

Evaluación de la regeneración natural de la *Cinchona officinalis* L. en la Zona de Amortiguamiento del Bosque de Protección de Pagaibamba – I Etapa.

Evaluation of the phenology of *Cinchona officinalis* L. in the Buffer Zone of the Protected Forest of Pagaibamba - I Stage.

Miguel Ángel Villar Cabeza¹; Fátima Elizabeth Marcelo Bazán²; Juan Rodrigo Baselly Villanueva²

RESUMEN

El género *Cinchona* perteneciente a la familia Rubiaceae es de mucha importancia para la humanidad, siendo más conocido sus especímenes como Quina o Cascarilla. Se popularizó mundialmente a partir del siglo XVII por su uso antimalárico y propiedades febrífugas que tiene su corteza. La excesiva demanda de la cascarilla, provocó la explotación irracional de las especies que comprenden este género, siendo más afectada la *Cinchona officinalis* L. por presentar una corteza con más alcaloides. Los bosques nublados de montaña de los trópicos son considerados ecosistemas muy frágiles y corren el riesgo de desaparecer por la gran presión a los que están sometidos debido a factores antrópicos. Las áreas boscosas del Perú no son la excepción a este problema, ni las donde hay individuos de cascarilla. En el presente artículo se determinó que en el área de estudio la *Cinchona officinalis* L. juega un papel muy importante en la estructura y funcionamiento del bosque, al presentar altos valores de (IVI). La regeneración natural de Quina tiene como posibles limitantes naturales la dispersión de semillas y los factores ambientales para la germinación, pero esta regeneración está siendo muy afectada por factores antrópicos.

Palabras claves: *Cinchona officinalis* L, regeneración natural, factores antrópicos.

ABSTRACT

The genus *Cinchona* belonging to the family Rubiaceae is of great importance for humanity, being more known its specimens as Quina or Cascarilla. It became popular worldwide since the seventeenth century for its antimalarial use and febrifuge properties that has its bark. The excessive demand of the husk, caused the irrational exploitation of the species that comprise this genus, being more affected the *Cinchona officinalis* L. to present a bark with more alkaloids. The mountain cloud forests of the tropics are considered very fragile ecosystems and run the risk of disappearing due to the great pressure they are subjected to due to anthropic factors. The forested areas of Peru are not the exception to this problem, nor those where there are individuals of husk. In the present article it was determined that in the study area the *Cinchona officinalis* L. plays a very important role in the structure and functioning of the forest, to present high values of (IVI). The natural regeneration of Quina has as possible natural limitation the dispersion of seeds and the environmental factors for germination, but this regeneration is being very affected by anthropic factors.

Keywords: *Cinchona officinalis* L, natural regeneration, anthropogenic factors.

¹Responsable del Proyecto Estudio Silvicultural de la Quina "*Cinchona officinalis* L.", en el distrito de Querocoto, provincia de Chota, departamento de Cajamarca.

²Equipo de investigación del Proyecto Estudio Silvicultural de la Quina "*Cinchona officinalis* L.", en el distrito de Querocoto, provincia de Chota, departamento de Cajamarca.

INTRODUCCIÓN

El Perú posee 27 de los 32 climas existentes en el mundo, y es considerado uno de los doce países megadiversos en el mundo, esto se debe a la compleja geografía que presenta por la Cordillera de los Andes, la corriente del Pacífico, y por encontrarse en la zona tropical (SENAMHI 2009). La gran diversidad de ecosistemas va acompañada de una alta diversidad florística (Rodríguez 1995). Como es el género *Cinchona* perteneciente a la familia Rubiaceae que es de mucha importancia para la humanidad, siendo más conocido sus especímenes como quina o cascarilla. Presentando una fitogeografía neotropical, con cerca de 23 especies distribuidas desde Costa Rica hasta el sur de Bolivia (Mendoza *et al.* 2014); en América del Sur, su hábitat son los bosques andinos de Ecuador, Perú, Venezuela, Colombia y Bolivia (Loján 2013). En el Perú se tienen reportadas 17 especies distribuidas en los departamentos de Amazonas, Cajamarca, Piura, Lambayeque, San Martín, Huánuco, Pasco, Junín, Madre de Dios y Puno, entre los 1 000 y 3 150 msnm (Zevallos 1989).

EL árbol de la Quina se popularizó mundialmente a partir del siglo XVII por su uso antimalárico y propiedades febrífugas que tiene su corteza. El poder para prevenir y curar la malaria se debe a los alcaloides presentes en su corteza; siendo los más conocidos cinchonina, cinchonidina, quinidina y quinina, éste último es el más importante antimalárico (Garmendia 1999). La excesiva demanda de la Cascarilla, provocó la explotación irracional de las especies que comprenden este género (Anda 2002). Siendo la especie más demandada la *Cinchona officinalis* L. por presentar una corteza con más alcaloides (Hodge 1947).

Los bosques nublados de montaña de los trópicos son considerados ecosistemas muy frágiles, porque juegan un papel hidrológico y ecológico estratégico. Pero se están convirtiendo en uno de los ecosistemas más amenazados debido a la tala selectiva, el incremento demográfico y la ampliación de la frontera agrícola y ganadera (Torres 2013). Estas actividades han ocasionado la formación de pequeñas islas o fragmentos boscosos de lo que fue un ecosistema continuo, afectando la dinámica de las poblaciones naturales de flora y fauna (Cabrera 2012). La fragmentación de bosques puede reducir drásticamente la regeneración en gran parte porque en los bordes de los fragmentos boscosos es más difícil el establecimiento de plántulas de árboles tolerantes a la sombra, característicos de bosques maduros (Smith *et al.* 1997). Los bosques de neblina del Perú no son la excepción a estos problemas, ni las áreas donde hay individuos de cascarilla; dando como resultado la reducción sus poblaciones y una baja regeneración natural, teniendo en la actualidad un mayor impacto negativo que la propia cosecha de su corteza (Anda 2002, Madsen citado por Yucta 2016).

En el presente artículo se busca determinar el estado de la regeneración natural de la *Cinchona officinalis* L. en áreas pertenecientes a los Centros poblados de Paraguay y San Luis, donde se ubica el área de estudio del proyecto de investigación: **Estudio Silvicultural de la Quina "*Cinchona officinalis* L.", en el distrito de Querocoto, provincia de Chota, departamento de Cajamarca.**

MATERIAL Y MÉTODOS

Ubicación del área de investigación

La investigación se desarrolló en áreas pertenecientes a los Centros Poblados de Paraguay y San Luis del distrito de Querocoto, provincia de Chota, departamento de Cajamarca – Perú; entre las coordenadas UTM 9293833 -9295546 Norte y 713301 - 715016 Este de la proyección WGS 84-Zona 17S, y con un rango altitudinal entre 2448 y 2709 msnm. Más específicamente en la Zona de Amortiguamiento del Bosque de Protección de Pagaibamba. La Zona de vida correspondiente al C.P. San Luis es el bosque húmedo – Montano Bajo Tropical y para el C.P. Paraguay es el bosque húmedo – Montano Tropical (ZEE 2016). Las condiciones climáticas del área en estudio son de una precipitación anual de 520 mm, temperatura promedio de 13 a 15 °C (ANA 2018, NASA 2018), mínima de 9 °C y máxima de 21 °C; y humedad relativa promedio de 80 %.

Metodología

Para el desarrollo de la investigación se ha empleado el método del cuadrante, instalado 5 parcelas de 10 x 10 m cada una con subparcelas de 5 x 5 m y de 2 x 2 m, sus ubicaciones se muestran en la *Tabla 1*.

Tabla 1. Ubicación de parcelas de regeneración natural.

Código	Departamento/ Provincia / Distrito	Centro Poblado	Coordenadas UTM 17S – WGS 84		Altitud msnm
			Norte	Este	
1		Paraguay	9294012	713392	2616
2	Cajamarca/ Chota/ Querocoto	San Luis	9295599	714998	2554
3			9295420	714795	2581
4			9295379	714824	2603
5			9295453	714646	2613

Para la clasificación de la regeneración natural se usó las categorías propuestas por Pinelo (2004), que son las siguientes:

- Brinzales (hasta 30 cm de altura y < 5 cm Dap). Realizándose la evaluación en la subparcela de 2 x 2 m.
- Latizales (> 5 cm a < 10 cm Dap). Realizándose la evaluación en la subparcela de 5 x 5 m.
- Fustales (>10 cm a < 25 cm Dap). Realizándose la evaluación en la parcela de 10 x10 m.
- Maduros (>25 cm a más). Realizándose la evaluación en la parcela de 10 x10 m.

En campo se evaluó todas las especies leñosas comprendidas en las parcelas según la categoría de regeneración, y se identificó a la familia que pertenecen, los individuos con DAPs mayores a 10 cm fue medido su diámetro usando forcípula. En gabinete los datos de campo fueron sistematizados y procesados en el software Excel, determinándose el número de individuos de cada especie por categoría y familia; se extrapoló a la hectárea el número de individuos por categoría. Finalmente, usando los datos de fustales y maduros se determinó el Índice de Valor de Importancia (IVI).

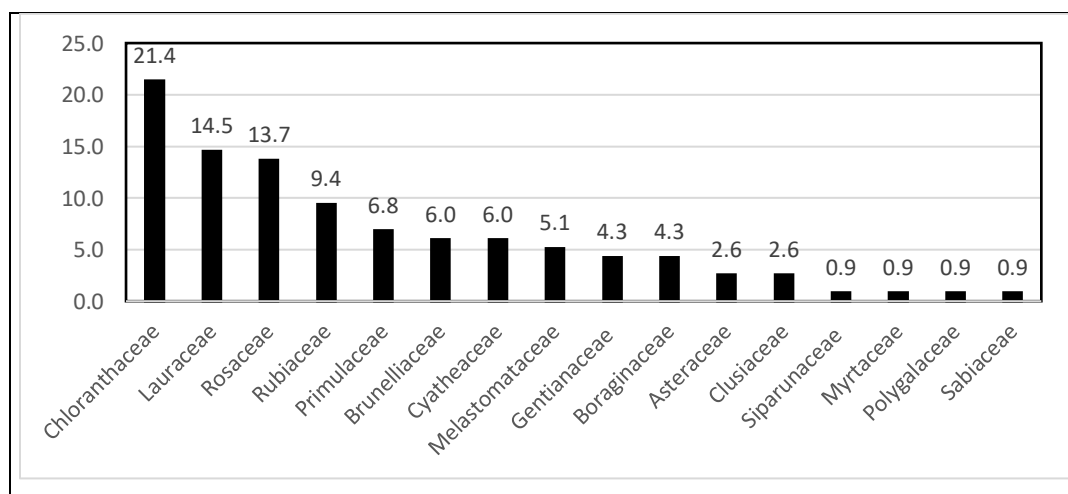
RESULTADOS

Se registraron en total 117 individuos comprendidos en 22 especies, siendo el *Prunus ruiziana* Koehnela la especie con mayor representatividad, 13.7 %,seguido de las especies *Hedyosmum* sp.y *Nectandra* sp. 1 con 12.8 y 12.0 %, además ninguna especie presentó individuos en todas las categorías, *Tabla 2*. Las Familias que presentaron mayor número de individuos fueron la Chloranthaceae y Lauraceae con 21.4 y 14.5 % respectivamente y las que presentaron menos fueron Siparunaceae, Myrtaceae, Polygalaceae y Sabiaceae con 0.9 %, *Gráfico 1*.

Tabla 2. Número de individuos por especie y categoría.

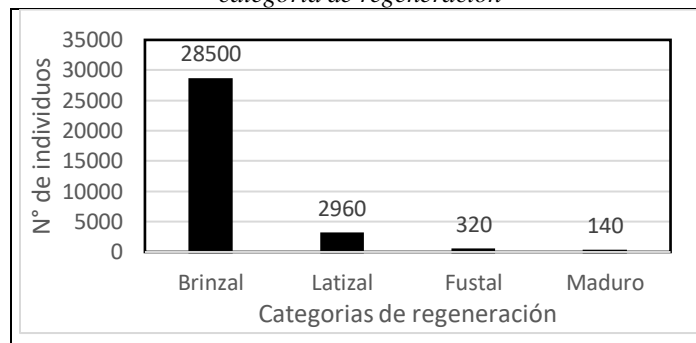
Nombre común	Nombre científico	Familia	Categoría de regeneración									
			Brinzal		Fustal		Latizal		Maduro		Total	
			N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
	<i>Axinaea</i> sp.	Melastomataceae	0	0.0	1	2.7	0	0.0	0	0.0	1	0.9
Chilca	<i>Baccharis</i> sp.	Asteraceae	1	1.8	2	5.4	0	0.0	0	0.0	3	2.6
Nogalillo	<i>Brunellia</i> sp.	Brunelliaceae	0	0.0	0	0.0	6	37.5	1	14.3	7	6.0
Quina	<i>Cinchona officinalis</i> L.	Rubiaceae	2	3.5	0	0.0	1	6.3	2	28.6	5	4.3
Lalush	<i>Clusia</i> sp.	Clusiaceae	0	0.0	2	5.4	1	6.3	0	0.0	3	2.6
Chonta	<i>Cyathea</i> sp.	Cyatheaceae	5	8.8	0	0.0	2	12.5	0	0.0	7	6.0
Aserilla negra	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	Chloranthaceae	0	0.0	6	16.2	3	18.8	1	14.3	10	8.5
Aserilla blanca	<i>Hedyosmum</i> sp.	Chloranthaceae	4	7.0	11	29.7	0	0.0	0	0.0	15	12.8
Cascarilla blanca	<i>Macroparpea</i> sp.	Gentianaceae	1	1.8	4	10.8	0	0.0	0	0.0	5	4.3
Choloquillo	<i>Meliosma</i> sp.	Sabiaceae	0	0.0	1	2.7	0	0.0	0	0.0	1	0.9
Colpaquero blanco	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	2	3.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	1.7
Colpaquero rojo	<i>Miconia</i> sp.1	Melastomataceae	0	0.0	2	5.4	0	0.0	1	14.3	3	2.6
	<i>Monnina</i> sp.	Polygalaceae	0	0.0	1	2.7	0	0.0	0	0.0	1	0.9
Rumilanche	<i>Myrcianthes</i> sp.	Myrtaceae	1	1.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.9
Toche colorado	<i>Myrsine</i> sp.	Primulaceae	4	7.0	4	10.8	0	0.0	0	0.0	8	6.8
Roble amarillo	<i>Nectandra</i> sp. 1	Lauraceae	9	15.8	0	0.0	3	18.8	2	28.6	14	12.0
Café de monte	<i>Palicourea</i> sp.	Rubiaceae	5	8.8	1	2.7	0	0.0	0	0.0	6	5.1
Cunculi	<i>Persea</i> sp.	Lauraceae	2	3.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	1.7
	<i>Persea</i> sp.1	Lauraceae	0	0.0	1	2.7	0	0.0	0	0.0	1	0.9
Layo	<i>Prunus ruiziana</i> Koehne	Rosaceae	15	26.3	1	2.7	0	0.0	0	0.0	16	13.7
Añasquero	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	Siparunaceae	1	1.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.9
Mote mote	<i>Tournefortia</i> sp.	Boraginaceae	5	8.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5	4.3
Total general			57	100.0	37	100.0	16	100.0	7	100.0	117	100.0

Gráfico 1. Distribución de individuos por Familia.



La categoría con mayor cantidad de individuos por ha fue brinzales con 28500, seguido de latizales con 2060, fustales con 320 y maduros con 140, *Gráfico 02*.

Gráfico 2. Número de individuos por hectárea en cada categoría de regeneración

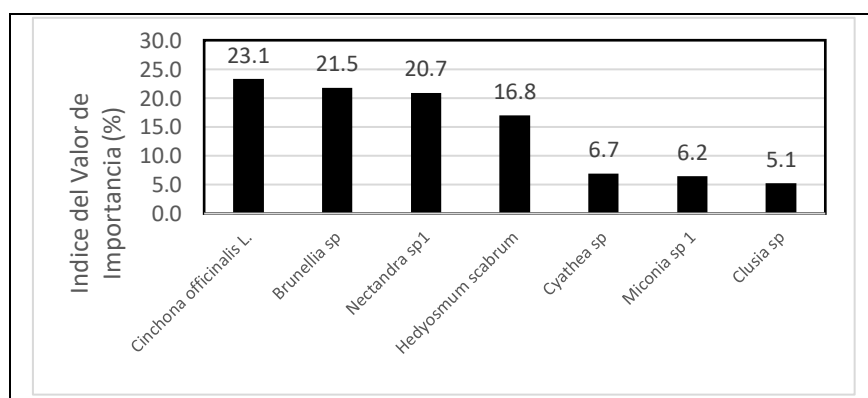


De las 22 especies identificadas sólo 7 presentaron individuos con diámetros superiores a los 10 cm, con los cuales se determinó el Índice de Valor Importancia (IVI). La especie leñosa que presenta mayor frecuencia, abundancia y dominancia en el bosque fue la *Cinchona officinalis*, teniendo un IVI de 23.1 %, seguido de *Brunellia* sp. con 21.5%, *Tabla y Gráfico 5*.

Tabla 5. Índice de Valor de Importancia general de individuos mayores de 10 cm de DAP.

Nº	Especie	Frecuencia		Abundancia		Dominancia		I.V.I
		Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	
1	<i>Brunellia</i> sp.	0.4	16.7	7	30.4	0.16	17.4	21.5
2	<i>Cinchona officinalis</i> L.	0.6	25.0	3	13.0	0.28	31.1	23.1
3	<i>Clusia</i> sp.	0.2	8.3	1	4.3	0.02	2.5	5.1
4	<i>Cyathea</i> sp.	0.2	8.3	2	8.7	0.03	3.1	6.7
5	<i>Hedyosmum scabrum</i>	0.4	16.7	4	17.4	0.15	16.3	16.8
6	<i>Miconia</i> sp. 1	0.2	8.3	1	4.3	0.05	6.0	6.2
7	<i>Nectandra</i> sp.1	0.4	16.7	5	21.7	0.21	23.6	20.7
	Total	2.4	100	23	100	0.90	100	100

Gráfico 5. Índice de Valor de Importancia general de individuos mayores de 10 cm de DAP.



DISCUSIÓN

Malleux (1892) menciona que en un bosque natural la frecuencia de clases del tamaño de los árboles es semejante a una “J” invertida, indicando presencia de una alta regeneración natural, y que por selección natural o competencia sólo algunos individuos llegarán a estado maduro, siéndola la dinámica normal de continuidad del bosque. Para el caso de las parcelas estudiadas la distribución de individuos por categorías presentó esta distribución, *Gráfico 03*, indicando que la regeneración natural está con una dinámica normal. Pero el número de individuos de una categoría a la otra es marcadamente inferior, ninguna especie presenta individuos en todas las categorías y sólo 7 especies de las 22 presentan fustales y maduros; indicando que la regeneración natural está siendo afectada, lo cual se debe a factores antrópicos como la ganadería y la extracción de brinzales para su venta.

Según Queiroz *et al.* (2017) cuando mayores son los valores de abundancia, frecuencia y dominancia más importancia tendrá la especie dentro del complejo florístico del área. La *Cinchona officinalis* L. al presentar el mayor IVI cumple un papel muy importante en el ecosistema en estudio.

CONCLUSIÓN

La regeneración natural en el área de estudio está siendo alterada, puesto que el número de individuos de una categoría a la otra es marcadamente inferior, ninguna especie presenta individuos en todas las categorías y sólo 7 presentan individuos en las categorías fustales y maduros. La *Cinchona officinalis* L., tiene un papel muy importante en la estructura y masa boscosa al presentar el valor más alto de IVI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA (Autoridad Nacional del Agua, Perú). 2018. Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos Módulo para el Monitoreo del Fenómeno El Niño. Lima. (en línea, base de datos). Consultada 7 sept 2018. Disponible en http://snirh.ana.gob.pe/fen/EFEN_Visor.aspx.
- Anda, A. 2002. La Cascarilla. Loja, Ecuador, Universidad Técnica Particular de Loja. 192 p.
- Cabrera, H. 2012. Evaluación del contenido de carbono de las reservas la ceiba cazaderos de la región tumbesina del ecuador, naturaleza y cultura internacional. Loja, Ecuador. 39 P.
- Garmendia, A. 1999. El árbol de la quina (*Cinchona spp.*): Distribución, caracterización de su hábitat y arquitectura. Madrid, España, Universidad Complutense de Madrid. 305 p.
- Hodge, W. Hartime. 1947. Cinchona Procurement in Latin America. Economic Botany. University of Massachusetts 229-257.
- Loján I, L. 2013. El verdor de los Andes Ecuatorianos: Realidades y promesas. Quito, Ecuador, Proyecto Desarrollo Forestal Participativo en los Andes. 296 p.
- Malleux Orjeda, J. 1892. Inventarios forestales en bosque tropicales. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria la Molina. 414 p.

- Mendoza, H; Ramírez P, BR; Jiménez, LC. 2004. Rubiaceae de Colombia: Guía ilustrada de géneros. Bogotá, Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. 351 p.
- NASA (National Aeronautics and Space Administration, Estados Unidos). 2018. Giovanni. Estados Unidos. (en línea, base de datos). Consultada 10 sept 2018. Disponible en <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>.
- Pinelo, GI. 2004. Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo. Petén, Guatemala, WWF. 47 p.
- Queiroz, WT; Fernando, MLS; Jardim, Cs ; Rocha, RVMD; Pinheiro, VJ. 2017. Índice de valor de importância de espécies arbóreas da floresta nacional do tapajós via análises de componentes principais e de fatores. *Ciência Florestal* 27(1): 47-59.
- Rodríguez, LO. 1996. Diversidad biológica del Perú: zonas prioritarias para su conservación. Lima, Perú, INRENA. 190 p.
- SENAMHI. (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú). 2009. Escenarios climáticos en el Perú para el año 2030 (en línea). Perú. 23 p. Consultado 21 nov. 2016. Disponible en: http://redpeia.minam.gob.pe/admin/files/item/4d77e7ad5bb27_Resumen_Escenarios_climaticos_del_Peru.pdf
- Smith, J; Sabogal, C; Jong, W de y Kaimowitz, D. 1997. Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina. Indonesia, CIFOR. 31 p.
- Torres, F. 2013. Etnobotánica y sustancias bioactivas de las principales especies no maderables con potencial económico de los bosques de neblina del norte del Perú. Lima, CIPCA. 9 p.
- Yucta Quinteros, MF. 2016. Estructura y composición florística asociada al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L. En la provincia de Loja. Tesis Ing. Loja, Ecuador, Universidad Nacional de Loja. 144p.
- ZEE (Zonificación Ecológica Económica) 2016. Mapa de Zonas de Vida (en línea). Cajamarca, Perú. Esc. 1:250,000. Color. Consultado 9 ago. 2017. Disponible en <http://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/medio-biologico>.
- Zevallos Pollito, PA. 1989. Taxonomía, Distribución Geográfica y status del género *Cinchona* en el Perú. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria la Molina. 75.