos, tienen poco enmarañamiento de copas, esto indica que el grado de cobertura vegetal cubre el 50% del espacio físico del área muestreada, por lo cual se evidencia claros, donde se identifica el crecimiento de especies arbustivas y herbáceas en un rango mayor al del estrato arbóreo (Figura 14). Además, cabe recalcar que la forma de copa de los árboles de *Cinchona officinalis* L, es de tipo globosa.

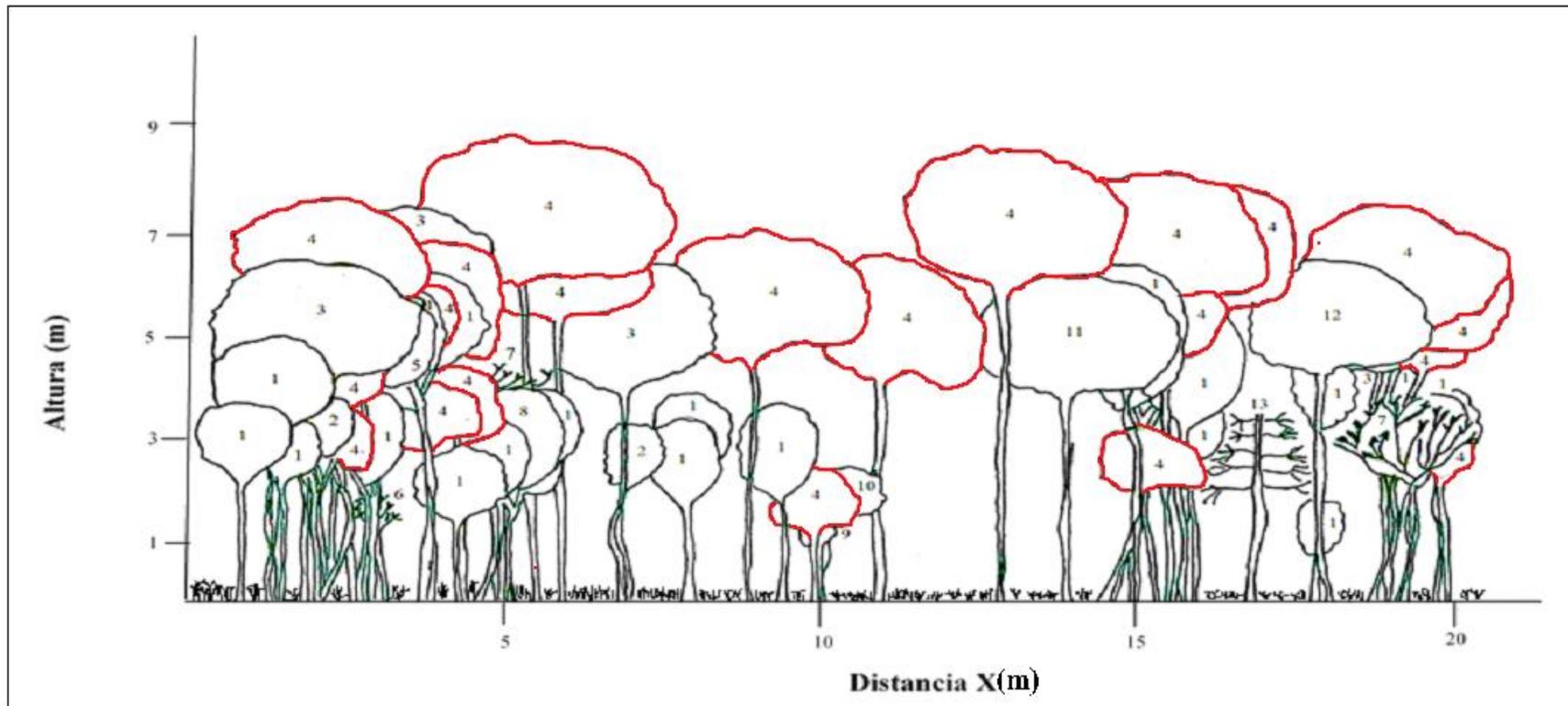


Figura 13. Perfil vertical de la vegetación asociada a *Cinchona officinalis* L, sitio El Naque, “septiembre-2015”.

**Estrato arbóreo:** 1. *Rhamnus glandulosa*, 2. *Oreocalis grandiflora*, 3. *Cletra revoluta*, 4. *Cinchona officinalis*, 5. *Persea americana*, 7. *Oreopanax rosei*, 8. *Heliocarpus americanus*, 9. *Llagunoa nítida*, 10. *Myrsine andina*, 11. *Pouteria lúcuma*, 12. *Vernonanthura patens*, 13. *Alnus acuminata*.

**Estrato arbustivo:** 6. *Hesperomeles ferruginea*

**Estrato herbáceo:** *Blechnum occidentale*, *Melinis minutiflora* y *Hydrocotyle humboldtii*

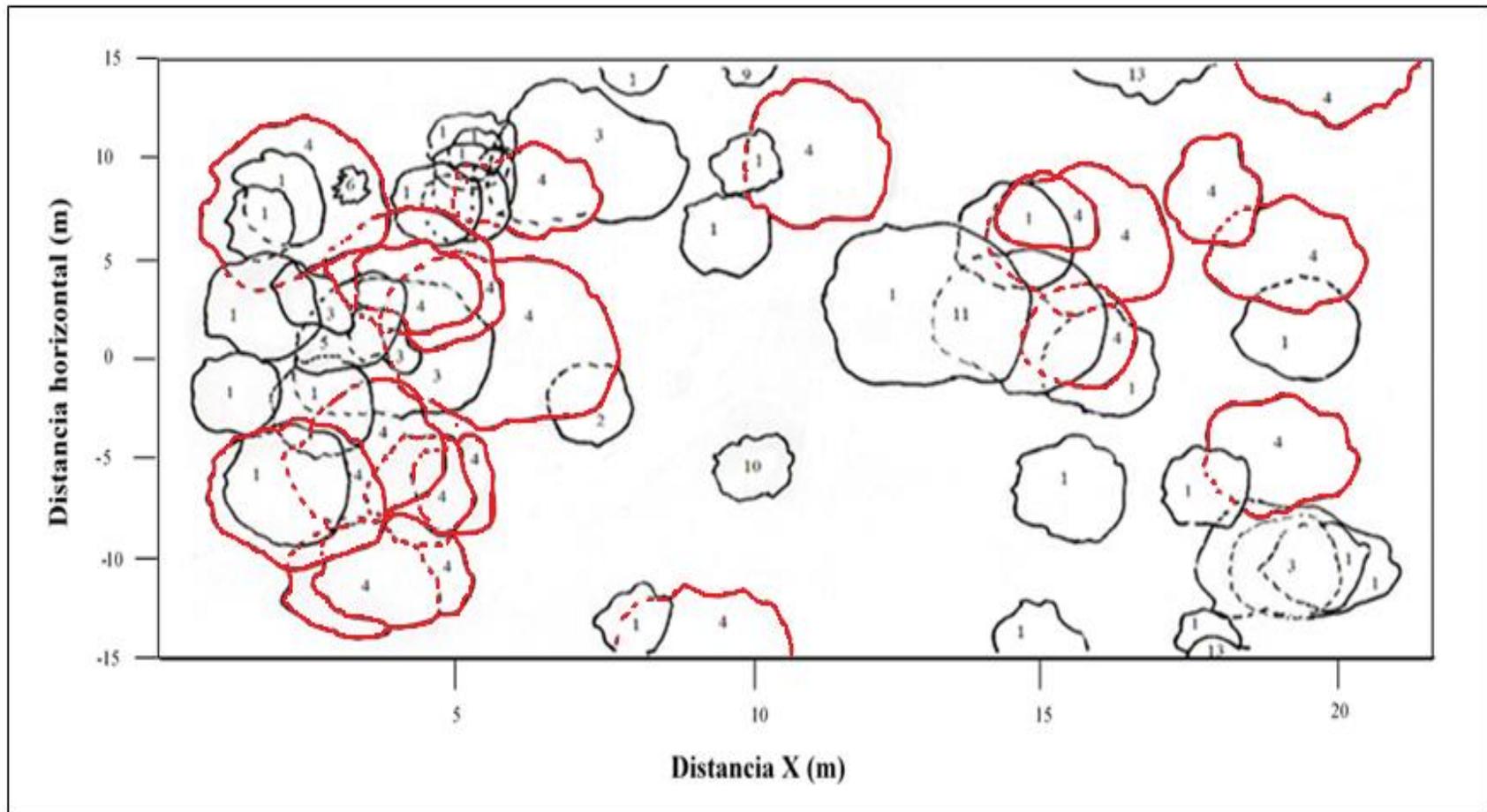


Figura 14. Perfil horizontal de la vegetación asociada a *Cinchona officinalis*, en el sitio El Naque, septiembre-2015.

1. *Rhamnus glandulosa*, 2. *Oreocalis grandiflora*, 3. *Cletra revoluta*, 4. *Cinchona officinalis*, 5. *Persea americana*, 6. *Hesperomeles ferruginea* 7. *Oreopanax rosei*, 8. *Heliocarpus americanus*, 9. *Llagunoa nítida*, 10. *Myrsine andina*, 11. *Pouteria lúcumá*, 12. *Vernonanthura patens*, 13. *Alnus acuminata*.

#### 4.2.9.2. Perfil vertical y horizontal del sitio San Simón (Zamora Huayco)

El análisis de los perfiles estructurales vertical y horizontal del sitio San Simón, presentó 27 individuos arbóreos (> 5cm DAP), dentro del área de muestreo seleccionada. En la **estructura vertical** distribuida a lo largo de 20 m de distancia X, la vegetación asociada a *Cinchona officinalis* L, estuvo representada por 27 individuos en el estrato arbóreo, con un rango de 2 a 8 m de altura, cuyas especies más representativas fueron: *Cinchona officinalis*, *Alnus acuminata* y *Gaiaddendron punctatum*.

En el estrato herbáceo se registraron tres especies, siendo las más representativas: *Pteridium arachnoideum*, *Axonopus compressus* y *Melinis minutiflora* (Figura 15).

En la Figura 16, se observa la **estructural horizontal**, en este perfil se visualiza, que la forma de copa de *Cinchona officinalis* L, es de tipo globosa. Además, se observa la distribución de las copas de las especies arbóreas, con poco enmarañamiento, las cuales indican que la cobertura vegetal cubre en un 30 % el espacio físico del área de muestreo, predominando el estrato arbustivo y herbáceo, lo que origina claros entre la cobertura vegetal.

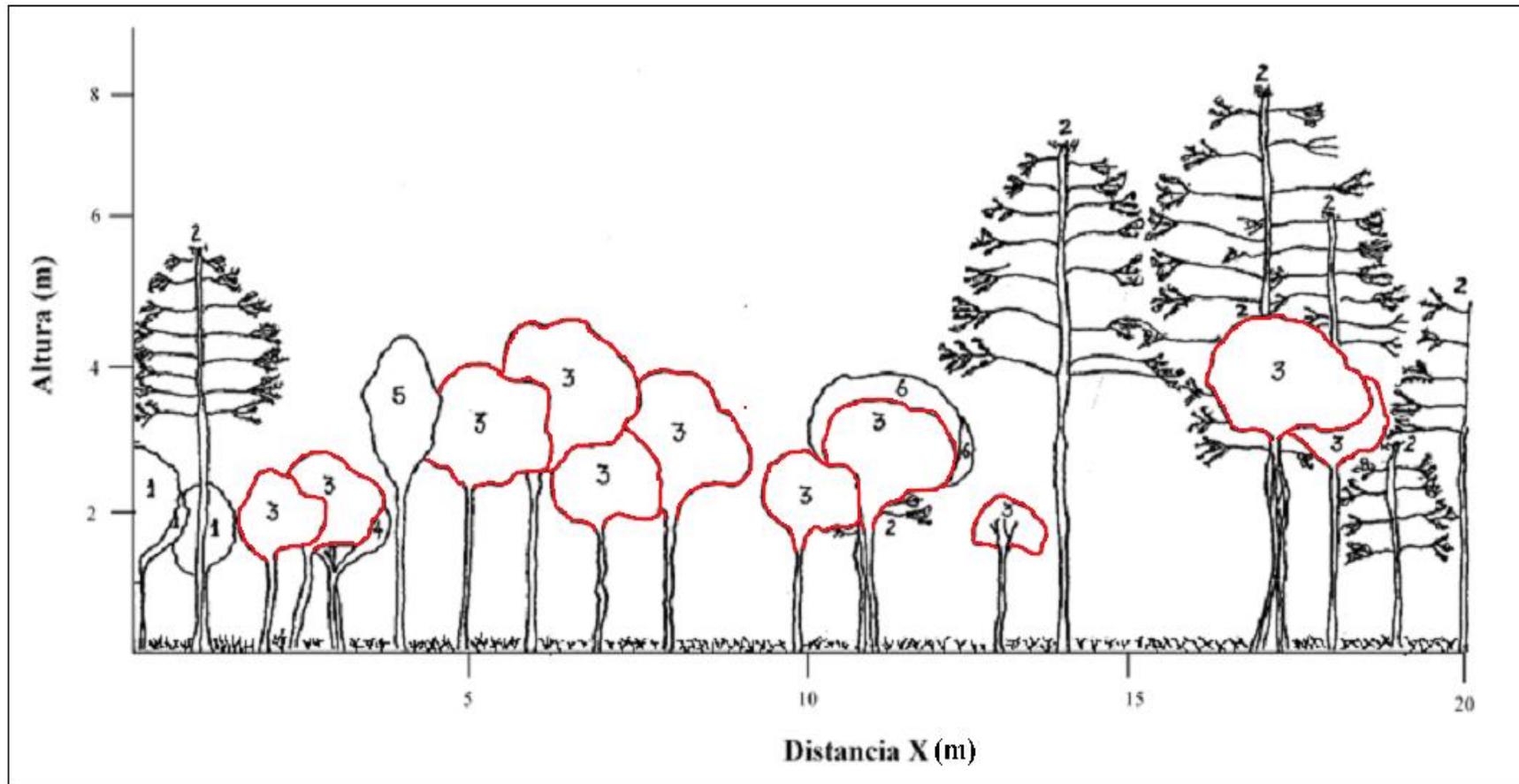


Figura 15. Perfil vertical de la vegetación asociada a *Cinchona officinalis* L, en el sitio San Simón, septiembre-2015.

**Estrato arbóreo:** 1. *Gaiadendron punctatum*, 2. *Alnus acuminata*, 3. *Cinchona officinalis*, 4. *Viburnum triphyllum*, 5. *Rhamnus glandulosa*, 6. *Pouteria lucuma*.

**Estrato herbáceo:** *Pteridium arachnoideum*, *Axonopus compressus* y *Melinis minutiflora*.

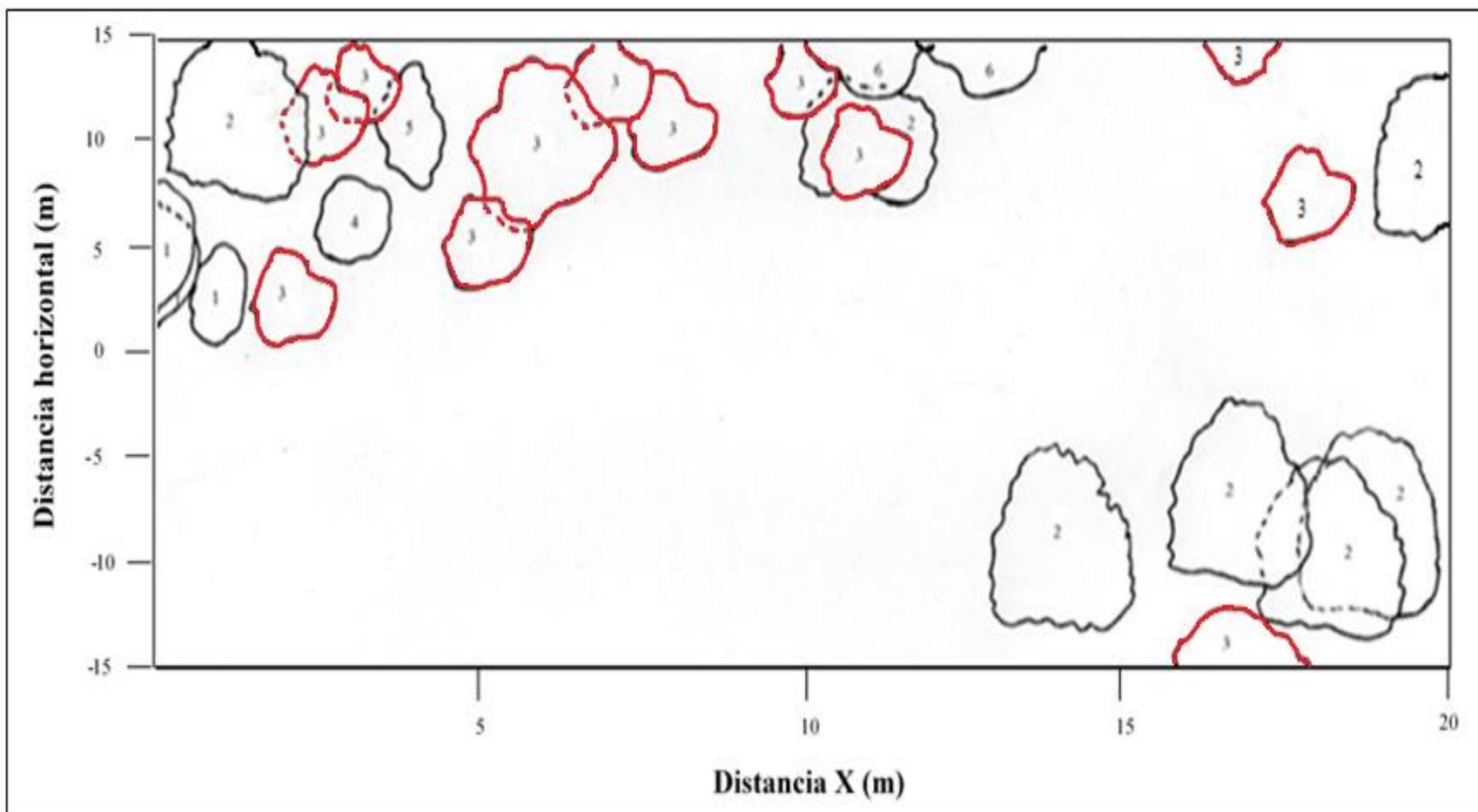


Figura 16. Perfil horizontal de la vegetación asociada a *Cinchona officinalis* L, en el sitio San Simón, septiembre-2015.

1. *Gaiadendron punctatum*, 2. *Alnus acuminata*, 3. *Cinchona officinalis*, 4. *Viburnum, triphyllum*, 5. *Rhamnus glandulosa*, 6. *Pouteria lucuma*.

#### 4.2.9.3. Perfil vertical y horizontal del sitio Uritusinga

En el análisis de los perfiles estructurales vertical y horizontal, se registró 58 individuos arbóreos y arbustivos (> 5cm DAP) dentro del área de muestreo seleccionada.

En la Figura 17, se muestra la **estructura vertical** de la vegetación asociada a *Cinchona officinalis*, en la misma que se representa los tres estratos de vegetación en una distancia de 20 m aproximadamente. En el estrato arbóreo se registraron 33 individuos, en un rango de 1 a 8 m de altura, cuyas especies más representativas fueron: *Cinchona officinalis*, y *Roupala pachypoda*.

En el estrato arbustivo se registraron 26 individuos, en un rango de 1,9 a 4 m de altura, las especie más representativas fueron: *Vallea stipularis*, *Lomatia hirsuta* y *Escallonia micrantha*.

En el estrato herbáceo se identificaron tres especies, sinodo las más representativas: *Conyza canadensis*, *Commelina diffusa* y *Pteridium arachnoideum*.

La **estructura horizontal** del sector Uritusinga se indica en la Figura 18, en donde se observa la forma de copa de *Cinchona officinalis* L, que al igual que en los sitios anteriores es de tipo globosa. Además, la distribución de los individuos del estrato arbóreo y arbustivo cubre el 30 % del espacio físico de muestreo, originando claros de vegetación, en donde el estrato arbustivo predomina sobre el estrato arbóreo.

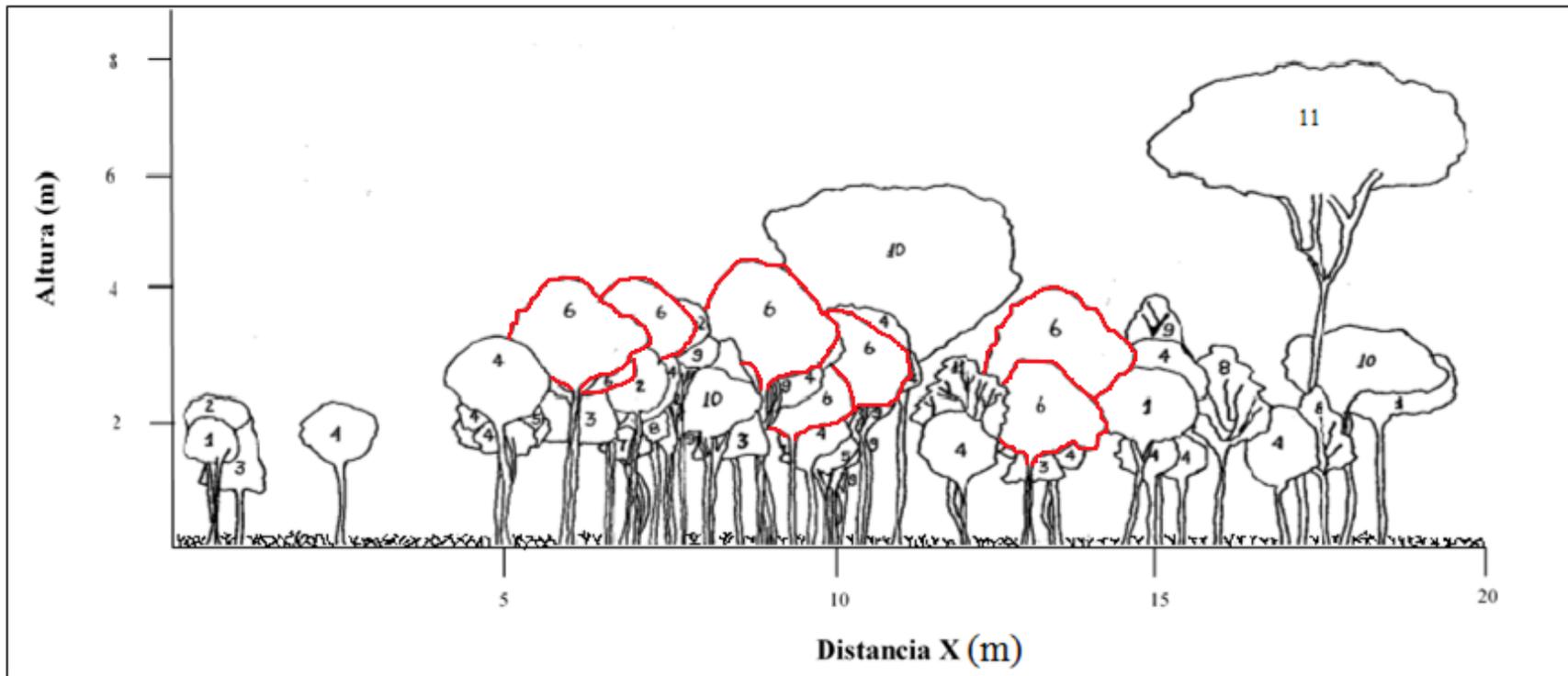


Figura 17. Perfil vertical de la vegetación asociada a *Cinchona officinalis* L, en el sitio de Uritusinga, septiembre-2015.

**Estrato arbóreo:** 3. *Pinus patula*, 4. *Roupala pachypoda*, 6. *Cinchona officinalis*, 10. *Myrsine andina*, 11. *Weinmannia glabra*

**Estrato arbustivo:** 1. *Escallonia micranta*, 2. *Ilex rupicola*, 5. *Oreocallis grandiflora*, 7. *Mauria heterophylla*, 8. *Lomatia hirsuta*,  
9. *Vallea stipularis*,

**Estrato herbáceo:** *Conyza canadensis*, *Commelina diffusa* y *Pteridium arachnoideum*.

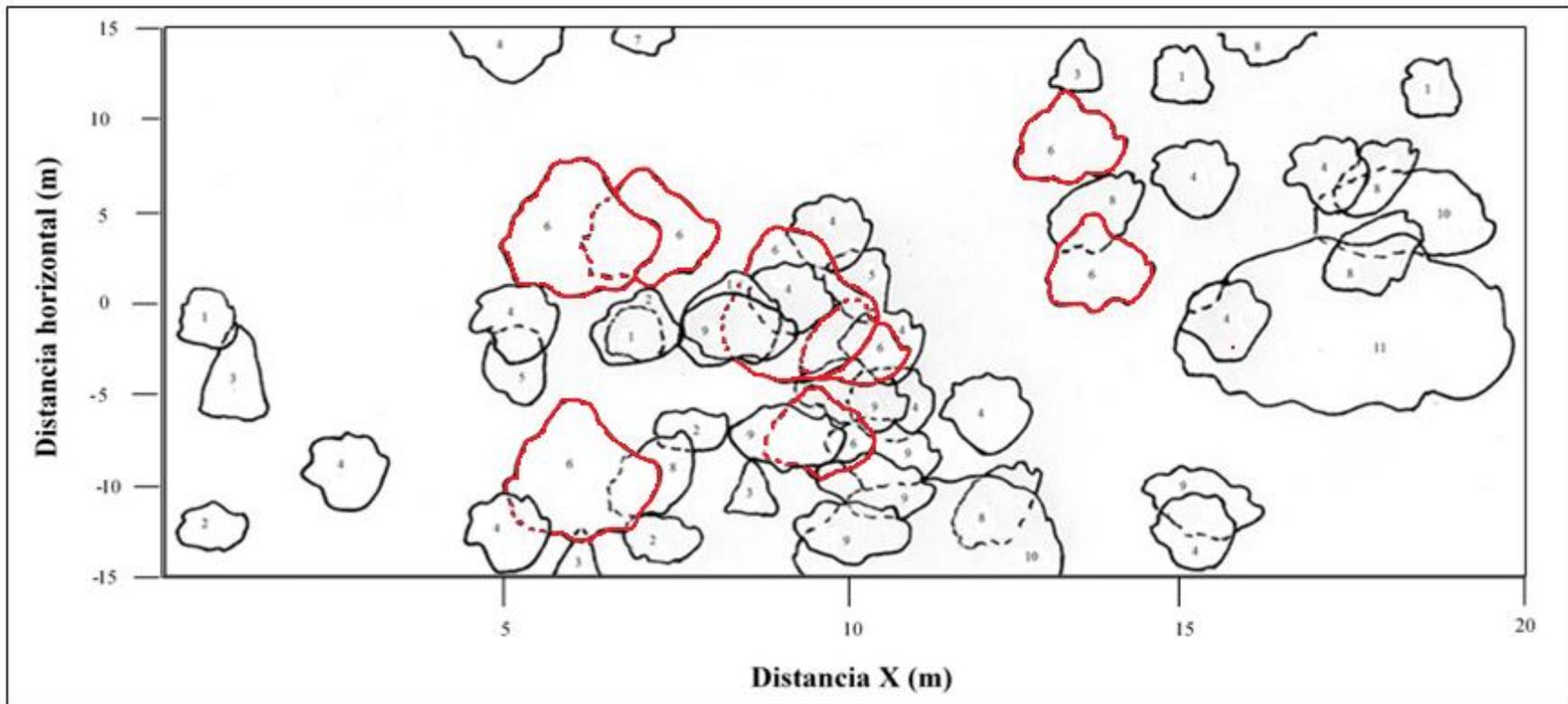


Figura 18. Perfil horizontal de la vegetación asociada a *Cinchona officinalis* L, en el sitio Uritusinga, septiembre-2015.

1. *Escallonia micranta*, 2. *Ilex rupicula*, 3. *Pinus patula*, 4. *Roupala pachypoda*, 5. *Oreocallis grandiflora*, 6. *Cinchona officinalis*, 7. *Mauria heterophylla*, 8. *Lomatia hirsuta*, 9. *Vallea stipularis*, 10. *Myrsine andina*, 11. *Weinmannia glabra*

#### 4.2.9.4. Perfil vertical y horizontal del sitio Santa Lucia (Selva Alegre)

En los perfiles estructurales vertical y horizontal, se registró 20 individuos arbóreos y arbustivos, con DAP mayor a 5cm dentro del área de muestreo seleccionada para el análisis de los perfiles estructurales.

La estructura vertical de la vegetación asociadas a *Cinchona officinalis* L, presenta los tres estratos de vegetación a lo largo de 20 m aproximadamente (Figura 19). En el estrato arbóreo en un rango de 3 a 7 m de altura, se identificaron 14 individuos, dentro del cual las especies más representativas fueron: *Cinchona officinalis* y *Roupala obovata*.

En el estrato arbustivo se registraron 8 individuos, en un rango de 1,5 a 4 m de altura, las especies más representativas fueron: *Geissanthus vanderwerffii*.

En el estrato herbáceo se ubicó 3 especies, siendo las más representativas: *Aegopogon cenchroides*, *Deschampsia conferta* y *Trisetum irazuense*.

En la **estructural horizontal**, se observa claros en la vegetación y la distribución de los individuos tanto arbóreos como arbustivos cubre un 40 % del espacio físico, dentro del cual el estrato arbustivo predomina sobre el estrato arbóreo. Cabe recalcar que la forma de copa de los árboles de *Cinchona officinalis* L, es de tipo globosa (Figura 20).

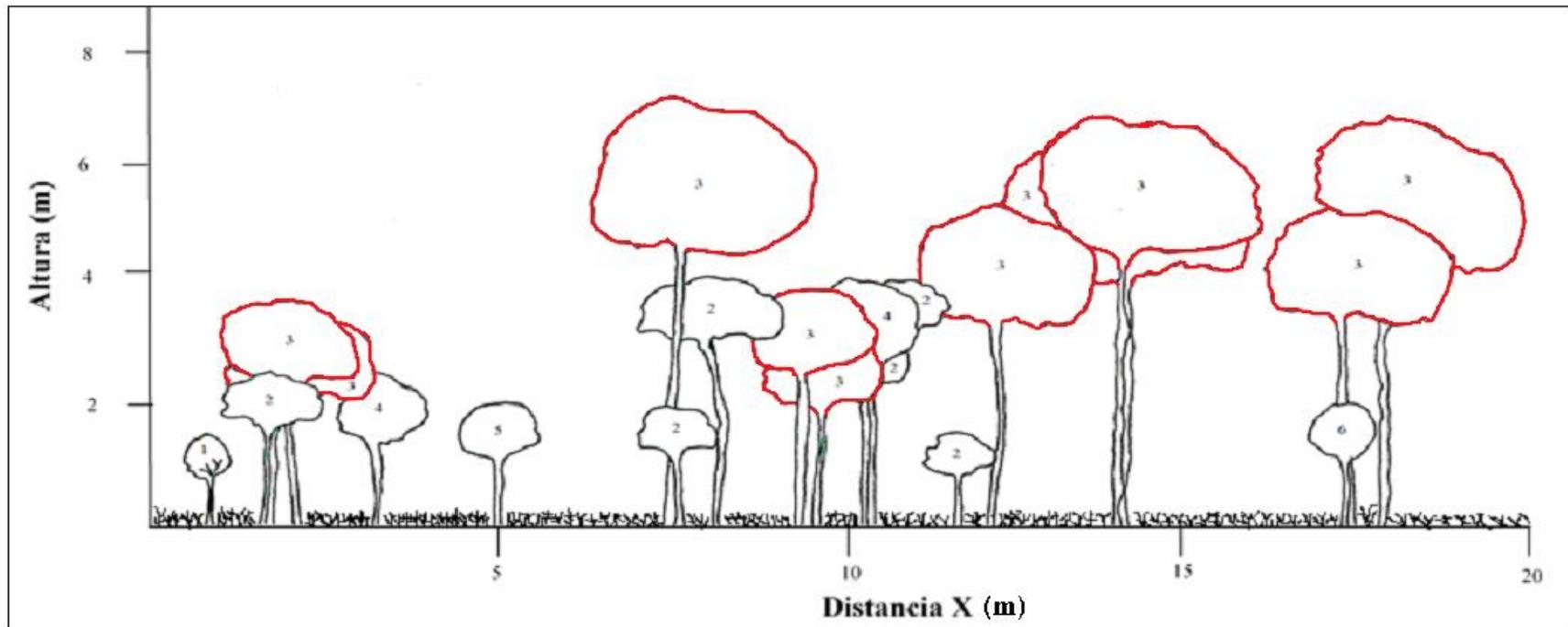


Figura 19. Perfil vertical de la vegetación asociada a *Cinchona officinalis* L, en el sitio Santa Lucía, septiembre-2015.

**Estrato arbóreo:** 3. *Cinchona officinalis*, 4. *Oreocallis grandiflora*, 5. *Clethra revoluta*, 6. *Roupala obovata*.

**Estrato arbustivo:** 1. *Lomatia hirsuta*, 2. *Geissanthus vanderwerffii*.

**Estrato herbáceo:** *Aegopogon cenchroides*, *Deschampsia conferta* y *Trisetum irazuense*

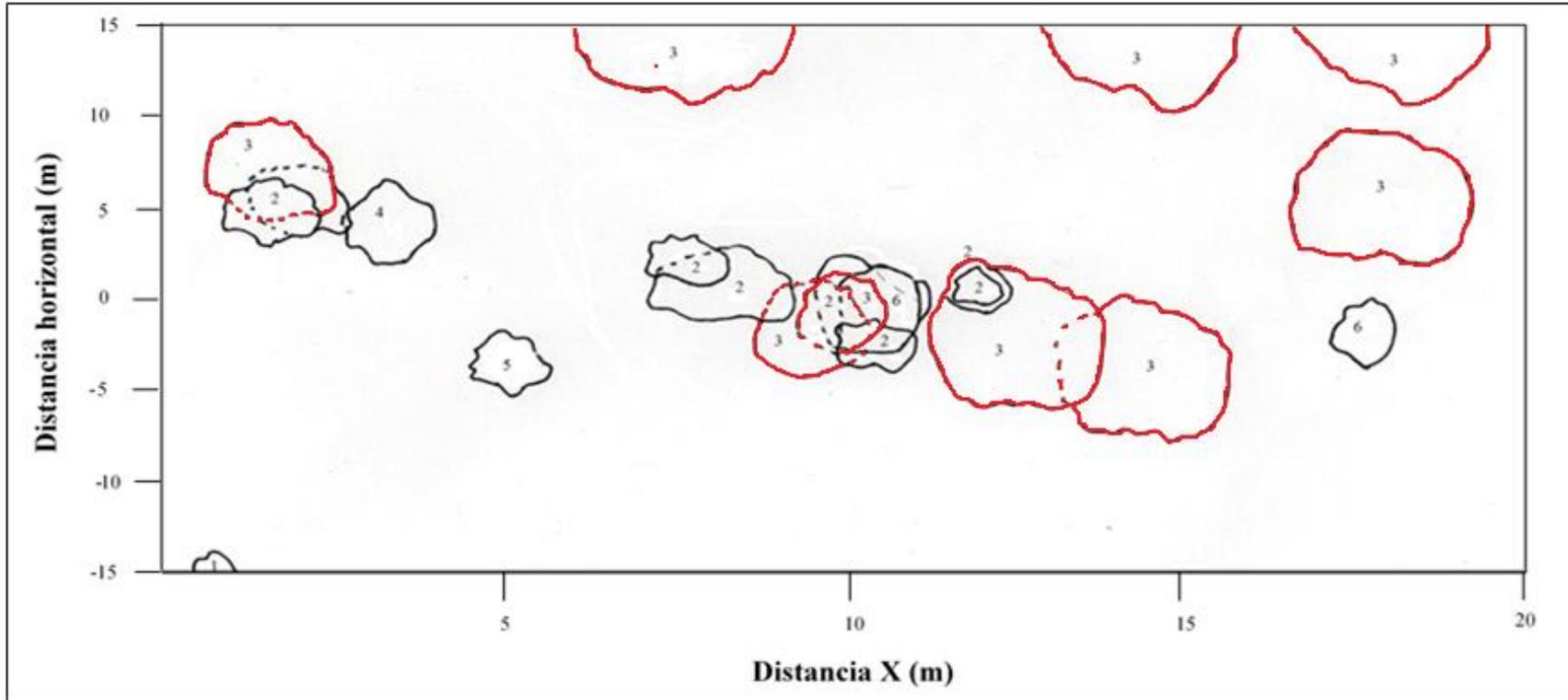


Figura 20. Perfil horizontal de la vegetación asociada a *Cinchona officinalis* L, en el sitio Santa Lucia, septiembre-2015.

1. *Lomatia hirsuta*, 2. *Geissanthus vanderwerffii*, 3. *Cinchona officinalis*, 4. *Oreocallis grandiflora*, 5. *Clethra revoluta*, 6. *Roupala obovata*.

### 4.3. Difusión de resultados

Se realizó la socialización de los resultados de la investigación, mediante una exposición a los técnicos del proyecto de investigación y a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Forestal (Figura 21), en la cual se entregó un tríptico con la finalidad de dar a conocer los resultados del presente estudio (Anexo 6). Además, se elaboró un folleto de difusión y se redactó un artículo científico para difundir los resultados de la presente investigación.

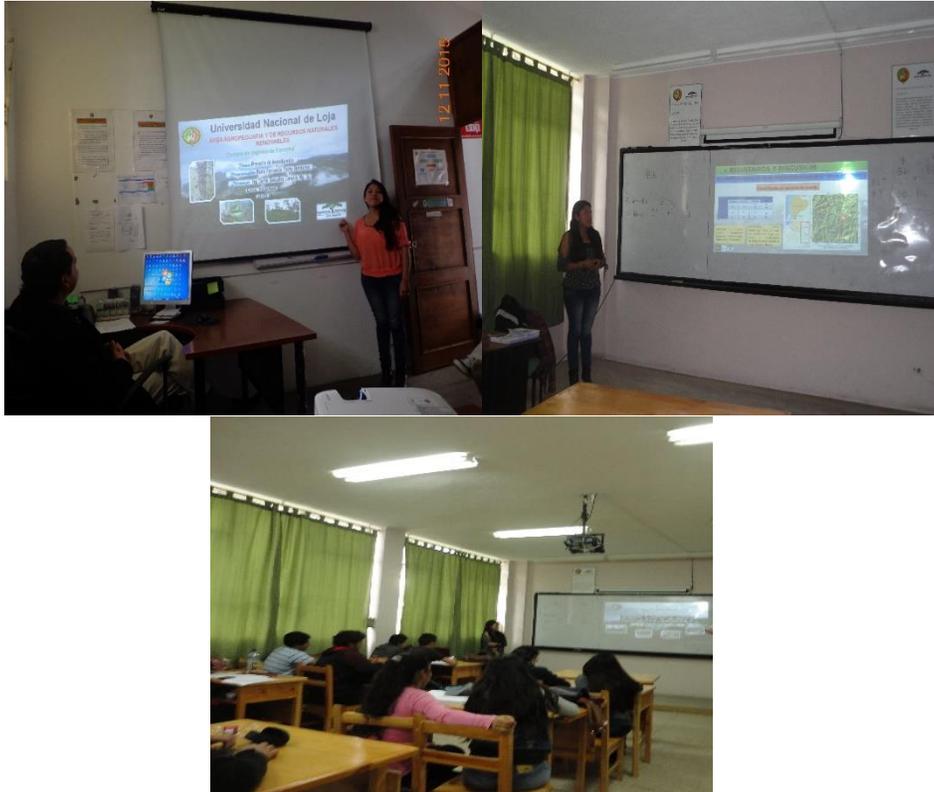


Figura 21. Difusión de los resultados obtenidos de la estructura y composición florística de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de *Cinchona Officinalis* L, en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja, Noviembre del 2015.

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. Delimitación de áreas de distribución actual de *Cinchona officinalis* L. en la provincia de Loja.

Las áreas de distribución de *Cinchona officinalis* en la provincia de Loja, se localizan en los sitios de: El Naque (Malacatos) , Uritusinga (El Tambo), San Simón (Zamora Huayco) y Santa Lucia (Selva Alegre), mismas que se encuentran en bosque secundario, tierras agropecuarias, vegetación arbustiva y herbácea, estas áreas se hallan degradadas, ya que han sido utilizadas con fines de pastoreo principalmente, lo cual se corrobora con lo descrito por Cañadas (1983), quien en su estudio realizado para determinar el mapa bioclimático y ecológico del Ecuador, registra entre otras especies, la presencia de *Cinchona officinalis* en la provincia de Loja, en los sectores similares Selva Alegre, San Lucas, Celen, en la parte alta de Manú, Jimbura, Chuquiribamba y Quilanga.

De igual manera Garmendia (2005), menciona que se registra la presencia de *Cinchona officinalis*, en el valle de Loja, en bosques ya inexistentes de laderas de Uritusinga, en áreas degradadas, en los alrededores de la ciudad de Loja, Zamora Huayco, la Argelia, en la vía antigua a Catamayo, Vilcabamba, en las Palmas, Nudo de Cajanuma, Yangana, Nudo de Sabanilla, Lagunas del Compadre, Saraguro, Valladolid y Célica en zonas bastante degradadas, donde ya no queda bosque primario, sino manchas de bosque secundario muy alterado, en el que se puede encontrar esta especie rebrotando de forma natural.

Rodríguez (2013), indica que existen contadas poblaciones de *Cinchona* en Zamora Huayco, el Villonaco, Malacatos y Amaluza. Morocho y Romero (2003), registran la presencia de *Cinchona officinalis* en remanentes boscosos de: Selva Alegre, Malacatos y Uritusinga.

En la presente investigación se registró que los relictos de *Cinchona officinalis* L., se encuentran reducidos a potreros, a excepción del sitio Chorrera del Naque (Malacatos). Esto coincide con lo manifestado por Cuvi (2009), quien manifiesta que en los ecosistemas montañosos que habitan las quinás, prefieren suelos de origen volcánico, permeables y ricos en materia orgánica, aunque ninguna generalización es posible por cuanto también han sido encontradas en otras características edafológicas. Cifuentes (2013) menciona que el árbol de la quina requiere de

climas cálidos, húmedos, con precipitaciones abundantes y persistentes y nubosidad de casi todo el año.

### **5.1.1. Ubicación y hábitat de crecimiento de los árboles de *Cinchona officinalis* L., en la provincia de Loja.**

En la presente investigación se encontraron árboles de *Cinchona officinalis* L., en el sitio El Naque (Malacatos), el mismo que se encuentra ubicado a una altitud de 1 816 msnm, con una pendiente promedio de 62% y una temperatura que fluctúa entre 28,1 °C y 7,2 °C; en el sitio San Simón (Zamora Huayco), ubicado a 2 217 msnm, con una pendiente promedio de 90 % y temperaturas que van entre 21,3 °C y 12,4 °C; en el sitio Uritusinga (El Tambo), ubicado a 2 438 msnm, una pendiente promedio de 81 % y con temperaturas que oscilan entre 21,3 °C y 12,4 °C; y, finalmente en el sitio Santa Lucia (Selva Alegre), ubicado a 2 744 msnm, una pendiente promedio 60%; y, una temperatura promedio que fluctúa entre 21,9 °C y 10,1 °C. En los cuatro sitios donde se realizó la investigación, *Cinchona officinalis* L., se ubica en pequeños relictos boscosos, combinados con poteros, que crecen en suelos degradados y con fuertes pendientes, lo que coincide con lo manifestado por Garmendia (2005), quien menciona que *Cinchona officinalis* L. es endémica del valle de Loja y crece donde ya no queda bosque primario, debido a ello y a la explotación a la que ha estado sometida, ya no se encuentran árboles grandes, que fueron comunes en su tiempo, sino suelen adoptar forma de arbustos o arbolitos. Suelen aparecer en potreros, formando grupos muy numerosos en zonas de bosque montano bajo a 2 300 msnm. Es la única especie que se encuentra en suelos pedregosos, en la zona baja de las laderas, en lugares con pendiente fuerte, debido a que son los únicos lugares en los que se ha conservado algo de vegetación natural; y, con expresado por Loján (2003), quien manifiesta que *Cinchona officinalis* L. se la encuentra en los bosques naturales o intervenidos, en sitios secos y húmedos, creciendo en alturas que oscilan entre 1 000 y 3 500 msnm.

En el sitio El Naque (Malacatos), se encontraron 49 individuos, con diámetros promedios de 2,55 a 11,74 cm y alturas de 2,20 a 8,80 m; en el sitio San Simón, 50 individuos, con diámetros promedios que van de 2,29 a 20,69 cm y alturas de 1,8 a 6,5 m; en Uritusinga, 51 individuos, con diámetros promedios de 1,91 a 11,78 cm y alturas que van de 3,0 a 8,0 m; y, en el sitio Santa Lucia (Selva Alegre) 31 individuos, con diámetros promedios que van de 3,98 a 22,92 cm y alturas de 2,0 a 11,20 m. El crecimiento diamétrico de los árboles de *Cinchona officinalis* L., es

bajo en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja, destacándose los mayores diámetros en el sitio Santa Lucía, con 22,92 cm; y, los menores diámetros en el sitio El Naque con 11,74 cm, formando pequeños grupo de árboles que crecen de forma aislada, lo cual se corrobora con lo señalado por Cuvi (2009), quien menciona que la especie no conforma bosques monoespecíficos continuos, sino que se distribuyen en “manchas” a diferentes altitudes y puede superar los nueve metros de altura. En lo relacionada a la altura de los árboles, estos presentan poca altura y fuste irregular, encontrándose la mayor altura de los mismos en el sitio Santa Lucía, con 11,20 m y la menor altura en el sitio San Simón, con 1,80 m, resultados que son inferiores a los obtenidos por Guerrero y López (1993), quienes mencionan que *Cinchona officinalis* L, crece en zonas de Loja y Saraguro y los árboles pueden alcanzar de 10 a 24 m de alto y de 30 a 110 cm de diámetro.

## **5.2.Composición Florística de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L., en la provincia de Loja.**

En cuanto a la composición florística de las especies vegetales asociadas al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L, según datos de los parámetros ecológicos obtenidos en la presente investigación, se determinó que para el sitio El Naque (Malacatos), las especies ecológicamente más importantes (IVI), por ser las más abundantes y dominantes en cuanto al **Estrato arbóreo** son: *Rhamnus glandulosa* con 19,64 %, *Alnus acuminata* con 10,53 % y *Clethra revoluta* con 10,14 %, en el **Estrato arbustivo**: *Miconia lutescens* con 10,76 %, *Rubus robustus* con 10,1 % y *Chusquea scandens* con 8,21 % y en el **Estrato herbáceo**: *Melinis minutiflora* con 10,77 %, *Blechnum occidentale* con 9,05 % y *Borreria laevis* con 7 %. Corroborando la información obtenida con las especies ecológicamente más importantes (IVI), del sector San Simón (Zamora Huayco), en el **Estrato arbóreo**: *Alnus acuminata* con 12,97 %, *Clethra revoluta* 9,66 y *Oreopanax rosei* con 4,96 %, en el **Estrato arbustivo**: *Rubus robustus* con 13,62 %, *Tibouchina laxa* con 12,05 % y *Lepechinia mutica* con 9,2 %, y en el **Estrato herbáceo**: *Pteridium arachnoideum* con 10,66 %, *Axonopus compressus* con 8,75 % y *Melinis minutiflora* con 8,09 %.

En comparación al sector Uritusinga (Catamayo), las especies ecológicamente más importantes en el **Estrato arbóreo** son: *Clethra revoluta* con 34,86 % y *Roupala pachypoda* 13,04 %, en el **Estrato arbustivo**: *Rubus robustus* con 13,04 %, *Baccharis obtusifolia* con 12,01 % y *Tibouchina laxa* con 11,54 %, y en el **Estrato herbáceo**: *Axonopus compressus* con 9,57 %, *Commelina diffusa* con 9,45 % y *Conyza canadensis* con 8,99 %. Por otra parte en el sector Santa

Lucia (Selva Alegre), las especies ecológicamente más importantes (IVI) para el **Estrato arbóreo** son: *Roupala obovata* con 10,73 %, *Myrsine coriacea* 10,31 % y *Morella parvifolia* con 6,89 %, en el **Estrato arbustivo**: *Tibouchina laxa* con 14,56 %, *Achyrocline hallii* con 14,5 % y *Miconia cladonia* con 10,49 %, y en **Estrato herbáceo**: *Aegopogon cenchroides* con 15,62 %, *Deschampsia conferta* con 15,75 % y *Trisetum irazuense* con 14,01 %. Además, se registró para los cuatro sitios de estudio otras especies tales como: *Ilex rupicola*, *Vallea stipularis*, *Buddleja lojensis*, *Chusquea scandens*, *Weinmannia glabra*, *Berberis lojensis*, *Persea americana*, *Peperomia galioides*, *Serjania grandis*, de menor valor de importancia y que se encuentran poco abundantes.

Estos resultados están asociados al estudio realizado por Garmendia (2005), quien manifiesta que *Cinchona officinalis* L, se encuentra bien caracterizado por la presencia de especies exclusivas asociadas como: *Helianthus acuminatus*, *Maclenia rupestris*, *Satureja glabra*, *Viburnum triphyllum*, *Eupatorium niveum*, *Oreopanax rosei*, *Hesperomeles heterophylla* y *Gynoxys buxifolia*, de igual manera De la Torre *et al.*, 2006, reportan especies representativas al hábitat de *Cinchona officinalis* L, tales como: *Buddleja incana*, *Vallea stipularis*, *Polylepis* sp., *Oreopanax* sp., y *Gynoxys* sp.

Cañadas (1983), en su estudio menciona que el género *Cinchona* se encuentra con vegetación característica de su hábitat como: *Clusia*, *Weinmannia*, *Cestrum*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Chusquea* y *Cyathea*. Lozano *et al.* 2002, indican en su estudio que la vegetación característica que se desarrolla con *Cinchona officinalis* L, son: *Berberis pichinchensis*, *Alnus acuminata*, *Clethra* sp., *Weinmannia macrophylla*, *Cyathea caracasana*, *Persea ferruginea*, *Miconia obscura*, *Chusquea* sp., y *Serjania paniculata*. Por su parte Morocho y Romero (2003), en su estudio registran especies asociadas a *Cinchona officinalis* L, como: *Oreopanax rosei*, *Blechnum* sp, *Clethra revoluta*, *Miconia* sp, *Lomatia hirsuta*, *Chusquea* sp, *Clusia alata*, *Weinmannia* sp, *Ageratina dendroides* Escallonia sp, *Hesperomeles obtusifolia*, *Alnus acuminata* y *Oreocalis grandiflora*, que son similares a las especies encontradas en la presente investigación.

Sin embargo, los resultados obtenidos en la presente investigación difieren con el estudio realizado por Cifuentes (2013), quien menciona que las especies del género *Cinchona* se pueden encontrar asociadas con especies vegetales como: *Podocarpus* sp, *Cedrela montana*, *Juglans neotropica* y *Rubus robustus*. Ordoñez y Lalamar (2006), indican en su estudio del manejo

Apícola en Uritusinga el registro de especies nativas asociadas a *Cinchona officinalis* como: *Cedrela montana*, *Clethra revoluta*, *Clethra fimbriata*, *Ilex* sp, *Lafoensia acuminata*, *Tecoma stans* y *Eugenia* sp; y, difieren ligeramente con lo obtenido por Villa (2009), quien en su estudio de composición florística realizado en la Hoya de Loja, registró en el sitio Virgenpamba especies que viven en asocio con *Cinchona officinalis* tales como: *Graffenrieda harlinggii*, *Miconia cladonia*, *Tibouchina lepidota*, *Critoniopsis pycnantha*, *Meriania rigida*, *Clusia alata*, *Symplocos fuscata* y *Endlicheria* sp., encontrándose similitud con los géneros *Miconia*, *Tibouchina* y *Clusia*, que también se los encontró asociados a la vegetación de *Cinchona officinalis*, L. en los cuatro sitios de estudio, donde se realizó la presente investigación.

Por otro lado, *Cinchona officinalis* L, es una especie nativa que puede ser plantada en claros de plantación, con altas tasas de sobrevivencia, lo que se sustenta con lo manifestado por Aguirre y Weber (2007), quienes consideran que sobre tierras degradadas, las especies exóticas son una adecuada opción para restaurar la cobertura forestal dentro de un tiempo razonable y el subsiguiente enriquecimiento con especies nativas, podría ser también una promisoriosa opción de reforestar pasturas abandonadas y rehabilitar la biodiversidad de ecosistemas degradados.

### **5.2.1. Diversidad Alfa y beta**

Los resultados de la riqueza específica de los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja, arrojaron para el Sitio El Naque una Diversidad Alfa de **1,53**, Uritusinga presentó una diversidad de **1,00**; San Simón **0,9214**; y, Santa Lucía **0,7112**, lo que indica que la diversidad florística es baja, esto se debe posiblemente a que se encuentra en bosque secundario y en áreas que han sido severamente intervenidas, lo que coincide con lo expresado por Ibisch *et al.* (2003), quienes indican que los factores que contribuyen a la heterogeneidad y gran riqueza florística son las perturbaciones naturales de los bosques, debido a que ocasionan aperturas de dosel, dando lugar a mosaicos de diferentes fases de sucesión y microambientes favorables para el establecimiento de especies colonizadoras.

Por otro lado, en lo relacionado a los valores obtenidos en la diversidad beta, las comparaciones entre los sectores de estudio son diferentes florísticamente entre los sitios El Naque y Santa Lucía; El Naque y San Simón; Santa Lucía y Uritusinga; Santa Lucía y San Simón; y, Uritusinga y San Simón, estas diferencias se deben posiblemente a que se encuentran en diferentes pisos altitudinales y las especies que comparten en común pueden ser especies pioneras, ya que las

áreas de estudio se encuentran intervenidas. Los valores encontrados en la diversidad beta entre los cuatro sitios de estudio, demostraron que son medianamente disímiles florísticamente, los sitios El Naque y Uritusinga, lo que se sustenta con lo expresado por Mostacedo y Fredericksen (2000), quienes indican que los coeficientes de similaridad han sido muy utilizados, especialmente para el análisis de comunidades y permite comparar dos comunidades mediante la presencia o ausencia de especies.

### **5.3. Regeneración natural de *Cinchona officinalis* L., en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.**

En el presente estudio, la regeneración natural de *Cinchona officinalis* L, en el sitio Naque (Malacatos), presentó el mayor número de individuos (32), en la categoría de latizal alto, mientras que para el sector San Simón (Zamora Huayco), se presentó el menor número (12) de latizal alto; por otra parte el sector Uritusinga está representado por la categoría de regeneración natural de plántulas (9) y brinzal (12), en comparación al sitio Santa Lucia (Selva Alegre), con el mayor número de plántulas (46). La regeneración de *Cinchona officinalis* L que se presenta en los cuatro sectores de estudio, es por rebrotes y muy pobre por distribución de semillas.

Los resultados obtenidos de la regeneración natural de *Cinchona officinalis* L., en la presente investigación son muy bajos por rebrote y muy escasa por esparcimiento y germinación de semillas, esto se debe posiblemente a que la especie se desarrolla en potreros, en terrenos con fuertes pendientes y suelos muy degradados, lo que dificulta la germinación de las semillas, los cuales se relacionan con los obtenidos por Garmendia (2005), quien indica que la especie crece en potreros de pendiente moderada y convexa, lo que dificulta la regeneración de la misma; y, a lo señalado por Cuvi (2009), quien destaca que el árbol cuando es cortado para obtener la corteza, este puede rebrotar y cuando son solamente descortezados, el árbol muere desde la raíz.

### **5.4. Distribución estructural de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L., en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja.**

Cueva y León (2005), en el estudio estructural del bosque El Colorado, Cantón Puyango manifiestan que tanto en el perfil horizontal como el vertical, se observa al bosque bastante espaciado con ciertas especies agrupadas, producto de la extracción selectiva de madera a la que

ha estado expuesto el bosque por muchos años atrás. Comparando este estudio con los resultados de la presente investigación, se encontró que los perfiles estructurales, en lo relacionado al perfil horizontal de la vegetación en el sitio El Naque, presentó la mayor cobertura vegetal con el 50 %, seguido del sitio Santa Lucia con el 40 % y de los sitios San Simón y Uritusinga, en donde la cobertura vegetal alcanzó el 30 % del espacio físico del área muestreada, presentado los árboles una forma de la copa tipo globosa, esto significa que en los relictos boscosos de *Cinchona officinalis* L., en los cuatro sitios de estudio en la provincia Loja, existen claros entre la cobertura vegetal.

En lo relacionado a la estructura vertical en los cuatro sitios de estudio, se distingue la abundancia del estrato arbustivo y herbáceo; además, la estructura vertical de los relictos boscosos de *Cinchona officinalis* L., muestra el crecimiento de los árboles formando grupos aislados, con fustes poco torcidos y formando un enmarañamiento entre las copas, presentando una estructura muy diferente a la estructura de los bosques naturales.

Los resultados obtenidos en la distribución estructural en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja, son ratificados por los encontrados por Garmendia (2005), quien menciona que *Cinchona officinalis* L, se encuentra donde ya no queda bosque primario y suele aparecer en potreros, formando grupos muy numerosos.

## 6. CONCLUSIONES

- Las áreas de distribución de *Cinchona officinalis* L., en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja, se encuentran reducidos a potreros y vegetación secundaria, en donde los árboles se encuentran de manera agrupada, con diámetros comprendidos entre 2,0 a 22,0 cm.
- La composición florística de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L, en los cuatro sitios de estudio, se repiten en más de un sitio, por lo tanto la diversidad florística alfa de las áreas de estudio de acuerdo al índice de Shannon es baja.
- La diversidad beta entre los cuatro sitios de estudio según el índice de Sorensen, son disimiles y medianamente disimiles florísticamente.
- La regeneración natural de la especie *Cinchona officinalis* L., en los cuatro sitios de estudio es baja, especialmente por germinación de semillas, debido a que el hábitat de crecimiento de la especie está reducido a terrenos degradados y con fuertes pendientes, siendo en mayor número la regeneración por rebrotes de plantas adultas.
- La estructura horizontal y vertical de la especie indican que *Cinchona officinalis* L, presenta un crecimiento agrupado
- La estructura horizontal de la especies *Cinchona officinalis* L., demostró que la especie presenta copas de forma globosa, con poco enmarañamiento, lo que origina grandes claros entre la cobertura vegetal de los relictos boscosos.
- La estructura vertical de la especies *Cinchona officinalis* L., registró los tres estratos, arbóreo, arbustivo y herbáceo, siendo los más abundantes el arbustivo y herbáceo.

## 7. RECOMENDACIONES

- Continuar con el manejo de los relictos boscosos de *Cinchona officinalis* L., en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja, con miras a emprender nuevos programas y proyectos de investigación, que permitan la conservación de la especie en los relictos boscosos.
- Difundir los resultados a las comunidades aledañas sobre la importancia de conservar los pequeños relictos boscosos de *Cinchona officinalis* L., que aún quedan en la provincia de Loja, mediante campañas de promoción y educación para la conservación de la especie.
- Aplicar prácticas silviculturales para proteger las áreas donde se encuentra *Cinchona officinalis* L., en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja, con la finalidad de garantizar su permanencia y el desarrollo de la regeneración natural de la especie.
- Probar la propagación sexual y asexual de la especie *Cinchona officinalis* L., a través de técnicas in vivo e in vitro, que permitan asegurar el mejoramiento genético y la conservación de la especie in situ y ex situ.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Acosta, M. 1989. La *Cinchona* o quina planta nacional del Ecuador. Revista. Académica. Colombia. Ciencia. Volumen 17 (65): 306 – 311pp.

Acosta-Solís, M. 1947. Cinchonas del Ecuador. Editorial del Ecuador, Quito. 7p.

Aguirre, A., y Weber, M. 2007. Enriquecimiento de plantaciones forestales como herramienta para la rehabilitación de ambientes degradados en la region sur Ecuatoriana. Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 15p.

Aguirre, Z. 2001. Diversidad y composición florística de un área de Vegetación Disturbada por un incendio forestal. Tesis previa a la obtención del Grado de Master en Ciencias. Manejo Sustentable de Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador. 108p.

Aguirre, Z., y Yaguana, C. 2012. Documento guía de métodos para la medición de la biodiversidad: Metodología para evaluar el estado de conservación de la vegetación. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera Ingeniería Forestal, Loja, Ecuador. 72p.

Álvarez, P. 2014. Área Biológica. Identificación de Hongos Micorrízicos Orbiculares en plantas de *Cinchona* spp., En sitios perturbados y no perturbados de la Provincia de Loja. Tesis previa a la obtención de Bioquímico Farmacéutico. Universidad Técnica Particular de Loja. 44p.

Anderson, L. 1999. A revisión of the genus *Cinchona* (Rubiaceae-Cinchonae). Memories of the New York Botanical Garden, Volumen 6 (80) 1-75pp.

Anderson, L., y Taylor, C. 1994. “Rubiaceae-Cinchona-Coptosapelteae”. En: Harling G, Andersson L (Eds), Flora of Ecuador N° 50. Council for Nordic Publications in Botany. Museo Botánica Dinamarca, 114p.

Aranha, K., y León, P. 2013. Área Biológica. “Evaluación de transferencia de microsatélites SSR’s Loci provenientes de otras Rubiaceas a *Cinchona officinalis* L”. Tesis previa al grado de Bioquímico Farmacéutico. Loja-Ecuador. 50p.

- Botero, D., y Restrepo, M. 2005. Parasitosis humanas. Medellín, Colombia: Corporación para investigaciones biológicas. 4ª edición. 93p.
- Buesso, R. 1997. Establecimiento y manejo de regeneración natural, EMAPIF. Yanaranguita, La Esperanza, Honduras. 74p.
- Buitrón, G. 1999. Uso y Comercio de Plantas Medicinales, Situación actual y Aspectos Importantes para su Conservación. Ecuador: TRAFFIC International. 76p.
- Camp, W. 1949. “*Cinchona* at high altitudes in Ecuador”. Brittonian Volumen 6 (4). 394-430pp.
- Cañadas, L. 1983. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador, Quito, Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 6–12pp.
- Cárdenas, I., Martínez, M., Iglesias, J., Barrizonte, A., y Caballero, R. 2008. Manejos del bosque. Biblioteca ACTAF. La Habana, Cuba. 66p.
- Cerón, C. 1993. Manual de botánica ecuatoriana, sistemática y métodos de estudio. Ediciones Abya – Ayala. Quito, Ecuador. 315p.
- Cifuentes, C. 2013. Estudio de la Composición Química del Tónico Amargo de la Corteza de Quina Roja (*Cinchona pubescens*). Tesis previa a la obtención del título de Bioquímico farmacéutico. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo Facultad de Ciencias: Escuela de Bioquímica y Farmacia. 101p.
- Cueva, P., y León, L. 2005. Composición florística, estructura, endemismo y etnobotánica del bosque nativo el colorado en el cantón Puyando, provincia de Loja. Tesis Ing. Forestal. Loja, Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. 221p.
- Cuvi, N. 2009. Ciencia e imperialismo en América Latina: La Misión de *Cinchona* y las estaciones agrícolas cooperativas (1940-1945). Universidad Autónoma de Barcelona Departamento de Filosofía, Barcelona. 168p.

Dangermond, J. 1969. ESRI (Environmental Systems Research Institute). Sistemas de Información Geográfica. California, EE.UU. ESRI, 380 New York St., Redlands, CA 92373-B100 USA. 23p.

De la Torre, L., Muriel, P., y Balslev, H. 2006. Etnobotánica en los Andes del Ecuador. Herbario QCA, Departamento de Biología. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Apartado 17-01-2184, Quito. 22p.

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

Espinosa, R. 1997. “Estudios botánicos en el Sur del Ecuador. Tomos I y II”. (2<sup>da</sup> ed., 1<sup>a</sup> ed en 1948 y 1949) Herbario de Loja/Herbario AAU. 239p.

FAO, 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. FAO, Roma.

Ferreira, J. 2004. Artemisia annua L.: The hope against Malaria and Cancer. USDA-ARS, AFSRC. Mountain State University, Beckley. 56–61pp.

Garmendia, A. 2005. El árbol de la quina (*Cinchona* spp), Distribución, caracterización de su hábitat y arquitectura, Universidad Técnica Particular de Loja. 185p.

Guerrero, C., y López, F. 1993. Árboles nativos de la provincia de Loja. Fundación ecológica ARCOIRIS. Loja-Ecuador. 92p.

Houbhouse, H. 1987. Seeds of change – Five Plants that Transformed Mankind. Harper & Row, New York. 245p.

Huertas, F. 1998. Dendrología tropical: Descriptores morfológicos y colección de material vegetal. Universidad de Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal. Guías de Curso. Ibagué. 65p.

Ibisch, L., Beck, B., Gerimann, A., y Carretero, K. 2003. Ecorregiones y ecosistemas. 47 – 50, 75 – 76 pp. En: Ibisch, L y Mérida, G (eds). Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. FAN. Santa Cruz de la Sierra.

Jager, H., Tye, A., y Kowarik, L. 2007. Tree invasion in naturally treeless environments: Impacts of quinine (*Cinchona pubescens*) trees on native vegetation in Galápagos. *Biological Conservation*. 297-307pp.

Jorgensen, P., y Leon, M. 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. *Syst. Bot. Missouri Botanical Garden*. 75: 1- 1182p.

Leffingwell, J. 2003. Chirality & Bioactivity.: Pharmacology. Volum 3 (1). Leffingwell & Associates. USA. 1–27pp.

León-Yáñez, S., Valencia, N., Pitman, L., Endara, C., Ulloa U., y Navarrete, H., (eds.) 2011. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición. Publicaciones del herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. 957p.

Loján, L. 1992. El verdor de los Andes: Árboles y arbustos nativos para el desarrollo forestal alto andino. FAO. Proyecto de desarrollo forestal participativo en los Andes. Quito, Ecuador, 296p.

Louman, B., Quiros, D., y Nilson, M. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central (en línea), Catie. PR. Consultado el 12 de agosto del 2015. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A7387e/A7387e.pdf>

Lovejoy, T. 1997. “Biodiversity: What is it?”, in Biodiversity II: understanding and protecting our biological resources, eds. M. L. Reaka-Kudla, D. E. Wilson and E. O. Wilson. Joseph Henry Press, Washington D. C. NAS (National Academy of Sciences). (1975). Underexploited tropical plants with promising economic value. NAS, Washington, D. C.

Lozano, C., Delgado, E., y Aguirre, Z. 2002. La flora endémica de plantas vasculares del Parque Nacional Podocarpus. Pp 453-460 en Z. Aguirre M., J. E. Madsen, E. Cotton y H. Balslev (eds.), *Botánica Austroecuatorialiana – Estudios sobre los recursos vegetales en las Provincias de El Oro, Loja, Zamora Chinchipe*. Ediciones AbyaYala, Quito.

Madsen, J. 2002. Historia cultural de la cascarilla de Loja, 385-399pp. En Z Aguirre M., J.E. Madsen, E. Cotton y H. Balslev (eds), *Botánica austro ecuatorialiana: Estudio sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe*. Ediciones Abya Yala, Quito-Ecuador.

Manzanero, M., y Pinelo, G. 2004. Plan silvicultural en unidades de manejo forestal de Reserva de Biósfer Maya. PROARCA. (En línea). Consultado el 15 de agosto del 2015. Disponible en: [file:///C:/Users/ Downloads/plansilvicultural.pdf](file:///C:/Users/Downloads/plansilvicultural.pdf).

Martin, W., y Gándara, A. 1945. Alkaloid Content of Ecuadoran and Other American *Cinchona* Barks. Chicago Journal. Universidad de Chicago. Botanical Gazette, Volumen. 107, No. 2. 184-199pp.

Matteucci, D., y Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D. C. 168p.

Mc Comb, A. 1946. *Cinchona Officinalis* in the Colombian Andes. Journal of Forestry. Volum 44 (2). 92-97pp.

Missouri Botanical Garden, 2015. Trópicos. Org. (En línea). Consultado el 10 de septiembre del 2015. Disponible en: <http://www.Trópicos.Org./Name/27900157>.

Mongue, A. 1999. Estudio de la regeneración natural de cuatro especies forestales en el bosque de tropico seco de Nandarola-Granada. Trabajo de Diplomado. Nicaragua, Managua, UNA. 53p.

Morocho, D y Romero J. 2003. Bosques del Sur (Eds.). El estado de 12 remanentes de bosques andinos de la provincia de Loja. Fundación Ecológica Arcoiris /PROBONA/DICA. Loja, Ecuador.200p.

Mostacedo, B., y Fredericksen, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible. BOLFOR. México. (En línea). Consultado el 15 de agosto del 2015. Disponible en: <http://www.bionica.info/biblioteca/Mostacedo2000EcologiaVegetal.pdf>

Ordoñez, O., y Lalamar, K. 2006. Experiencias del Manejo Apícola en Uritusinga. Manejo y Conservación del Bosque Nativo de la Provincia de Loja. Programa de Bosques Andinos y Agroecosistemas (PROBONA)/Fundación Ecológica Arcoiris/Samiri-ProGeA. Loja. 96p.

Rodríguez, C. 2013. Estudio de Cascarilla para su Repoblación. (En línea). Consultado el 25 de agosto del 2015. Disponible en: <http://www.utpl.edu.ec/comunicacion/utpl-estudia-cascarilla-para-su-repoblacion/>

Rollet, B. 1969. La regeneración natural de un bosque denso siempre verde de la Guayana de Venezuela. Boletín Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación. 35, 52 – 66pp.

Rosales, C., y Sánchez, O. 2002. Dinámica poblacional en el bosque nublado del Parque Nacional Podocarpus, sector Cajanuma. Tesis Ing. Forestal. Loja, Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, 122p.

Tapia, J. 2013. Estudio de factibilidad para la producción orgánica y comercialización de quina (*Cinchona officinalis*) en el Cantón Loja. Universidad San Francisco de Quito. Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero en Agropecuarias. Quito. 83p.

Ulloa, C. 2006. Aromas y sabores andinos. Botánica Económica de los Andes Centrales Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 319p.

UNIBIO, 2010. Instituto de biología “*Cinchona officinalis* L.” Colecciones Biológicas. Universidad Nacional Autónoma de México. IBUNAM: MEXU: PV450760". Consultado el 13 de abril del 2015. Disponible en: <http://unibio.unam.mx/collections/specimens/urn/IBUNAM:MEXU:PV450760>.

Villa, N. 2009. Caracterización Florística y Estructura de la Vegetación Natural de La Cuenca Superior del Rio Zamora Hoya de Loja. Tesis Ing. Forestal. Loja, Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, 136p.

Wilson, E., y Frances, M. 1988. Biodiversity, National Academy Press Washigton. D.C.:5. 535p.

Zevallos, P. 1989. Taxonomía, distribución geográfica y estatus del género *Cinchona* en el Perú. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima-Perú. 75p.

## 9. ANEXOS

Anexo 1. Ubicación y características de *Cinchona officinalis* L, en los cuatro sitios de estudio en la Provincia de Loja.

Sitios	N° árbol	Coordenadas		Altura	DAP (cm)	Estado Sanitario	Forma del Fuste (Torcido)	Especies Asociadas		
		Latitud	Longitud					1	2	3
EL NAQUE	1	720027	9535364	2,2	2,86	2	3	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers) Benth.	<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	<i>Borreira laevis</i> (Lam) Griseb
	2	720027	9535364	4,1	3,41	2	1	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	<i>Lepidaploa canescens</i> (Kunth) H. Rob.	<i>Sida rhombifolia</i> L.
	3	720027	9535373	6,5	4,66	1	4	<i>Myrsine andina</i> L.	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	<i>Commelina diffusa</i> Burn. f.
	4	720027	9535376	7,5	6,14	2	4	<i>Heliocarpus americanus</i> (L.) H.B.K.	<i>Miconia lutescens</i> (Bonpl.) DC.	<i>Salvia alborosea</i> Epling & Játiva
	5	720027	9535370	8,1	6,06	2	4	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	<i>Chusquea escandens</i> Kunth	<i>Galactia augusti</i> Harms
	6	720027	9535364	6,8	9,42	2	4	<i>Rhamnus glandulosa</i> (Ruiz & Pav)	<i>Prockia crucis</i> P. Browne exl.	<i>Hydrocotyle humboldtii</i> A. Rich.
	7	720027	9535361	6,5	7,78	2	3	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	<i>Myrcianthes discolor</i> (Kunth) MC Varg	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv
	8	720027	9535364	8	9,92	2	3	<i>Alnus acuminata</i> L.	<i>Berberis loxensis</i> Benth.	<i>Oxalis loxensis</i> R. Kunth.
	9	720027	9535364	8,6	9,64	2	4	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers) Benth.	<i>Cantua quercifolia</i> Juss.	<i>Blechnum occidentale</i> L.
	10	720027	9535370	3,3	3,69	2	4	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	<i>Aristeguietia persicifolia</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob	<i>Bidens pilosa</i> L.
	11	720027	9535370	5,1	6,59	2	4	<i>Oreopanax rosei</i>	<i>Rubus robustus</i> C.	<i>Panicum</i> sp

....Sigue

...Continuación Anexo 1

								Harms	Presl	
	12	720027	9535370	6,6	10,03	2	4	<i>Myrsine andina</i> L.	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	<i>Anredera marginata</i> (Kunth) Sperling
EL NAQUE	13	720027	9535373	2,6	4,25	2	3	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	<i>Chusquea escandens</i> Kunth	<i>Borreira laevis</i> (Lam) Griseb
	14	720052	9571217	6,9	8,88	2	3	<i>Heliocarpus americanus</i> (L.) H.B.K.	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	<i>Commelina diffusa</i> Burn. f.
	15	720022	9558314	8,8	7,70	2	4	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	<i>Stemodia suffruticosa</i> Kunth.
	16	720027	9535302	7	7,38	2	3	<i>Heliocarpus americanus</i> (L.) H.B.K.	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.) Epling	<i>Bidens pilosa</i> L.
	17	720027	9535287	6,2	8,94	2	4	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	<i>Miconia aspergillaris</i> (Bonpl.) Naudin	<i>Salvia alborosea</i> Epling & Játiva
	18	720027	9535287	7,6	11,14	2	4	<i>Rhamnus glandulosa</i> (Ruiz & Pav)	<i>Ageratina dendroides</i> (Spreng.) R.M. King & H Rob	<i>Anredera marginata</i> (Kunth) Sperling
	19	720027	9535287	3,7	4,62	2	4	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	<i>Myrcianthes discolor</i> (Kunth) MC Varg	<i>Panicum</i> sp
	20	720027	9535355	6,8	10,73	2	3	<i>Alnus acuminata</i> L.	<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	<i>Oplismenus</i> sp
	21	720027	9535367	4,5	7,48	3	3	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers) Benth.	<i>Scutellaria volubilis</i> Kunth	<i>Coniza canadensis</i> (L.) Cronquist
	22	720027	9535367	4,2	4,55	3	3	<i>Heliocarpus americanus</i> (L.) H.B.K.	<i>Cantua quercifolia</i> Juss.	<i>Hydrocotyle humboldtii</i> A. Rich.
	23	720027	9535376	6,1	4,74	2	4	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	<i>Aristeguietia persicifolia</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob	<i>Serjania grandis</i> Seem
	24	699652	9535412	8,2	7,93	2	4	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers)	<i>Scutellaria volubilis</i> Kunth	<i>Salvia alborosea</i> Epling & Játiva

...Sigue

...Continuación Anexo 1

								Benth.		
	25	699653	9535434	4	2,93	1	4	<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.
	26	699663	9535441	3,5	2,58	2	3	<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Miconia lutescens</i> (Bonpl.) DC.	<i>Elaphoglossum</i> sp
	27	699666	9535440	6	3,12	1	4	<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Cacosmia rugosa</i> Kunth	<i>Hydrocotyle</i> Sigue <i>humboldtii</i> A. Rich.
EL NAQUE	28	699665	9535440	7	3,82	1	4	<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Escallonia micrantha</i> Mattf.	<i>Borreira laevis</i> (Lam) Griseb
	29	699660	9535438	5	2,96	2	4	<i>Alnus acuminata</i> L.	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lind	<i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Gale
	30	699661	9535436	5	3,28	2	4	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth) Epling	<i>Stemodia suffruticosa</i> H. B.K
	31	699664	9535430	7	5,16	2	3	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon
	32	699664	9535427	3,5	2,80	1	3	<i>Alnus acuminata</i> L.	<i>Cantua quercifolia</i> Juss	<i>Sida rhombifolia</i> L.
	33	699672	9535421	7	5,41	2	4	<i>Alnus acuminata</i> L.	<i>Althernathera brasiliiana</i> (L.) Kunth	<i>Blechnum occidentale</i> L.
	34	699674	9535419	7,3	5,25	2	1	<i>Alnus acuminata</i> L.	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.
	35	699644	9535408	5	4,33	2	3	<i>Alnus acuminata</i> L.	<i>Duranta</i> sp	<i>Scutellaria scutellarioides</i> Kunth
	36	699642	9535406	6	6,21	3	3	<i>Alnus acuminata</i> L.	<i>Verbesina</i> sp.	<i>Streptosolen jamesonii</i> (Benth.)
	37	699637	9535412	8	6,68	2	4	<i>Alnus acuminata</i> L.	<i>Chusquea escandens</i> Kunth	<i>Coniza canadensis</i> (L.) Cronquist
	38	699643	9535416	8	6,45	2	3	<i>Rhamnus glandulosa</i> (Ruiz & Pav)	<i>Rubus glaucus</i> Benth.	<i>Borreira laevis</i> (Lam) Griseb
	39	699883	9537066	5	4,34	2	3	<i>Heliocarpus americanus</i> (L.)	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	<i>Pilea serpyllaceae</i> (Kunth) Liebm.

....Sigue

....Continuación Anexo 1

								H.B.K.		
	40	699677	9535427	7,5	5,23	3	3	<i>Clusia elliptica</i> Kunth	<i>Miconia lutescens</i> (Bonpl.) DC.	<i>Scutellaria volubilis</i> Kunth
	41	699683	9534413	2,1	3,50	3	3	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	<i>Dodonea viscosa</i> Jacq	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L) P.
	1	681551	9607781	6,9	22,28	2	4	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	<i>Desmodium</i> Sigue ( <i>molliculum</i> Kunth) DC.
SANTA LUCIA	2	681551	9607767	6,6	20,37	2	4	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem. & Schult.	<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	<i>Viola arguta</i> Kunth
	3	681543	9607756	6,6	22,92	2	4	<i>Myrsine andina</i> L.	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	<i>Diodia dichotoma</i> (Kunth) K. Schum.
	4	681539	9607763	5,1	12,10	2	4	<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) C. Parra	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	<i>Centaurium erythraea</i> Rafr.
	5	681539	9607745	6,4	15,28	2	4	<i>Roupala obovata</i> Kunth	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	<i>Oxalis elegans</i> Kunth
	6	681544	9607737	6,1	16,23	2	4	<i>Myrcianthes discolor</i> (Kunth) MC Varg	<i>Miconia aspergillaris</i> (Bonpl.) Naul	<i>Bothriochloa</i> sp
	7	681535	9607739	5,7	16,55	2	4	<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter
	8	681535	9607739	9,8	16,87	2	4	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob & Brettell	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen
	9	681528	9607745	3,6	11,14	3	3	<i>Miconia cladonia</i> Gleasan.	<i>Senecio iscoensis</i> Hieron.	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.
	10	681528	9607747	3,3	7,32	3	2	<i>Miconia aspergillaris</i> (Bonpl.) Naudin	<i>Geissanthus vanderwerffii</i> Pipoly	<i>Trisetum irazuense</i> (Kuntze) Hitchc.
	11	681525	9607747	6,0	8,91	3	3	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	<i>Deschampsia conferta</i> (Pilg)

....Sigue

....Continuación Anexo 1

										Valencia
	12	681535	9607767	6,2	13,37	2	4	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem. & Schult.	Ferreyranthus verbascifolius (Kunth) H. Rob. & Brettell	<i>Aegopogon</i> <i>cenchroides</i> Humb & Bonpl. Ex. Wind
	13	681539	9607775	5,2	5,25	3	3	<i>Myrsine andina</i> L.	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	<i>Chevreulia</i> .Sigue <i>acuminatu</i> Less.
SANTA LUCIA	14	681540	9607775	3,6	5,73	2	4	<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) C. Parra	<i>Stemodia suffruticosa</i> Kunth.	<i>Deschampsia</i> <i>conferta</i> (Pilg) Valencia
	15	681541	9607779	3,8	10,19	2	4	<i>Roupala obovata</i> Kunth	<i>Morella pubescens</i> (Humb & Bonpl) ex Will Wilbur	<i>Aegopogon</i> <i>cenchroides</i> Humb & Bonpl. Ex. Wind
	16	681535	9607779	11, 2	13,69	2	4	<i>Myrcianthes discolor</i> (Kunth) MC Varg	<i>Senecio iscoensis</i> Hieron.	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC
	17	681541	9607790	6,4	14,96	2	4	<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	<i>Pennisetum</i> <i>clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.
	18	681545	9607807	2,3	3,98	3	4	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.)R. Br. Ex Roem. & Schult.	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	<i>Deschampsia</i> <i>conferta</i> (Puig) Valencia
	19	681596	9607816	6,5	15,28	3	4	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.)R. Br. Ex Roem. & Schult.	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.)Cogn.	<i>Holcus lanatus</i> L.
	20	681596	9607815	6,0	13,69	3	4	<i>Roupala obovata</i> Kunth	<i>Arcytophyllum rivetii</i> Danguy & Cherm.	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv.
	21	681584	9607811	7,0	12,73	3	4	<i>Myrsine andina</i> L.	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	<i>Hypericum</i> <i>canadense</i> L.
	22	681592	9607823	5,7	12,73	4	4	<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) C. Parra	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	<i>Diodia dichotoma</i> (Kunth) K. Schum.
	23	681595	9607823	7,3	9,71	4	4	<i>Roupala obovata</i> Kunth	<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	<i>Viola arguta</i> Willd. & Schult. ex Roem.
	24	681595	9607825	3,6	7,64	4	4	<i>Myrcianthes discolor</i> (Kunth) MC Varg	<i>Ferreyranthus</i> <i>verbascifolius</i>	<i>Senecio</i> sp.

....Sigue

...Continuación Anexo 1

									(Kunth)H. Rob & Brettell	
	25	681595	9607826	3,6	5,09	4	4	<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	<i>Plantago australis</i> Lam.
SELVA ALEGRE	26	681598	9607828	7,2	14,01	1	1	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.)R. Br. Ex Roem. & Schult.	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	<i>Oxalis corniculata</i> L.
	27	681536	9667695	3,0	6,68	2	1	<i>Roupala obovata</i> Kunth	<i>Miconia aspergillaris</i> (Bonpl.) Naudin	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.)Kerguélen
	28	681534	9607701	5,0	13,75	1	1	<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) C. Parra	<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	<i>Bidens pilosa</i> L.
	29	681530	9607704	3,0	8,91	2	3	<i>Roupala obovata</i> Kunth	<i>Miconia cladonia</i> Gleasan.	<i>Adiantum</i> <i>raddianum</i> C. Presl
	30	681535	9607717	2,0	11,78	2	3	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem. & Schult.	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pavón
	31	681544	9607721	7,0	15,02	2	3	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem. & Schult.	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.)Cogn.	<i>Trisetum irazuense</i> (Kuntze) Hitchc.
SAN SIMÓN	1	702462	9553316	2,4	3,64	2	4	<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.)Cogn.	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv
	2	702397	9553316	4,1	11,41	2	4	<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	<i>Blechnum</i> <i>occidentale</i> L.
	3	702397	9553316	3,8	13,21	2	4	<i>Gaiadendron</i> <i>punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	<i>Elasis hirsuta</i> (Kunth) D.R. Hunt
	4	702462	9553359	3,4	7,86	2	4	<i>Gaiadendron</i> <i>punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	<i>Miconia hexamera</i> Wurrdack	<i>Galium canescens</i> Kunth
	5	702462	9553356	2,5	3,53	2	4	<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Miconia cladonia</i> Gleasan.	<i>Schizachyrium</i> <i>condensatum</i> (Kunth)
	6	702480	9553362	2,3	2,90	2	4	<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz	<i>Ferreyranthus</i>	<i>Galactia augusti</i>

....Sigue

....Continuación Anexo 1

								& Pav) Spreng.	<i>verbascifolius</i> (Kunth)H. Rob & Brettell	Harms
	7	702474	9553359	2,6	3,28	2	4	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon
	8	702542	9553405	2	3,25	2	4	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	<i>Calceolaria lojensis</i> Pennell
SAN SIMÓN	9	702518	9553393	3,1	5,32	2	3	<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Monochaetum lineatum</i> (D. Don) Naudin	<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth)
	10	702493	9553362	1,8	6,81	2	4	<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth)H. Rob & Brettell	<i>Galactia augusti</i> Harms
	11	702471	9553347	3	9,29	3	4	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	<i>Panicum stigmosum</i> Trin
	12	702471	9553378	4	5,89	3	3	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	<i>Borreira laevis</i> (Lam) Griseb
	13	702477	9553411	4,8	7,48	3	3	<i>Alnus acuminata</i> L.	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.)Cogn.	<i>Hyptis</i> sp.
	14	702471	9553424	4	7,67	2	3	<i>Alnus acuminata</i> L.	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv
	15	702471	9553424	3,6	7,89	2	3	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	<i>Bacharis latifolia</i> (Ruiz&Pav) Pers	<i>Scutellaria volubilis</i> Kunth
	16	702468	9553427	2,2	2,29	3	3	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav) Kuntze	<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	<i>Axonopus compressus</i> (Sw) P. Beauv
	17	702157	9553428	2,8	5,73	3	3	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav) Kuntze	<i>Blechum pyramidatum</i> (Lam.) Urb.	<i>Galactia augusti</i> Harms

....Sigue

....Continuación Anexo 1

	18	702462	9553424	3,3	3,87	3	4	<i>Alnus acuminata</i> L.	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	<i>Bidens pilosa</i> L.
	19	702462	9553421	2,2	2,77	2	4	<i>Alnus acuminata</i> L.	<i>Pappobolus acuminatus</i> (S.f. Blake)	<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth)
	20	702462	9553418	2,8	2,99	2	4	<i>Rhamnus grandulosa</i> (Ruiz & Pav)	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	<i>Stevia bertholdii</i> B. L. Rob
SAN SIMÓN	21	702468	9553415	2,1 5	3,09	2	4	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav) Kuntze	<i>Monochaetum lineatum</i> (D. Don) Naudin	<i>Calea chocoensis</i> B. Rob
	22	702471	9553418	4,1	6,05	3	3	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav) Kuntze	<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	<i>Sida rhombifolia</i> L
	23	702468	9553421	4,7	5,51	3	4	<i>Alnus acuminata</i> L.	<i>Blechum pyramidatum</i> (Lam.) Urb.	<i>Bidens squarrosa</i> Kunth.
	24	702423	9534989	4	7,13	2	3	<i>Alnus acuminata</i> L.	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	<i>Elasis hirsuta</i> (Kunth) D.R. Hunt
	25	7002463	9553421	3,8	6,84	3	3	<i>Rhamnus grandulosa</i> (Ruiz & Pav)	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	<i>Begonia fischeri</i> Schrank
	26	702321	9553567	6,5	9,87	2	3	<i>Alnus acuminata</i> L.	<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth	<i>Bidens andicola</i> Kunth
	27	702321	9553558	6,5	15,12	2	3	<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth)H. Rob & Brettell	<i>Axonopus compressus</i> (Sw) P. Beauv
	28	702327	9553551	2,3	4,14	3	3	<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	<i>Aristiguieta persicifolia</i> (Kunth) R. M. King & H. Rob.
	29	702330	9553549	2,3	3,50	3	3	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	<i>Monochaetum lineatum</i> (D. Don) Naudin	<i>Calea chocoensis</i> B. Rob
	30	702330	9553551	3	5,57	3	4	<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Miconia hexamera</i> Wurrack	<i>Galinsoga wadriradiata</i> Ruiz

....Sigue

....Continuación Anexo 1

										& Pav
	31	702339	9553552	3,2	3,82	2	4	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	<i>Ageratina dendroides</i> (Spreng.) R.M. King & H Rob	<i>Bidens pilosa</i> L.
	32	702345	9553544	2,2	20,69	2	4	<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.)Cogn.	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv
SAN SIMÓN	33	702333	9553552	6	4,30	2	4	<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	<i>Stevia bertholdii</i> B. L. Rob
	34	702341	9553567	4,5	3,25	2	4	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	<i>Hyptis sidifolia</i> (L' Her.) Briq	<i>Hypericum</i> <i>canadense</i> L.
	35	702340	9553570	3	2,80	2	4	<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Ageratina</i> <i>pichinchensis</i> (Kunth) R. M. King & H. Rob	<i>Borreira laevis</i> (Lam) Griseb
	36	702336	9553561	2	3,18	3	3	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	<i>Monochaetum</i> <i>lineatum</i> (D. Don) Naudin	<i>Pteridium</i> <i>arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon
URUTUSINGA	1	692423	9547308	8	8,69	2	4	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	<i>Richardia scabra</i> L. Kunth
	2	692429	9547305	3,3	5,09	2	4	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.)Cogn.	<i>Bouteloua</i> sp
	3	692429	9547305	8	9,88	2	4	<i>Clethrarevoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	<i>Coniza canandensis</i> (L.) Cronquist
	4	692426	9547302	5,5	4,14	2	4	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	<i>Axonopus</i> <i>compressus</i> (Sw) P. Beauv
	5	692429	9547293	7	8,20	2	4	<i>Eucalyptu globulus</i> Labill.	<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	<i>Galium canescens</i> Kunth.
	6	692426	9547293	5	5,62	3	3	<i>Eucalyptu globulus</i> Labill.	<i>Berberis loxensis</i> Benth.	<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.
	7	692389	9547348	4	4,62	2	4	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Rubus glaucus</i> Benth.	<i>Coniza canadensis</i> (L.) Cronquist
	8	692389	9547348	3	4,40	2	3	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.

....Sigue

...Continuación Anexo 1

URITUSINGA	9	692393	9547341	5	3,94	2	3	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	<i>Sida rhombifolia</i> L
	10	692294	9547340	5	8,37	2	4	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	<i>Scutellaria volubilis</i> Kunth	<i>Viola dombeyana</i> D.C.
	11	692402	9547330	4,5	6,11	3	4	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	<i>Panicum stigmatum</i> Trin
	12	692408	9547327	6	5,95	2	4	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	<i>Axonopus compressus</i> (Sw) P. Beauv(Sw) P. Beauv
	13	692386	9547345	3,5	3,53	2	4	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers) Benth.	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	<i>Eccremis coarctata</i> (Ruiz&Pav) Baker
	14	692392	9547324	4,8	6,37	3	3	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	<i>Miconia cladonia</i> Gleasan.	<i>Bouteloua</i> sp.
	15	692352	9547373	4,2	3,57	3	4	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Ilex rupicula</i> Kunth	<i>Panicum stigmatum</i> Trin
	16	692352	9547373	3,1	2,61	3	4	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.
	17	692355	9547376	3,9	3,71	2	3	<i>Clethrarevoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	<i>Coniza canandensis</i> (L.) Cronquist
	18	692359	9547376	4,3	3,10	3	4	<i>Rhoukala pachypoda</i> Cuatrec	<i>Amicia glandulosa</i> Kunth	<i>Eccremis coarctata</i> (Ruiz&Pav) Baker
	19	692359	9547376	4,7	2,89	2	4	<i>Rhoukala pachypoda</i> Cuatrec	<i>Vallea stipularis</i> L.f.	<i>Bouteloua</i> sp.
	20	692359	9547370	4,3	3,00	2	4	<i>Myrsine andina</i> L.	<i>Dalea coerulea</i> (L.f). Schiriz y Thellug. Vur Coeruloi	<i>Borreira laevis</i> (Lam) Griseb
21	692359	9547370	4,4	4,16	3	4	<i>Rhoukala pachypoda</i> Cuatrec	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.)Cogn.	<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth)	
22	692368	9547370	3,1	2,64	2	4	<i>Rhoukala pachypoda</i> Cuatrec	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	<i>Axonopus compressus</i> (Sw) P. Beauv	

Anexo 2. Resultados obtenidos del cálculo de parámetros ecológicos del estrato arbóreo de las especies asociadas al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L, de los cuatro sitios de estudio en la Provincia de Loja.

SITO EL NAQUE										
Familia	ESPECIES	N°. Ind	G (m <sup>2</sup> )	D Ind/m <sup>2</sup>	D Ind/ha	Dr (%)	Fr (%)	Dmr (%)	IVI (%)	Estado
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> L.	11	0,0608	0,00611	61	10,58	13,04	7,98	10,53	Nativa
Rubiaceae	<i>Cinchona officinalis</i> L.	41	0,1319	0,02278	227	39,42	13,04	17,33	23,27	Endemica
Cletraceae	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	8	0,1068	0,00444	44	7,69	8,70	14,03	10,14	Nativa
Clusiaceae	<i>Clusia elliptica</i> Kunth	1	0,0018	0,00056	6	0,96	4,35	0,24	1,85	Nativa
Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> (L.) H.B.K.	4	0,1016	0,00222	22	3,85	8,70	13,35	8,63	Nativa
Rosaceae	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers) Benth.	1	0,0021	0,00056	6	0,96	4,35	0,28	1,86	Nativa
	<i>Llagunoa nitida</i> Ruiz & Pav.	2	0,0006	0,00111	11	1,92	4,35	0,07	2,11	Nativa
Myrsinaceae	<i>Myrsine andina</i> L.	1	0,0005	0,00056	6	0,96	4,35	0,07	1,79	Nativa
Myrsinaceae	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	1	0,0080	0,00056	6	0,96	4,35	1,06	2,12	Endemica
Araliaceae	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	2	0,0175	0,00111	11	1,92	4,35	2,30	2,86	Cultivada
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	2	0,0072	0,00111	11	1,92	4,35	0,94	2,40	Nativa
Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	1	0,2286	0,00056	6	0,96	4,35	30,03	11,78	Nativa
Rannulaceae	<i>Rhamnus glandulosa</i> (Ruiz & Pav)	21	0,0871	0,01167	117	20,19	8,70	11,45	13,44	Nativa
Proteaceae	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	8	0,0067	0,00444	44	7,69	13,04	0,88	7,20	Nativa
<b>TOTAL</b>		<b>104</b>	<b>0,7612</b>	<b>577,78</b>	<b>578</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
SELVA ALEGRE										
Rubiaceae	<i>Cinchona officinalis</i> L.	31	0,2910	0,0172	172	75,61	23,08	96,51	65,07	Endemica
Mirycaceae	<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) C. Parra	2	0,0012	0,0011	11	4,88	15,39	0,40	6,89	Nativa
Myrsinaceae	<i>Myrsine andina</i> L.	1	0,0006	0,0006	6	2,44	7,69	0,19	3,44	Nativa
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem. & Schult.	3	0,0016	0,0017	17	7,32	23,08	0,52	10,31	Nativa

....Sigue

...Continuación Anexo 2

Proteaceae	<i>Roupala obovata</i> Kunth	3	0,0054	0,0017	17	7,32	23,08	1,78	10,73	Nativa
Proteaceae	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	1	0,0018	0,0006	6	2,44	7,69	0,59	3,58	Nativa
<b>TOTAL</b>		<b>41</b>	<b>0,3015</b>	<b>0,0228</b>	<b>228</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
<b>SITIO SAN SIMÓN</b>										
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> L.	5	0,0020	0,0027	28	8,77	16,67	13,46	12,97	Nativa
Rubiaceae	<i>Cinchona officinalis</i> L.	39	0,0114	0,0216	217	68,42	25,00	75,00	56,14	Endemica
Cletraceae	<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	5	0,0005	0,0027	28	8,77	16,67	3,55	9,66	Nativa
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	2	0,0003	0,0011	11	3,51	8,33	1,98	4,61	Nativa
Araliaceae	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	2	0,0004	0,0011	11	3,51	8,33	3,05	4,96	Endemica
Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav) Kuntze	2	0,0003	0,0011	11	3,51	8,33	2,22	4,69	Nativa
Rannulaceae	<i>Rhamnus glandulosa</i> (Ruiz & Pav)	1	0,0006	0,0005	6	1,75	8,33	0,36	3,48	Nativa
Caprifoliaceae	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	1	0,0006	0,0005	6	1,75	8,33	0,39	3,49	Nativa
<b>TOTAL</b>		<b>57</b>	<b>0,0152</b>	<b>0,0316</b>	<b>317</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
<b>SITIO URITUSINGA</b>										
Rubiaceae	<i>Cinchona officinalis</i> L.	22	0,0528	0,0122	122	52,38	25,00	16,82	31,4	Endemica
Cletraceae	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	10	0,1940	0,0055	56	23,81	25,00	61,78	36,9	Nativa
Myrtaceae	<i>Eucalyptu globulus</i> Labill.	2	0,0372	0,0011	11	4,76	8,33	11,84	8,3	Introducida
Rosaceae	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers) Benth.	1	0,0021	0,0005	6	2,38	8,33	0,67	3,8	Nativa
Myrsinaceae	<i>Myrsine andina</i> L.	1	0,0130	0,0005	6	2,38	8,33	4,17	5,0	Nativa
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	1	0,0121	0,0005	6	2,38	8,33	3,85	4,9	Nativa
Proteaceae	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	5	0,0027	0,0027	28	11,90	16,67	0,87	9,8	Nativa
<b>TOTAL</b>		<b>42</b>	<b>0,3141</b>	<b>0,0233</b>	<b>233</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	Nativa

Anexo 3. Resultados obtenidos del cálculo de parámetros ecológicos del estrato arbustivo de las especies asociadas a *Cinchona officinalis* L, de los cuatro sitios de estudio en la Provincia de Loja.

SITIO EL NAQUE										
N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	N° Ind	D Ind/m2	D ind/ha	Dr (%)	FR (%)	IVI (%)	Estado
1	Asteraceae	<i>Ageratina dendroides</i> (Spreing.) R.M. King & H Rob	Chilca de cerro	27	0,120	1200	2,54	2,27	2,41	Endemica
2	Amaranthaceae	<i>Alternanthera brasiliensis</i> (L.) Kunth		54	0,240	2400	5,08	4,55	4,82	Nativa
3	Asteraceae	<i>Aristeguietia persicifolia</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob	Virgen Chilca	24	0,106	1067	2,26	2,27	2,27	Nativa
4	Malvaceae	<i>Ayenia</i> sp.		4	0,017	178	0,38	1,14	0,76	Nativa
5	Asteraceae	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	Chilca redonda	46	0,204	2044	4,33	4,55	4,44	Nativa
6	Berberidaceae	<i>Berberis loxensis</i> Benth.	Guaruro	23	0,102	1022	2,17	3,41	2,79	Nativa
7	Buddlejaceae	<i>Buddleja lojensis</i> Norman		7	0,031	311	0,66	1,14	0,90	Nativa
8	Asteraceae	<i>Cacosmia rugosa</i> Kunth	Tarapillo	44	0,195	1956	4,14	4,55	4,34	Nativa
9	Polemoniaceae	<i>Cantua quercifolia</i> Juss.	Pepiso	39	0,173	1733	3,67	6,82	5,25	Nativa
10	Poaceae	<i>Chusquea scandens</i> Kunth	Chincha	102	0,453	4533	9,60	6,82	8,21	Nativa
11	Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq	Chamana	29	0,128	1289	2,73	4,55	3,64	Nativa
12	Verbenaceae	<i>Duranta</i> sp.		5	0,022	222	0,47	1,14	0,80	Nativa
13	Grossulariaceae	<i>Escallonia micrantha</i> Mattf.	Chachacomo	22	0,097	978	2,07	2,27	2,17	Nativa
14	Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lind	Quique	6	0,026	267	0,56	1,14	0,85	Nativa
15	Lamiaceae	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	Casa-casa	44	0,195	1956	4,14	4,55	4,34	Endemica
16	Asteraceae	<i>Lepidaploa canescens</i> (Kunth) H. Rob.		15	0,066	667	1,41	1,14	1,27	Nativa
17	Proteaceae	<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	Cucharillo chico	41	0,182	1822	3,86	4,55	4,20	Nativa

....Sigue

....Continuación Anexo 3

18	Melastomataceae	<i>Miconia aspergillaris</i> (Bonpl.) Naudin		10	0,044	444	0,94	1,14	1,04	Nativa
19	Melastomataceae	<i>Miconia lutescens</i> (Bonpl.) DC.	Sierrilla	132	0,586	5867	12,43	9,09	10,76	Endemica
20	Mimosaceae	<i>Mimosa albida</i> Humb&Bonpl. Ex. Willd	Yanangora	15	0,066	667	1,41	1,14	1,27	Nativa
21	Myrtaceae	<i>Myrcianthes discolor</i> (Kunth) MC Varg		20	0,088	889	1,88	2,27	2,08	Nativa
22	Salicaceae	<i>Prockia crucis</i> P. Browne exl.		23	0,102	1022	2,17	2,27	2,22	Nativa
23	Rosaceae	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	Zarzamora	130	0,577	5778	12,24	7,95	10,10	Nativa
24	Rosaceae	<i>Rubus</i> sp.		52	0,231	2311	4,90	3,41	4,15	Nativa
25	Lamiaceae	<i>Scutellaria scutellarioides</i> Kunth		7	0,031	311	0,66	1,14	0,90	Nativa
26	Lamiaceae	<i>Scutellaria volubilis</i> Kunth		60	0,266	2667	5,65	4,55	5,10	Nativa
27	Scrophulariaceae	<i>Stemodia suffruticosa</i> H.B.k		18	0,080	800	1,69	2,27	1,98	Nativa
28	Melastomataceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.)Cogn.	Garra del diablo	33	0,146	1467	3,11	3,41	3,26	Nativa
29	Caprifoliaceae	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Rañez	15	0,066	667	1,41	2,27	1,84	Nativa
30	Asteraceae	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	Laritaco	15	0,066	667	1,41	2,27	1,84	Nativa
<b>TOTAL</b>				<b>1062</b>	<b>4,720</b>	<b>47200</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
<b>SITIO SANTA LUCIA</b>										
1	Asteraceae	<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	Oreja de perro	136	0,604	6044	16,67	12,33	14,50	Nativa
2	Rubiaceae	<i>Arcytophyllum rivetii</i> Danguy & Cherm.	Cafetillo	34	0,151	1511	4,17	2,74	3,45	Nativa
3	Asteraceae	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	Chilca redonda	59	0,262	2622	7,23	5,48	6,35	Nativa
4	Asteraceae	<i>Baccharis tendalensis</i> Kunth		12	0,053	533	1,47	1,37	1,42	Nativa
5	Poaceae	<i>Chusquea scandens</i> Kunth	Chinca, suro	5	0,022	222	0,61	1,37	0,99	Nativa
6	Asteraceae	<i>Cronquistianthus chamaedrifolius</i> (Kunth) R. M.		25	0,111	1111	3,06	1,37	2,22	Nativa

....Sigue

...Continuación Anexo 3

		King & H. Rob								
7	Asteraceae	<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	Salalon	30	0,133	1333	3,68	5,48	4,58	Nativa
8	Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	Mote pelado	3	0,013	133	0,37	2,74	1,55	Nativa
9	Myrsinaceae	<i>Geissanthus vanderwerffii</i> Pipoly		6	0,026	267	0,74	1,37	1,05	Endemica
10	Lamiaceae	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	Casa-casa	60	0,266	2667	7,35	6,85	7,10	Endemica
11	Proteaceae	<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	Cucharillo chico	22	0,097	978	2,70	9,59	6,14	Nativa
12	Melastomataceae	<i>Miconia aspergillaris</i> (Bonpl.) Naul		35	0,155	1556	4,29	6,85	5,57	Nativa
13	Melastomataceae	<i>Miconia cladonia</i> Gleasan.		93	0,413	4133	11,40	9,59	10,49	Nativa
14	Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	Sierrilla	17	0,075	756	2,08	2,74	2,41	Nativa
15	Myricaceae	<i>Morella pubescens</i> (Humb & Bonpl) ex Will Wilbur	Laurel de cera	27	0,120	1200	3,31	4,11	3,71	Nativa
16	Myrtaceae	<i>Myrcianthes discolor</i> (Kunth) MC Varg		65	0,288	2889	7,97	2,74	5,35	Nativa
17	Rosaceae	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	Zarzamora	40	0,177	1778	4,90	6,85	5,88	Nativa
18	Asteraceae	<i>Senecio iscoensis</i> Hieron.		6	0,026	267	0,74	2,74	1,74	Nativa
19	Scrophulariaceae	<i>Stemodia suffruticosa</i> Kunth.	Chimininga, Soshote	4	0,017	178	0,49	1,37	0,93	Nativa
20	Melastomataceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.)Cogn.	Garra del diablo	137	0,608	6089	16,79	12,33	14,56	Nativa
<b>TOTAL</b>				<b>816</b>	<b>3,626</b>	<b>36267</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
<b>SITIO SAN SIMÓN</b>										
1	Asteraceae	<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	Oreja de perro	50	0,222	2222	5,17	5,56	5,36	Nativa
2	Asteraceae	<i>Ageratina dendroides</i> (Spreing.) R.M. King & H Rob	Chilca de cerro	46	0,204	2044	4,76	5,56	5,16	Endemica
3	Asteraceae	<i>Ageratina pichinchensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.		27	0,120	1200	2,79	2,78	2,78	Nativa

....Sigue

...Continuación Anexo 3

4	Rubiaceae	<i>Arcytophyllum rivetii</i> Danguy & Cherm.	Cafetillo	10	0,044	444	1,03	1,39	1,21	Nativa
5	Asteraceae	<i>Aristeguietia persicifolia</i> (Kunth) R. M. King & H. Rob.	Virgen Chilca	17	0,075	756	1,76	1,39	1,57	Nativa
6	Asteraceae	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	Chilca redonda	14	0,062	622	1,45	2,78	2,11	Nativa
7	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz&Pav) Pers		35	0,155	1556	3,62	4,17	3,89	Nativa
8	Polemoniaceae	<i>Cantua quercifolia</i> Juss	Pepiso	7	0,031	311	0,72	1,39	1,06	Nativa
9	Asteraceae	<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth)H. Rob & Brettell	Salalon	80	0,355	3556	8,27	6,94	7,61	Nativa
10	Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	Mote pelado	26	0,115	1156	2,69	4,17	3,43	Nativa
11	Ericaceae	<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth		29	0,128	1289	3,00	4,17	3,58	Nativa
12	Lamiaceae	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	Casa-casa	84	0,373	3733	8,69	9,72	9,20	Endemica
13	Proteaceae	<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	Cucharillo chico	16	0,071	711	1,65	6,94	4,30	Nativa
14	Melastomataceae	<i>Miconia cladonia</i> Gleasan.		7	0,031	311	0,72	1,39	1,06	Nativa
15	Melastomataceae	<i>Miconia hexamera</i> Wurrdack		40	0,177	1778	4,14	2,78	3,46	Nativa
16	Melastomataceae	<i>Miconia lutescens</i> (Bonpl.) DC.	Sierrilla	12	0,053	533	1,24	1,39	1,31	Nativa
17	Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	Sierra	44	0,195	1956	4,55	4,17	4,36	Nativa
18	Melastomataceae	<i>Monochaetum lineatum</i> (D. Don) Naudin	Salapilla	61	0,271	2711	6,31	5,56	5,93	Nativa
19	Asteraceae	<i>Pappobolus acuminatus</i> (S.f. Blake)		35	0,155	1556	3,62	2,78	3,20	Nativa
20	Rosaceae	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	Zarzamora	156	0,693	6933	16,1 3	11,1 1	13,6 2	Nativa
21	Melastomataceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.)Cogn.	Garra del diablo	139	0,617	6178	14,3 7	9,72	12,0 5	Nativa
22	Lamiaceae	<i>Scutellaria volubilis</i> Kunth		12	0,053	533	1,24	2,78	2,01	Nativa
23	Asteraceae	<i>Verbesina pentantha</i> S. F. Blake	Chicama, chicamilla,	20	0,088	889	2,07	1,39	1,73	Endemica

....Sigue

....Continuación Anexo 3

<b>TOTAL</b>				<b>967</b>	<b>4,297</b>	<b>42978</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
<b>URITUSINGA</b>										
1	Asteraceae	<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	Oreja de perro	47	0,208	2089	7,40	8,45	7,93	Nativa
2	Fabaceae	<i>Amicia glandulosa</i> Kunth		20	0,088	889	3,15	2,82	2,98	Nativa
3	Asteraceae	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	Chilca redonda	72	0,320	3200	11,34	12,68	12,01	Nativa
4	Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.		5	0,022	222	0,79	1,41	1,10	Nativa
5	Berberidaceae	<i>Berberis loxensis</i> Benth.	Guaruro	19	0,084	844	2,99	4,23	3,61	Nativa
6	Fabaceae	<i>Dalea coerulea</i> (L.f.) Schiriz y Thellug. Vur Coeruloi		7	0,031	311	1,10	1,41	1,26	Nativa
7	Aquifoliaceae	<i>Ilex rupicola</i> Kunth	Lishidomo, palo verde	13	0,057	578	2,05	5,63	3,84	Nativa
8	Lamiaceae	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	Casa-casa	56	0,248	2489	8,82	7,04	7,93	Endemica
9	Proteaceae	<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	Cucharillo chico	34	0,151	1511	5,35	9,86	7,61	Nativa
10	Melastomataceae	<i>Miconia aspergillaris</i> (Bonpl) Naudin		2	0,008	89	0,31	2,82	1,57	Nativa
11	Melastomataceae	<i>Miconia cladonia</i> Gleasan.		7	0,031	311	1,10	2,82	1,96	Nativa
12	Melastomataceae	<i>Miconia lutescens</i> (Bonpl.) DC.	Sierrilla	10	0,044	444	1,57	1,41	1,49	Endemica
13	Salicaceae	<i>Prockia crucis</i> P. Browne exl.		2	0,008	89	0,31	1,41	0,86	Nativa
14	Rosaceae	<i>Rubus glaucus</i> Benth.	Mora de castilla	7	0,031	311	1,10	1,41	1,26	Nativa
15	Rosaceae	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	Zarzamora	112	0,497	4978	17,64	8,45	13,04	Nativa
16	Lamiaceae	<i>Scutellaria volubilis</i> Kunth		30	0,133	1333	4,72	4,23	4,47	Nativa
17	Scrophulariaceae	<i>Stemodia suffruticosa</i> Kunth.	Chimininga, Soshote	6	0,026	267	0,94	1,41	1,18	Nativa
18	Melastomataceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.)Cogn.	Garra del diablo	84	0,373	3733	13,23	9,86	11,54	Nativa
19	Elaeocarpaceae	<i>Vallea</i> sp		16	0,071	711	2,52	2,82	2,67	Nativa
20	Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i> L.f.		45	0,200	2000	7,09	2,82	4,95	Nativa
21	Asteraceae	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth)	Laritaco	41	0,182	1822	6,46	7,04	6,75	Nativa

....Sigue

....Continuación Anexo 3

		H. Rob.								
<b>TOTAL</b>				<b>635</b>	<b>2,822</b>	<b>28222</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

Anexo 4. Resultados obtenidos del cálculo de parámetros ecológicos del estrato herbáceo de los cuatro sitios de estudio en la Provincia de Loja.

<b>SITIO EL NAQUE</b>										
<b>N°</b>	<b>Familia</b>	<b>Especies</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>N° Ind</b>	<b>D Ind/m<sup>2</sup></b>	<b>D ind/ha</b>	<b>Dr (%)</b>	<b>FR (%)</b>	<b>IVI (%)</b>	<b>Estado</b>
1	Fabaceae	<i>Aeschynomene scoparia</i> Kunth		8	0,89	8889	0,92	1,56	1,24	Nativa
2	Caryophyllaceae	<i>Alsine oblanceolata</i> Ruby		26	2,89	2888	2,98	3,13	3,05	
3	Basellaceae	<i>Anredera marginata</i> (Kunth) Sperling		29	3,22	3222	3,33	6,25	4,79	Nativa y cultivada
4	Poaceae	<i>Axonopus compressus</i> (Sw) P. Beauv(Sw) P. Beauv	Tapa-tapa	12	1,33	1333	1,38	1,56	1,47	
5	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.		24	2,67	2666	2,75	3,13	2,94	Nativa
6	Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i> L.	Helecho	117	13,00	1300	13,42	4,69	9,05	Nativa
7	Rubiaceae	<i>Borreria laevis</i> (Lam) Griseb	Botón blanco	54	6,00	6000	6,19	7,81	7,00	Nativa
8	Asteraceae	<i>Calea chocoensis</i> B. Rob		10	1,11	1111	1,15	1,56	1,35	Nativa
9	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	Arrastrado ra	41	4,56	4555	4,70	6,25	5,48	Nativa
10	Asteraceae	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Garrochilla	44	4,89	4888	5,05	6,25	5,65	Introducida
11	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i> sp.		6	0,67	6667	0,69	3,13	1,91	
12	Fabaceae	<i>Galactia augusti</i> Harms		12	1,33	1333	1,38	1,56	1,47	Nativa
13	Rubiaceae	<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pavón		25	2,78	2777	2,87	1,56	2,21	Nativa
14	Apiaceae	<i>Hydrocotyle humboldtii</i> A. Rich		60	6,67	6666	6,88	6,25	6,57	Nativa
15	Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv	Yaragua	106	11,78	1177	12,16	9,38	10,77	Introducida
16	Poaceae	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P.	Oreja de	27	3,00	3000	3,10	3,13	3,11	Nativa

....Sigue

....Continuación Anexo 4

		Beauv.	cuy							
17	Poaceae	<i>Oplismenus</i> sp.		12	1,33	1333	1,38	1,56	1,47	Nativa
18	Oxalidaceae	<i>Oxalis loxensis</i> R. Kunth.		12	1,33	1333	1,38	1,56	1,47	
19	Poaceae	<i>Panicum</i> sp.		53	5,89	5888	6,08	4,69	5,38	
20	Urticaceae	<i>Pilea serpyllacea</i> (Kunth) Liebm.		6	0,67	6667	0,69	1,56	1,13	Nativa
21	Polypodiaceae	<i>Polypodium</i> sp		3	0,33	3333	0,34	1,56	0,95	
22	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Llashipa	59	6,56	6555	6,77	4,69	5,73	
23	Cyperaceae	<i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Gale		20	2,22	2222	2,29	4,69	3,49	
24	Lamiaceae	<i>Salvia alborosea</i> Epling & Játiva		40	4,44	4444	4,59	4,69	4,64	Nativa
25	Sapindaceae	<i>Serjania grandis</i> Seem		14	1,56	1555	1,61	1,56	1,58	
26	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L	Cosa-cosa	28	3,11	3111	3,21	3,13	3,17	Nativa
27	Solanaceae	<i>Streptosolen jamesonii</i> (Benth) Miers	Flor de sol, lluvia de oro	24	2,67	2666	2,75	3,13	2,94	Nativa
<b>TOTAL</b>				<b>872</b>	<b>96,89</b>	<b>9688</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
<b>SANTA LUCIA</b>										
1	Asteraceae	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC	Tucatuca	18	2,00	2000	1,49	2,47	1,98	Nativa
2	Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl	Culantrillo	34	3,78	3777	2,82	3,70	3,26	Nativa
3	Poaceae	<i>Aegopogon cenchroides</i> Humb & Bonpl. Ex. Wind		243	27,00	2700	20,13	11,11	15,62	Nativa
4	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.		8	0,89	8889	0,66	2,47	1,57	Nativa
5	Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i> L.	Helecho	56	6,22	6222	4,64	3,70	4,17	Nativa
6	Rubiaceae	<i>Borreria laevis</i> (Lam) Griseb	Botón blanco	38	4,22	4222	3,15	3,70	3,43	Nativa
7	Poaceae	<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter		3	0,33	3333	0,25	1,23	0,74	Nativa
8	Poaceae	<i>Bothriochloa</i> sp		6	0,67	6667	0,50	1,23	0,87	
9	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria lojensis</i> Pennell	Zapatito de	4	0,44	4444	0,33	1,23	0,78	Nativa

....Sigue

...Continuación Anexo 4

			reina							
10	Gentianaceae	<i>Centaurium erythraea</i> RafN.	Chancalagua	1	0,11	1111	0,08	1,23	0,66	Introducida
11	Asteraceae	<i>Chevreulia acuminatu</i> Less.		81	9,00	9000	6,71	6,17	6,44	
12	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	Arrastradora	20	2,22	2222	1,66	1,23	1,45	Nativa
13	Asteraceae	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Garrochilla	15	1,67	1666	1,24	3,70	2,47	Introducida
14	Poaceae	<i>Deschampsia conferta</i> (Puig) Valencia		221	24,56	2455	18,31	11,11	14,71	
15	Fabaceae	<i>Desmodium molliculum</i> (Kunth) DC.	Hierba de San Antonio	10	1,11	1111	0,83	2,47	1,65	Nativa
16	Rubiaceae	<i>Diodia dichotoma</i> (Kunth) K. Schum.		14	1,56	1555	1,16	2,47	1,81	Nativa
17	Rubiaceae	<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pavón		70	7,78	7777	5,80	3,70	4,75	Nativa
18	Asteraceae	<i>Gnaphalium elegans</i> Kunth		3	0,33	3333	0,25	1,23	0,74	Nativa
19	Poaceae	<i>Holcus lanatus</i> L.	Holco	8	0,89	8889	0,66	1,23	0,95	Introducida
20	Apiaceae	<i>Hydrocotyle humboldtii</i> A. Rich		37	4,11	41111	3,07	2,47	2,77	Nativa
21	Hyperaceae	<i>Hypericum canadense</i> L.	Bura	2	0,22	2222	0,17	1,23	0,70	Introducida
22	Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz & Pav) Rydb	Orejuela	12	1,33	13333	0,99	1,23	1,11	Nativa
23	Poaceae	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv.	Oreja de cuy	8	0,89	8889	0,66	1,23	0,95	Nativa
24	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Trébol	1	0,11	1111	0,08	1,23	0,66	
25	Oxalidaceae	<i>Oxalis elegans</i> Kunth		7	0,78	7778	0,58	1,23	0,91	
26	Poaceae	<i>Panicum</i> sp		12	1,33	1333	0,99	1,23	1,11	
27	Lamiaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.	Kikuyo	22	2,44	2444	1,82	2,47	2,15	Introducida
28	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.	Sachallanten	3	0,33	3333	0,25	1,23	0,74	Nativa

....Sigue

...Continuación Anexo 4

29	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Llashipa	3	0,33	3333	0,25	1,23	0,74	
30	Asteraceae	<i>Senecio</i> sp.		5	0,56	5556	0,41	2,47	1,44	
31	Poaceae	<i>Setari parviflora</i> (Pair) Kerguellen	Cola de zorro	8	0,89	8889	0,66	2,47	1,57	Nativa
33	Poaceae	<i>Trisetum irazuense</i> (Kunth ze) Aitehe		204	22,67	2266	16,90	11,11	14,01	Nativa
34	Violaceae	<i>Viola arguta</i> Will & Schult. Ex Roem	Violeta de campo flor roja	30	3,33	3333	2,49	3,70	3,09	Nativa
<b>TOTAL</b>				<b>1207</b>	<b>134,11</b>	<b>1341</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
<b>SITIO SAN SIMÓN</b>										
1	Poaceae	<i>Axonopus compressus</i> (Sw) P. Beauv(Sw) P. Beauv	Tapa-tapa	112	12,44	1244	9,91	7,59	8,75	Nativa
2	Scrophulariaceae	<i>Bartsia orthocarpiflora</i> Benth in D. C.		7	0,78	7778	0,62	1,27	0,94	Nativa
3	Begoniaceae	<i>Begonia fischeri</i> Schrank	Begonia	3	0,33	3333	0,27	1,27	0,77	Nativa
4	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i> Kunth	Nachi, nacchag	38	4,22	4222	3,36	2,53	2,95	Nativa
5	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Amorseco	41	4,56	4555	3,63	5,06	4,35	Nativa
6	Asteraceae	<i>Bidens squarrosa</i> Kunth.		27	3,00	3000	2,39	2,53	2,46	Nativa
7	Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i> L.	Helecho	26	2,89	2888	2,30	2,53	2,42	Nativa
8	Acanthaceae	<i>Blechnum pyramidatum</i> (Lam.) Urb.		15	1,67	1666	1,33	2,53	1,93	Nativa
9	Rubiaceae	<i>Borreira laevis</i> (Lam) Griseb	Botón blanco	25	2,78	2777	2,21	3,80	3,00	Nativa
10	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria comosa</i> Pennell		9	1,00	1000	0,80	1,27	1,03	Nativa
11	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria lojensis</i> Pennell	Zapatito de reina	30	3,33	3333	2,65	3,80	3,23	Nativa
12	Asteraceae	<i>Calea chocoensis</i> B. Rob		25	2,78	2777	2,21	2,53	2,37	Nativa
13	Nyctaginaceae	<i>Colignonia scandens</i> Benth.	Sacha milluco	12	1,33	1333	1,06	1,27	1,16	Nativa

....Sigue

...Continuación Anexo 4

14	Asteraceae	<i>Cronquistianthus niveus</i> (Kunth) R. M. King & H. Rob		15	1,67	1666	1,33	1,27	1,30	Nativa
15	Lythraceae	<i>Cuphea ciliata</i> Ruiz & Pav	Bora-bora	9	1,00	1000	0,80	1,27	1,03	Nativa
16	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.		22	2,44	2444	1,95	2,53	2,24	Nativa
17	Commelinaceae	<i>Elasis hirsuta</i> (Kunth) D.R. Hunt		28	3,11	3111	2,48	3,80	3,14	Endemica
18	Fabaceae	<i>Galactia augusti</i> Harms		65	7,22	7222	5,75	3,80	4,77	Nativa
19	Asteraceae	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav	Pacunga	27	3,00	3000	2,39	2,53	2,46	Nativa
20	Rubiaceae	<i>Galium canescens</i> Kunth.	Aji de monte	26	2,89	2888	2,30	2,53	2,42	Nativa
21	Rubiaceae	<i>Galium</i> sp.		12	1,33	1333	1,06	1,27	1,16	Nativa
22	Hyperaceae	<i>Hypericum canadense</i> L.	Bura	8	0,89	8889	0,71	1,27	0,99	Introducida
23	Lamiaceae	<i>Hyptis</i> sp.		30	3,33	3333	2,65	1,27	1,96	
24	Lamiaceae	<i>Hyptis sidifolia</i> (L' Her.) Briq		15	1,67	1666	1,33	1,27	1,30	Nativa
25	Gesneriaceae	<i>Kohleria spicata</i> (Kunth) Oerst.		14	1,56	1555	1,24	1,27	1,25	Nativa
26	Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv	Yaragua	97	10,78	1077	8,58	7,59	8,09	Introducida
27	Lamiaceae	<i>Minthostachys mollis</i> (Kunth) Griseb	Poleo blanco	5	0,56	5556	0,44	1,27	0,85	Nativa
28	Oxalidaceae	<i>Oxalis peduncularis</i> Kunth	Shulco	8	0,89	8889	0,71	1,27	0,99	Nativa
29	Poaceae	<i>Panicum</i> sp.		10	1,11	1111	0,88	1,27	1,08	Introducida
30	Poaceae	<i>Panicum stigmatosum</i> Trin		12	1,33	1333	1,06	1,27	1,16	Introducida
31	Lamiaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst	Kikuyo	32	3,56	3555	2,83	2,53	2,68	Introducida
32	Piperaceae	<i>Peperomia galioides</i> Kunth	Sacha congona	7	0,78	7778	0,62	1,27	0,94	Nativa
33	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Llashipa	155	17,22	1722	13,72	7,59	10,66	
34	Poaceae	<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth)		50	5,56	5555	4,42	3,80	4,11	Nativa
35	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L	Cosa-cosa	30	3,33	3333	2,65	1,27	1,96	Nativa
36	Asteraceae	<i>Stevia bertholdii</i> B. L. Rob	Madre seca	42	4,67	4666	3,72	5,06	4,39	Endemica

....Sigue

...Continuación Anexo 4

37	Solanaceae	<i>Streptosolen jamesonii</i> (Benth) Miers	Flor de sol, lluvia de oro	29	3,22	3222	2,57	2,53	2,55	Nativa y cultivada
38	Violaceae	<i>Viola arguta</i> Will & Schult. Ex Roem	Violeta de campo flor roja	12	1,33	1333	1,06	1,27	1,16	Nativa
<b>TOTAL</b>				<b>1130</b>	<b>125,56</b>	<b>1255</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
<b>URITUSINGA</b>										
1	Poaceae	<i>Aegopogon cenchroides</i> Humb & Bonpl. Ex. Wind		9	1,00	1000	0,94	1,33	1,14	Nativa
2	Poaceae	<i>Axonopus compressus</i> (Sw) P. Beauv(Sw) P. Beauv	Tapa-tapa	81	9,00	9000	8,48	10,67	9,57	
3	Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i> L.	Helecho	8	0,89	8889	0,84	1,33	1,09	Nativa
4	Rubiaceae	<i>Borreria laevis</i> (Lam) Griseb	Botón blanco	56	6,22	6222	5,86	8,00	6,93	
5	Poaceae	<i>Bouteloua</i> sp.		39	4,33	4333	4,08	5,33	4,71	
6	Asteraceae	<i>Calea chocoensis</i> B. Rob		6	0,67	6667	0,63	1,33	0,98	Nativa
7	Asteraceae	<i>Chevreulia acuminatu</i> Less.		8	0,89	8889	0,84	1,33	1,09	
8	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	Arrastrado ra	104	11,56	1155	10,89	8,00	9,45	Nativa
9	Asteraceae	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Garrochilla	108	12,00	1200	11,31	6,67	8,99	Introducida
10	Apiaceae	<i>Cyclospermum leptophyllum</i> (Pers)		6	0,67	6667	0,63	1,33	0,98	Introducida
11	Poaceae	<i>Deschampsia conferta</i> (Puig) Valencia		18	2,00	2000	1,88	2,67	2,28	
12	Phormiaceae	<i>Eccremis coarctata</i> (Ruiz&Pav) Baker	Llama	47	5,22	5222	4,92	5,33	5,13	Nativa
13	Rubiaceae	<i>Galium canescens</i> Kunth.	Aji de monte	29	3,22	3222	3,04	2,67	2,85	Nativa
14	Hyperaceae	<i>Hypericum canadense</i> L.	Bura	17	1,89	1888	1,78	2,67	2,22	Introducida
15	Lamiaceae	<i>Hyptis eriocephala</i> Benth	Poleo negro	47	5,22	5222	4,92	5,33	5,13	Nativa

....Sigue

....Continuación Anexo 4

16	Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv	Yaragua	21	2,33	2333	2,20	4,00	3,10	Introducida
17	Oxalidaceae	<i>Oxalis peduncularis</i> Kunth	Shulco	8	0,89	8889	0,84	2,67	1,75	Nativa
18	Poaceae	<i>Panicum stigmatosum</i> Trin		40	4,44	4444	4,19	2,67	3,43	Introducida
19	Lamiaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.	Kikuyo	2	0,22	2222	0,21	1,33	0,77	Introducida
20	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Llashipa	90	10,00	1000	9,42	4,00	6,71	
21	Rubiaceae	<i>Richardia scabra</i> L. Kunth		30	3,33	3333	3,14	1,33	2,24	Nativa
22	Poaceae	<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth)		25	2,78	2777	2,62	2,67	2,64	Nativa
23	Poaceae	<i>Setaria parviflora</i> (Pair) Kerguelen		16	1,78	1777	1,68	2,67	2,17	Nativa
24	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L	Cosa-cosa	82	9,11	9111	8,59	6,67	7,63	Nativa
25	Poaceae	<i>Trisetum irazuense</i> (Kunth ze) Aitehe		17	1,89	1888	1,78	2,67	2,22	Nativa
26	Violaceae	<i>Viola arguta</i> Will & Schult. Ex Roem	Violeta de campo flor roja	41	4,56	4555	4,29	5,33	4,81	Nativa
<b>Total</b>				<b>955</b>	<b>106,11</b>	<b>1061</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

Anexo 5. Resultados de la diversidad Beta, de las especies asociadas al hábitat de *Cinchona officinalis* L. en los cuatro sitios de estudio en la Provincia de Loja.

Espece	Santa Lucia	Uritusinga	Sp. Comunes	Beta
<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	136	47	1	27,36
<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	59	72	1	
<i>Borreria laevis</i> (Lam) Griseb	38	56	1	
<i>Chevreulia acuminatu</i> Less.	81	8	1	
<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	20	104	1	
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	15	108	1	
<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	60	56	1	
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	22	34	1	
<i>Miconia aspergillar</i> (Bonpl). Naul	35	2	1	
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	3	90	1	
<i>Rubus robustus</i> C. Presl	40	112	1	
<i>Setari parviflora</i> (Pair) Kerguelen	8	16	1	
<i>Viola arguta</i> Will & Schult. Ex Roem	30	41	1	
<b>TOTAL</b>	<b>1829</b>	<b>1301</b>	<b>13</b>	
	<b>57</b>	<b>39</b>		
Especies	Naque	San Simón	Sp. Comunes	Beta
<i>Rhamnus glandulosa</i> (Ruiz & Pav)	21	1	1	37,41
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	15	1	1	
<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	1	2	1	
<i>Alnus acuminata</i> L.	11	5	1	
<i>Cletra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	8	5	1	
<i>Cantua quercifolia</i> Juss.	39	7	1	
<i>Panicum</i> sp.	53	10	1	
<i>Miconia lutescens</i> (Bonpl.) DC.	132	12	1	
<i>Scutellaria volubilis</i> Kunth	60	12	1	
<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	46	14	1	
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	41	16	1	
<i>Aristeguietia persicifolia</i> (Kunth) R. M. King & H. Rob.	24	17	1	
<i>Borreria laevis</i> (Lam) Griseb	54	25	1	
<i>Calea chocoensis</i> B. Rob	10	25	1	
<i>Blechnum occidentale</i> L.	117	26	1	
<i>Streptosolen jamesonii</i> (Benth) Miers	24	29	1	
<i>Sida rhombifolia</i> L	28	30	1	
<i>Cinchona officinalis</i> L.	41	39	1	
<i>Ageratina dendroides</i> (Spreing.) R.M.	27	46	1	

....Sigue

....Continuación Anexo 5

King & H Rob				
<i>Galactia augusti</i> Harms	12	65	1	
<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	44	84	1	
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv	106	97	1	
<i>Axonopus compressus</i> (Sw) P. Beauv(Sw) P. Beauv	12	112	1	
<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.)Cogn.	33	139	1	
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	59	155	1	
<i>Rubus robustus</i> C. Presl	130	156	1	
<b>TOTAL</b>	<b>2038</b>	<b>2113</b>	<b>26</b>	
	<b>71</b>	<b>68</b>		
<b>Especies</b>	<b>El Naque</b>	<b>Santa Lucia</b>	<b>Sp. Comunes</b>	<b>Beta</b>
<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	46	59	1	<b>32,81</b>
<i>Bidens pilosa</i> L.	24	8	1	
<i>Blechnum occidentale</i> L.	117	56	1	
<i>Borreria laevis</i> (Lam) Griseb	54	38	1	
<i>Chusquea scandens</i> Kunth	102	5	1	
<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	41	20	1	
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	44	15	1	
<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pavón	25	70	1	
<i>Hydrocotyle humboldtii</i> A. Rich	60	37	1	
<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	44	60	1	
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	41	22	1	
<i>Miconia aspergillaris</i> (Bonpl.) Naudin	10	35	1	
<i>Myrcianthes discolor</i> (Kunth) MC Varg	20	65	1	
<i>Myrsine andina</i> L.	1	1	1	
<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv.	27	8	1	
<i>Panicum</i> sp	53	12	1	
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	59	3	1	
<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	8	1	1	
<i>Rubus robustus</i> C. Presl	130	40	1	
<i>Stemodia suffruticosa</i> Kunth.	18	4	1	
<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.)Cogn.	33	137	1	
<b>TOTAL</b>	<b>2036</b>	<b>2055</b>	<b>21</b>	
	<b>70</b>	<b>58</b>		
<b>Especies</b>	<b>Naque</b>	<b>Uritusinga</b>	<b>Sp. Comunes</b>	<b>Beta</b>
<i>Axonopus compressus</i> (Sw) P. Beauv(Sw) P. Beauv	12	81	1	
<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	46	72	1	
<i>Berberis loxensis</i> Benth.	23	19	1	

....Sigue

....Continuación Anexo 5

<i>Blechnum occidentale</i> L.	117	8	1	55,55
<i>Borreria laevis</i> (Lam) Griseb	54	56	1	
<i>Calea chocoensis</i> B. Rob	10	6	1	
<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	8	10	1	
<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	41	104	1	
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	44	108	1	
<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers) Benth.	1	1	1	
<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	44	56	1	
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	41	34	1	
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv	106	21	1	
<i>Miconia aspergillaris</i> (Bonpl.) Naudin	10	2	1	
<i>Miconia lutescens</i> (Bonpl.) DC.	132	10	1	
<i>Myrsine andina</i> L.	1	1	1	
<i>Prockia crucis</i> P. Browne exl.	23	2	1	
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	59	90	1	
<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec	8	5	1	
<i>Rubus robustus</i> C. Presl	130	112	1	
<i>Scutellaria volubilis</i> Kunth	60	30	1	
<i>Sida rhombifolia</i> L.	28	82	1	
<i>Stemodia suffruticosa</i> Kunth.	18	6	1	
<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.)Cogn.	33	84	1	
<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	15	41	1	
<b>TOTAL</b>	<b>10,64</b>	<b>10,41</b>	<b>25</b>	
	<b>71</b>	<b>26</b>		
<b>Especies</b>	<b>Uritusinga</b>	<b>San Simón</b>	<b>Sp. Comunes</b>	<b>Beta</b>
<i>Axonopus compressus</i> (Sw) P. Beauv(Sw) P. Beauv	81	112	1	26,67
<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	72	14	1	
<i>Borreira laevis</i> (Lam) Griseb	56	25	1	
<i>Calea chocoensis</i> B. Rob	6	25	1	
<i>Galium canescens</i> Kunth.	29	26	1	
<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	56	84	1	
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	34	16	1	
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv	21	97	1	
<i>Panicum stigmatosum</i> Trin	40	12	1	
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	90	155	1	
<i>Rubus robustus</i> C. Presl	112	156	1	
<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth)	25	50	1	
<i>Scutellaria volubilis</i> Kunth	30	12	1	
<i>Viola arguta</i> Will & Schult. Ex Roem	41	12	1	
<b>TOTAL</b>	<b>1294</b>	<b>2114</b>	<b>14</b>	

....Sigue

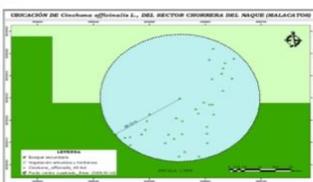
...Continuación Anexo 5

	<b>38</b>	<b>69</b>		
<b>Especies</b>	<b>Santa Lucia</b>	<b>San Simón</b>	<b>Sp. Comunes</b>	<b>Beta</b>
<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	136	50	1	<b>30,4</b>
<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	59	14	1	
<i>Bidens pilosa</i> L.	8	41	1	
<i>Blechnum occidentale</i> L.	56	26	1	
<i>Borreria laevis</i> (Lam) Griseb	38	25	1	
<i>Calceolaria lojensis</i> Pennell	4	30	1	
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth)H. Rob & Brettell	30	80	1	
<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	3	26	1	
<i>Hypericum canadense</i> L.	2	8	1	
<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.)Epling	60	84	1	
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	22	16	1	
<i>Miconia cladonia</i> Gleasan.	93	7	1	
<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	17	44	1	
<i>Panicum</i> sp.	12	10	1	
<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst	22	32	1	
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	3	155	1	
<i>Rubus robustus</i> C. Presl	40	156	1	
<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.)Cogn.	137	139	1	
<i>Viola arguta</i> Will & Schult. Ex Roem	30	12	1	
<b>TOTAL</b>	<b>1999</b>	<b>2115</b>	<b>19</b>	
	<b>57</b>	<b>69</b>		

Anexo 6. Tríptico para la difusión de los resultados obtenidos de la estructura y composición florística asociado al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L., en los cuatro sitios de estudio en la Provincia de Loja.

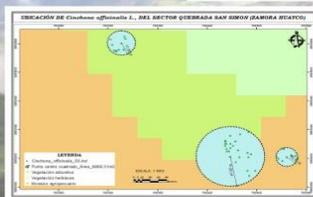
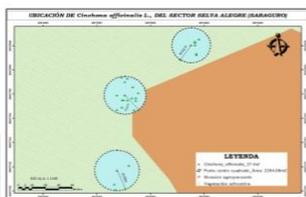
**RESULTADOS:**

**1. Áreas de estudio y ubicación de *Cinchona officinalis*:**



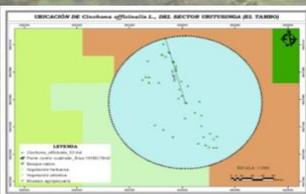
-N° de Ind 41, de los cuales 27 van de 5,11 a 11,74 cm de DAP.

-N° de Ind 31 de los cuales 28 tienen de 6,68 a 22,92 cm de DAP.



-N° de Ind 50 de los cuales 30 tienen de 6,84 a 20,69 cm de DAP.

-N° de Ind 51 de los cuales 18 tienen de 6,95 a 11,78 cm de DAP.



**2. Composición florística**

La composición arbórea de los sitios de estudio está compuesta por las especies más dominantes ecológicamente según como indican los datos del IVI, son: *Rhamnus glandulosa*, *Clebra revoluta*, *Alnus acuminata*, *Roupala obovata*, *Myrsine coriacea*, *Roupala pachypoda*, y *Myrsine anáina*, que se encuentran en más de uno de los sectores de estudio. Ya que la especie crece en áreas intervenidas, estas utilizadas generalmente el pastoreo, por ello se identificó especies exóticas como: *Eucalyptus globulus*, *Pinus patula*, entre otras.

Las especies arbustivas ecológicamente más importantes de cada sitio, según como muestran los datos del IVI estas son: *Miconia lutescens*, *Miconia cladonia*, *Achyrocline hallii*, *Rubus robustus* y *Tibouchina laxa*, *Lepechinia mutica*. La vegetación del estrato herbáceo las más abundantes según los datos del IVI son: *Blechnum occidentale*, *Melinis minutiflora*, *Aegopogon cenchroides*, *Deschampsia conferta*, *Trisetum irazuense*, *Conyza canadensis*, *Commelina diffusa*, *Pteridium arachnoideum*, *Axonopus compressus*.

**Diversidad alfa y beta:** La diversidad según el índice de Shannon es baja, en los cuatro sectores de estudio y la similitud de la vegetación, mediante el índice de Sorensen es disímil y medianamente disímiles florística mente.

**La regeneración natural:** En Naque el mayor numero de individuos son latizal bajo; Selva Alegre son plántulas; Unitusinga y San simón plántulas y latizal alto.

**Los perfiles estructurales horizontales y verticales:** de acuerdo a la evaluación realizada, indican los tres estratos de vegetación, la forma agrupa de crecimiento de la especie en estudio y la evidencia de claros.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  
CARRERA DE INGENIERÍA  
FORESTAL



LABORATORIO DE  
MICROPROPAGACIÓN  
VEGETAL

**“ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN  
FLORÍSTICA ASOCIADA AL  
HÁBITAT DE CRECIMIENTO DE  
*Cinchona officinalis* L. EN LA  
PROVINCIA DE LOJA”**



**Responsable:**  
Maria Fernanda Yucta Quinteros

**Director:**  
Ing. Víctor Hugo Eras Guamán Mg. Sc.

Loja- Ecuador  
2016

## INTRODUCCIÓN:

Según Acosta-Solís (1947), los quinos del Ecuador se encuentran en las entradas naturales del callejón interandino, como San Gabriel en la provincia del Carchi, Aloag en la provincia de Pichincha, el Valle de Pastaza en la provincia de Tungurahua, etc.; siempre y cuando estas sean húmedas y de fuerte pendiente. En el país se simbolizó su origen histórico como “El árbol de la Vida”, al propio tiempo que representó al trópico ecuatoriano, la cascarilla fue considerada como uno de los principales productos forestales del país (Acosta-Solís, 1947; Madsen, 2002).

La región sur del Ecuador es el hogar de muchas plantas útiles que han dado prosperidad a la región y que han sido introducidas o comercializadas en otras partes del mundo durante los siglos XVI al XX. La planta de la zona que sin duda alguna, representó la contribución más importante para la humanidad es el árbol de la cascarilla, es así que la provincia de Loja fue la primera en adquirir fama como la más importante fuente de *Cinchona*, a la cual el fundador de nomenclatura botánica Carlos Linneo, denominó científicamente *Cinchona officinalis* (Acosta-Solís, 1947; Madsen, 2002).

Según Garmendia (2005) y Anderson y Taylor (1994) *Cinchona officinalis* L., es endémica del valle de Loja. Las propiedades medicinales de *Cinchona officinalis* L. hicieron que las poblaciones de Loja fueran sobre-explotadas desde el siglo XVII hasta el siglo XIX. Sin embargo actividades como la agricultura, ganadería y la deforestación, han tenido un impacto mucho más significativo en la destrucción de su hábitat que la propia cosecha de la corteza (Madsen, 2002).

## OBJETIVO GENERAL:

Contribuir al conocimiento del estado de conservación de *Cinchona officinalis* L., en la provincia de Loja, con la finalidad de apoyar a la preservación de la especie.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Delimitar áreas de distribución actual de *Cinchona officinalis* L. en la provincia de Loja, con la finalidad de seleccionar árboles que tengan características fenotípicas sobresalientes.
- Determinar la composición florística y estructura de la vegetación asociada al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L., en la provincia de Loja.

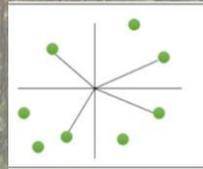
## METODOLOGÍA:

1. Metodología para delimitar áreas de distribución actual de *Cinchona officinalis* L., en la provincia de Loja., con la finalidad de seleccionar árboles que tengan características fenotípicas sobresalientes.

### a) Ubicación de las áreas de estudio

- Selección en base a información bibliográfica, botánicos del Herbario “Reinaldo Espinosa” la información se corroboró en campo, en donde se realizó el método punto centro cuadrado para identificación de la especie y se realizó un análisis de cobertura vegetal y uso actual del suelo con el software Arc Gis.

### b) Identificación de *Cinchona officinalis* L.

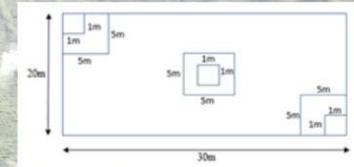


- Se tomó muestras fértiles las cuales fueron transportadas al herbario Reinaldo Espinosa, mediante el punto centro cuadrado, basado en la medida de cuatro puntos a partir de un centro con distancias al azar.

- Posteriormente se evaluó la especie en base a la descripción de aspectos morfológicos: forma del fuste, altura, DAP, especies asociadas y estado fitosanitario de los individuos.

2. Metodología para determinar la composición florística y estructura de la vegetación asociada al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L., en la provincia de Loja:

- Identificado el fragmento con árboles de *Cinchona officinalis*, se instaló transectos temporales según el mínimo ecológico (3), para registrar la presencia de las especies asociadas arbóreas de 20x30 m (600m<sup>2</sup>), para las especies arbustivas de 5x5 m (25 m<sup>2</sup>) y para hierbas de 1x1 m (1m<sup>2</sup>).



- Se calculó los parámetros ecológicos: densidad absoluta (D), densidad relativa (DR), dominancia relativa (D<sub>mr</sub>), frecuencia (F) e índice de valor de importancia (IVI).

- La diversidad de la vegetación se obtuvo mediante el índice de diversidad de Shannon (individuos > 5 cm DAP, arbustos y hierbas) y la semejanza mediante el índice de similitud de Sorensen.

- La regeneración natural de la especie se contabilizó todos los individuos, agrupados en categorías. Para la estructura horizontal y vertical se seleccionó unos de los transectos establecidos de 600 m<sup>2</sup>.