

TEMA 1. MANEJO DE LOS BOSQUES NATURALES Y PLANTACIONES FORESTALES

IDENTIFICACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE LA QUINA ROJA O CASCARILLA *Cinchona pubescens*, Vahl, POR LA MORFOLOGÍA DE SUS ESTADIOS NATURALES EN EL BOSQUE DE NEBLINA DE UPAYPITEC, DISTRITO DE KAÑARIS, REGIÓN LAMBAYEQUE

Alejandro Gómez Silvera¹, Luis A. Beraun Macedo¹, Omar J. Gómez Rengifo¹, Elsa Llatas Ducep¹
thiaggs@hotmail.es

(1) Equipo Técnico del Proyecto 009_PI (Arbol de la quina), INIA Lambayeque - EEA "Vista Florida"

Palabras claves: Árbol de quina o cascarilla, regeneración natural, bosques de neblina

Resumen

El género *Cinchona*, pertenece a la familia botánica *Rubiaceae*, y posee un total de 23 especies que se distribuye a lo largo de los Andes, desde Costa Rica hasta Argentina. En los últimos estudios realizados por (Andersson 1998; y Alban 2013), se puede afirmar que el Perú es el país con la mayor cantidad de especies de *Cinchona*, muchas endémicas y restringidas, identificándose 18 especies en varias regiones del país y en la región Lambayeque, distrito de Kañaris se identifican de 4 a 5 especies de quina.

El árbol de la quina a pesar de ser considerada a nivel nacional como una especie símbolo porque es una planta nativa y porque su uso se remonta desde hace más de 400 años por nuestros antepasados para tratamientos fitoterapéuticos y mundialmente reconocida como salvadora de la humanidad por sus grandes virtudes medicinales ante las fiebres recurrentes (paludismo o malaria), terrible enfermedad que hoy afecta a más de 200 millones de personas y deja un saldo aproximado de un millón de decesos anuales, viene desapareciendo en nuestro país, como producto de la deforestación, cambios en el uso de la tierra por ampliación de la frontera agrícola con especies inadecuadas, tala ilegal de madera, quemadas periódicas y desconocimiento de manejo silvicultural, convirtiéndose en uno de los ecosistemas que se están transformando más rápidamente y de continuar con este ritmo (y nada indica lo contrario) los árboles de quina y especies asociadas en los bosques de neblina desaparecerán.

En la actualidad, no existe un manejo, ni producción bajo condiciones de cultivo a pequeña ni mediana escala, debido a la ausencia de estudios que generen conocimientos sobre la biología de las especies de quina, carencia de conocimientos para su cultivo o manejo y técnicas de producción sostenible.

Un aspecto fundamental del manejo forestal sostenible, es la identificación de los primeros estados de crecimiento de las plántulas de quina (tipo de germinación, organización de los cotiledones, primeras hojas, radícula, estípulas, nervaduras, pilosidades, etc.), por cierto es una etapa de desarrollo breve y por lo tanto de rápida transformación.

Ante el desconocimiento de su biología es indispensable realizar identificaciones y caracterización taxonómica de la quina o cascarilla en sus primeros estadios de crecimiento, describe el tipo de germinación, determinación de rangos de estadios referentes a la estructura y organización de los cotiledones, del hipocótilo y el epicótilo, complementados en la descripción de los protófilos y metáfilos, para proponer planes de manejo y/o cultivo.

El estudio se realizó en el bosque de neblina de Upaypitec, a una altitud de 2300 a 2800 msnm, presentando tres zonas ecológicas representativas: Bosque húmedo - Montano Bajo Tropical (bh-MBT), bosque húmedo - Montano Tropical (bh-MT), bosque muy húmedo - Montano Tropical (bmh-MT), ubicado a 20 Km de la capital del distrito de Kañaris, provincia de Ferreñafe, región Lambayeque. Se determinaron 20 puntos de muestreo distribuidos de forma rectangular de 250 m x 20 m, distribuidas en 50 hectáreas. La regeneración natural de la quina roja, se presenta en una densidad promedio de 7 plántulas por m², es mayor en los meses de Setiembre a Octubre y experimenta una disminución a partir de la última semana de Octubre, como consecuencia de la disminución de la cantidad de precipitación que causa la baja germinación de semillas y la muerte de plántulas por la radiación directa.

Introducción

La necesidad del manejo del bosque de neblina, para realizar trabajos silviculturales en la que se utilice la regeneración natural del árbol de la quina, nos conlleva a identificar estadios iniciales de la regeneración natural, lo que motivó a realizar el presente estudio de investigación en el bosque de neblina de Upaypitec, distrito de Kañaris, provincia de Ferreñafe, región Lambayeque, concentrándose en una altitud entre los 2300 a 2800 msnm, con clima subtropical a templado, con precipitaciones abundantes y continuas a lo largo del año (2000 mm) y suelos bien drenados y ricos en materia orgánica, en zonas con poca a regular inclinación, generalmente crece como árboles de gran tamaño; en precipicios con poca vegetación, como árboles más pequeños.

El árbol de la quina a pesar de ser considerada mundialmente como salvadora de la humanidad por sus grandes virtudes medicinales ante las fiebres recurrentes (paludismo o malaria), terrible enfermedad que hoy afecta a más de 200 millones de personas y deja un saldo aproximado de un millón de decesos anuales; sin embargo hoy en día la alta tasa de deforestación, por la ampliación de la frontera agrícola, tala ilegal de madera, quemas periódicas y desconocimiento de ésta especie forestal, ha puesto a las poblaciones naturales del árbol de la quina o cascarilla en una situación vulnerable, convirtiéndose en uno de los ecosistemas que se están transformando más rápidamente y de continuar con este ritmo (y nada indica lo contrario) los árboles de quina y especies asociadas en los bosques de neblina desaparecerán.

La mayor parte de especies forestales de los bosques de neblina, no cuentan con estudios de la caracterización de la germinación y desarrollo de la plántula, conocimiento necesario para su manejo y utilización en proyectos de recuperación del bosque. Diversos ensayos llevados a cabo, como lo realizó en Puerto Rico (Ducke 1965), en Costa de Marfil (De la Mensbruge 1966), en Venezuela (Ricardi et al. 1987), en Guatemala (Bolvito 2004) y en el Perú (Díaz 1993, Zevallos et al. 2003, Romero 2015), demuestran que el empleo de regeneración natural es una alternativa factible y promisoría.

Al respecto del uso de regeneración natural para restaurar áreas degradadas, (Schwyzer 1982) determinó que es más barato utilizar la regeneración natural que con plantones producidos en vivero.

En dicho contexto, la identificación y manejo de la regeneración natural del árbol de quina o cascarilla, brinda una herramienta para incrementar la densidad de la especie símbolo del país, por lo que surge la necesidad de contar con información detallada sobre la identificación de la quina por sus características morfológicas en sus estadios iniciales; es decir cuando la regeneración natural está en plena aparición (tipo de germinación, cotiledones, primeras hojas, radícula, estipulas, nervaduras, pilosidades, etc.), por cierto es una etapa de desarrollo breve por presentar estructuras u órganos primitivos que desaparecen al continuar su desarrollo, que pueden tener extraordinario valor para establecer relaciones de parentesco o conexiones fitogenéticas (Zevallos et al. 2003).

Revisión de literatura

Los bosques tropicales son ecosistemas naturales de tamaños heterogéneos y distintas fases de sucesión de la regeneración natural (Brokaw 1985, Martínez-Ramos 1994, Whitmore 1992), los cuales comprenden una alta diversidad biológica y diferentes comportamientos en el ciclo de vida de las especies vegetales.

Con respecto a lo anterior (Gómez 2016) manifestó que el bosque pluvial tropical es un sistema dinámico con un verdadero mosaico de “parches”, unos más jóvenes, otros más viejos, pero todos son consecuencia de perturbaciones naturales ocurridas en tiempos distintos, que dejan como resultado algunos claros naturales.

Los forestales y agrónomos entienden que los estudios de regeneración natural, es importante porque permite comprender los mecanismos de transformación de la composición florística de los bosques de neblina y porque permiten resolver problemas de producción cuando escasean semillas (Kapelle 2001, Martínez 2012, Albán 2013).

La regeneración natural es de interés para un apropiado método de manejo forestal (Graff 1986). La aplicación de este sistema se justifica cuando existe suficiente regeneración natural que sobrevive a la deforestación, ampliación de la frontera agrícola y a la tala ilegal de madera, entre otros.

Los escasos estudios sobre la morfología de la regeneración natural en sus inicios, fue realizado con fines taxonómicos. La morfología de la regeneración natural en sus etapas iniciales permiten analizar caracteres morfológicos, filogenéticos, estructuras primitivas fugaces que desaparecen rápidamente al continuar su desarrollo; pero que permiten fijar relaciones de parentesco o conexiones filogenéticas con grupos cuyos órganos adultos ya no los presentan.

Del mismo modo (De la Mensbruge 1966, Poncy 1986 y Kapelle 2001), señalan que el estudio de las plántulas y su descripción pueden permitir diferenciar las especies que en apariencia son altamente afines; así como dividir ciertos géneros y crear especies nuevas de quina o cascarilla (*Cinchonas*, *Ladenbergias* y *Remigias*).

Existen estudios que tratan sobre el reconocimiento de árboles tropicales en sus formas juveniles, como lo realizó en Puerto Rico (Ducke 1965), en Costa de Marfil (De la Mensbruge 1966), en Venezuela (Ricardi et al. 1987) y en el Perú (Díaz 1993, Zevallos, P. et al. 2003, Romero 2015).

Los trabajos en mención han sido desarrollados en ambientes cercanos a la zona de procedencia de semillas de quina del bosque de neblina de Upaypitec (distrito de Kañaris, provincia de Ferreñafe, región Lambayeque).

Materiales y Métodos

Ubicación y descripción del área de estudio

El estudio se realizó en el bosque de neblina de Upaypitec, ubicándose en el distrito de Kañaris, provincia de Ferreñafe, región Lambayeque, caracterizándose por ser una zona donde alberga una flora de estirpe Andino - Amazónica, muchas de ellas de distribución restringida, entre ellas se cuenta con el árbol de quina conocida también como "cascarilla" *Cinchona pubescens Vahl*, árbol que simboliza la riqueza del recurso vegetal del país, habita en los bosques montano o de neblina de la Costa Noroeste del país.

El área de estudio representa una temperatura media anual entre 13 y 19°C, la precipitación anual es superior a 2000 mm. y la humedad relativa a 85% (incrementada por la precipitación horizontal).

Se seleccionaron lugares más representativos del bosque de neblina de Upaypitec, zona de relieve con lomadas y colinas, con suelos diferenciados, con alta presencia de materia orgánica, drenados y lugares donde se observaron presencia de regeneración natural de quina (borde de carretera o del bosque).

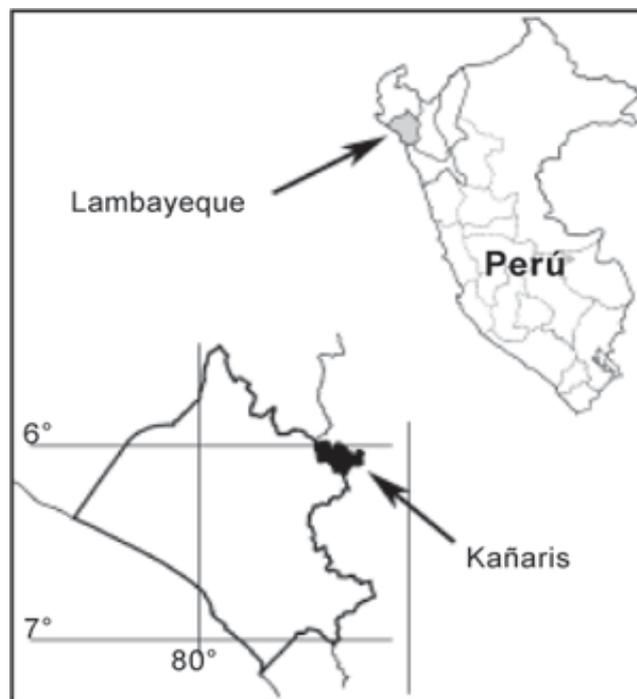


Fig. N° 1. Ubicación del distrito de Kañaris, provincia Ferreñafe, región Lambayeque.



Foto N° 1. El parámetro microclimático principal que actúa sobre los bosques nublados en el distrito de Kañaris, es la alta humedad relativa del aire en combinación con la precipitación horizontal. Alberga el último y más grande bosque nublado de la costa noroeste del Perú.

Metodología

La especie seleccionada fue la quina roja, conocida también como “casarilla” por los pobladores de los caseríos del distrito de Kañaris, región Lambayeque, identificada en el herbario de la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, siendo la especie identificada *Cinchona pubescens Vahl*

Los datos taxonómicos de *Cinchona pubescens Vahl*, se detallan a continuación:

- Clase : *Equisetopsida C. Agardh*
- Subclase : *Magnoliidae Novák ex Takht*
- Superorden : *Asteranae Takht*
- Orden : *Gentinales Juss. Ex Bercht & J. Presl*
- Familia : *Rubiaceae juss*
- Tribu : *Cinchonaea DC*
- Género : *Cinchona L.*
- Especie : *pubescens Vahl.*

Control fenológico

Con el equipo técnico del Proyecto 009_PI “Metodología y diseño para restaurar el ecosistema del árbol de quina, mediante plantaciones, manejo forestal sostenible y transferencia tecnológica en el distrito de Kañaris - Región Lambayeque”, se realizó un recorrido de reconocimiento en el bosque de Upaypitec y lugares aledaños, para observar la fenología, ubicar regeneración natural y árboles adultos del árbol de quina o cascarilla.

Cabe señalar, que ésta especie no fructifica a intervalos fijos, la cantidad de semillas producidas varía de un año para otro de acuerdo a las condiciones ambientales (humedad relativa y precipitación).

Con respecto al control fenológico del árbol de la quina, se observó que la floración se inicia a partir de los meses de Junio hasta el mes de Setiembre y fructifica en los meses de Setiembre hasta el mes de Febrero. Dicho control permitió conocer el momento oportuno de la recolección de las semillas de quina necesarias para el estudio.

Fenología de la quina o cascarilla en los bosques de Upaypitec (Kañaris)

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Foliación (hojas)	Xx											
Floración						Xx	Xx	Xx	Xx			
Fructificación									Xx	xx	xx	xx
Diseminación	Xx	xx										xx

Fuente: Elaboración equipo Proyecto 009_PI

En sitios muy abrigados (quebradas con humedad), la floración y fructificación se prolonga hasta los meses de Diciembre a Febrero. Se recomienda cosecharlos cuando las cápsulas (color marrón) estén en el árbol y no se haya abierto la cápsula. La especie posee cápsulas septicida seca dehiscente polispérmica, ovoide alargada de 23 mm de largo y 2.50 mm de ancho, con variación en el número de semillas aladas de superficie membranosa por fruto, puede contener de 15 a 28 semillas, se separa longitudinalmente a través de las ranuras carpelares desde la base al ápice del fruto, originando dos valvas o lóculos. El pericarpio es delgado pero leñoso de consistencia dura color café a marrón oscuro. Los meses de fructificación son importantes para el manejo de repoblación natural ya que marcan los períodos críticos en que debe de recolectarse la semilla o plántulas.

La recolección del material, se realizó en el bosque de neblina de Upaypitec a 2350 msnm, en el distrito de Kañaris. El bosque de Upaypitec y bosques aledaños son los únicos y más grandes bosques de neblina de la costa noroeste del país. Es un ecosistema en peligro de disminuir debido a la ampliación de la frontera agrícola, a pesar que se encuentran en tierras de aptitud forestal y de protección.



Foto N° 2. Flor del árbol de quina, identificado en el bosque nublado de Upaypitec, distrito de Kañaris (2457 msnm), florece entre los meses de Junio a Setiembre.

Obtención de las plántulas de quina, provenientes de regeneración natural

En el bosque de Upaypitec (distrito de Kañaris), a una altitud de 2100 hasta 2800 msnm, cuyas coordenadas UTM son: 0701040 y 924822, se observan pendientes que oscilan entre 30 a 65 %, y suelos con textura franco arcilloso en un gran porcentaje.

Determinación de rangos de estadíos

En diversos estudios se mencionan una gran diversidad de manifestaciones morfológicas de las plantas jóvenes de los árboles, que ocurren en un período relativamente corto. Estas se observan desde el inicio de la germinación hasta que la planta desarrolla hojas similares a las del árbol adulto.

La descripción morfológica de la especie quina roja, sólo en un momento de su desarrollo juvenil, se debe de definir en etapas lo más claramente diferenciadas desde el inicio de la germinación hasta que la plántula presente órganos vegetativos similares a los de la planta adulta.

Para la descripción morfológica de la quina roja, se revisó el trabajo de investigación realizado por (Zevallos, P. et al. 2003):

Tipo de germinación: Hipógea, epígea o semihipógea.

Eje de la plántula. Correspondiente al hipocótilo y epicótilo:

- 01 Sección transversal: redonda, cuadrada
- 02 Longitud
- 03 Diámetro
- 04 Superficie: lenticelada, lisa, etc.
- 05 Color
- 06 presencia de exudaciones o látex.

Elementos foliares. Correspondiente a los cotiledones, protófilos y metáfilos:

- 01 Número
- 02 Disposición: alternos, opuestos, etc.
- 03 Duración: persistente, deciduos, etc.
- 04 Consistencia: carnosos, coriáceos, papiráceos, etc.
- 05 Inserción: sésiles, peciolados, etc.
- 06 Divisiones: simples, pinnadas, etc.
- 07 Forma: elípticos, aovados, etc.
- 08 Apice: obtuso, acuminado, etc.
- 09 Base: truncada, asimétrica, redonda, etc.
- 10 Margen: entero, aserrado, ciliado, etc.
- 11 Tamaño
- 12 Color
- 13 Dirección: rectos, inclinados, etc.
- 14 Superficie: glabra, tomentosa, puberulenta, etc.
- 15 Marcas o Huellas
- 16 Venación: broquidódroma, eucamptódroma, etc.
- 17 Presencia de estípulas: aciculares, redondas, etc.
- 18 Exudaciones: látex, resinas, etc.

4.4 Impresiones fotográficas

Las impresiones fotográficas se tomaron a partir de plántulas provenientes de regeneración natural de quina en el bosque de Upaypitec, se les extrajo con su pan de tierra para que no se marchiten durante esta labor, la cual se procedió a prensarla para su presentación.

En las ilustraciones se buscó resaltar los tipos de germinación, desarrollo de las plántulas. Así como los cambios morfológicos que experimenta la quina roja.

Se tomaron fotografías de las plántulas de quina roja *Cinchona pubescens Vahl*, provenientes de regeneración natural en los bosques de Upaypitec (Kañaris), se trató de cubrir las diferentes etapas de desarrollo, así como mostrar los órganos que ayuden al reconocimiento de las plántulas en campo (regeneración natural).

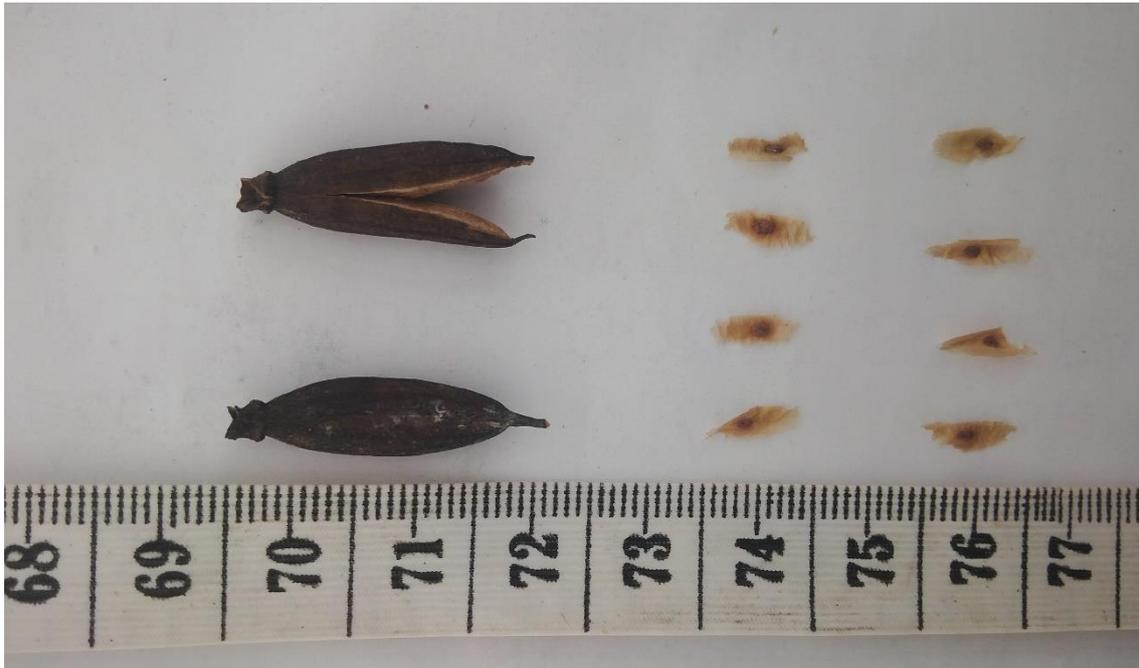


Foto N° 3. Fruto (cápsula) y semillas de quina roja (*Cinchona pubescens Vahl*), procedente del bosque de neblina de Upaypitec, distrito de Kañaris.



Foto N° 4. La forma de la semilla de la quina roja, es alar (longitud menor a 3.5 veces el ancho), el margen alar de la semilla es dentado irregularmente, tamaño de la semilla entre 10 a 12 mm. Un kilo de semillas de quina contiene de 1'200,000 a 1400,000 semillas.



Foto N° 5 Semilla de quina roja, son aladas de superficie membranosa, embriones diminutos



Foto N° 6. Estadío inicial de una plántula de quina roja *Cinchona pubescens Vahl*, presenta hojas opuestas. El eje que se desarrolla sobre los cotiledones, sostiene a los protófilos y metáfilos, dando lugar al desarrollo de la parte aérea de la planta de quina.



Foto N° 7. Plántulas de quina roja o “cascarilla” con sus cotiledones y primeras hojas, lo que permite una identificación morfológica de la regeneración natural en el bosque de neblina.

Resultados y Discusión

De los resultados de la presente investigación, se pueden consignar las siguientes discusiones:

Se pudo comprobar que los claros en los bosques de neblina, tienen implicaciones positivas sobre la regeneración natural del árbol de quina en sus estadíos iniciales, con una influencia importante sobre la composición (riqueza de especies), estructura y dinámica vegetal.

Cabe señalar que no existen claves de identificación de plántulas de quina, como aquellas que se emplean para plántulas adultas; sin embargo, se tomaron las características más representativas de las plántulas de quina en sus diferentes estadíos.

Los rangos de estadíos iniciales definidos en la especie forestal quina, fueron los siguientes:

Cotiledones.- Desde la germinación de las semillas hasta el desarrollo pleno de los cotiledones.

Protófilos.- Desde los cotiledones desarrollados hasta las primeras hojas.

Metáfilos.- Después de los protófilos, cuando la plántula muestra hojas similares a las de la forma adulta.

Parámetros morfológicos de las plántulas de quina roja o cascarilla

Tipo de germinación

La forma de la semilla de la quina roja, es alar (longitud menor a 3.5 veces el ancho), permitiendo ser llevadas por el viento (anemocoría); el margen alar de la semilla es dentado irregularmente, muy frágil que se rompen fácilmente, tamaño de la semilla con endospermo y embrión pequeño tipo espatulado de color blanco (entre 10 a 12 mm).

La germinación de la quina *Cinchona pubescens Vahl*, es del tipo epigea; es decir cuando los cotiledones salen del tegumento y se exponen al aire. La parte aérea de la plántula se compone, entonces de un eje llamado hipocótilo de forma cilíndrica y recta, superficie glabra de color blanco, de 1 mm de diámetro y 3 -4 mm de largo (a los 60 días).

En las especie quina o cascarilla roja, se observa que después de liberarse de la cubierta, las semillas, manifiestan un posterior crecimiento y transformación en efectivos órganos fotosintetizadores, siempre y cuando haya condiciones como humedad En cuanto a la venación de las primeras hojas de quina, éstas presentan una diferenciación de nervaduras (6 a 8)., luminosidad y nutrientes, desarrollando primeramente los cotiledones y posteriormente las primeras hojas con pilosidades.

Se observaron cotiledones un tamaño más grande en comparación al tamaño de las semillas.

Eje de la plántula

Primera manifestación del cormo, propio de los vegetales superiores. Se observa el eje que se desarrolla sobre los cotiledones, ésta sostiene a los protófilos (Desde los cotiledones desarrollados hasta las primeras hojas) y metáfilos (cuando la plántula muestra hojas similares a las de la forma adulta) y prácticamente va a dar lugar al desarrollo de toda la parte aérea de la planta.

Radícula

Se observa una pequeña raíz, que se encuentra preformada en la semilla, conformado el embrión y que se introduce al interior del suelo manifestando su función de sostén y absorción. La raíz primaria axonomorfa, larga, blanca. Las quinas presentan numerosas raicillas laterales muy largas y ramificadas.

Las primeras hojas

Protófilos.- Algunos autores la califican como eófilos. Son las primeras hojas desarrolladas por las plántulas, relativamente perennes, cuya función es netamente fotosintética, muchas veces son de formas diferentes a las hojas definitivas o adultas caso de las quinas observadas en el bosque de neblina de Upaypitec (Kañaris).

Se observaron en la quina roja, 2 cotiledones epigeos, opuestos, foliáceos persistentes que se despliegan en posición horizontal las cuales asumen funciones fotosintetizadoras, lámina entera, ovada, ápice obtuso o redondeado, base redondeada o truncada con estrechamiento en el peciolo nervaduras rudimentarias, escasamente visible la nervadura central, ambas caras verdes claros y glabras. Asimismo, se observaron hojas simples lustrosas, disposición de las hojas opuestas, limbo elíptico.

Metáfilos.- Aquellas hojas similares a las que presenta el árbol adulto de quina. Generalmente son diferentes a los protófilos (Desde los cotiledones desarrollados hasta las primeras hojas), tienden a ser más complejos. La superficie de las hojas es pubescente. El ápice es acuminada y la base es aguda. Los bordes de las hojas para las quinias son enteros, la superficie de la lámina foliar lustrosa, ápice agudo o muy ligeramente acuminado, nervaduras prominentes en ambas superficies.

Las últimas hojas desarrolladas por las plantas juveniles de pocos meses, si bien no son como las hojas adultas, estas se diferencian claramente de los protófilos, y tienen mayor semejanza a las hojas adultas; la longitud de la hoja es mayor al doble del ancho en su etapa adulta. Es conveniente separar las hojas según van evolucionando. Según (Strasburger 1985); no existe una hoja definitiva para toda la vida de una planta especialmente en los árboles, los cuales en su senectud también presentan formas diferentes a las de poco o mayor vigor vegetativo.

Se ha observado, también que existen marcadas diferencias morfológicas entre los cotiledones y las hojas desarrolladas por las plántulas de quina; pudiéndose decir que no existe secuencias ni gradaciones intermedias, sino desarrollo de formas completamente diferentes en la quina.

No se observa diferenciación en las hojas metáfilos, lo que contribuye de alguna manera en la identificación de las plántulas de quina roja en el bosque de neblina de Upaypítec.

La presencia de la estípula en la quina roja *Cinchona pubescens* Vahl, es persistente.



Foto N° 6. Plántulas de quina roja con semilla, cotiledones y primeras hojas (aprox. dos meses de germinado).



Foto N° 7. La morfología de la regeneración natural de quina roja *Cinchona pubescens Vahl*, en sus etapas iniciales permiten analizar sus caracteres morfológicos, filogenéticos y estructuras primitivas fugaces que desaparecen rápidamente al continuar su desarrollo.



Foto N° 8. La presencia de la estípula en la quina roja *Cinchona pubescens Vahl*, es persistente.



Foto N° 9. Regeneración natural de quina roja *Cinchona pubescens Vahl*, debidamente manejada en el bosque de neblina de Upaypitec, distrito de Kañaris, región Lambayeque.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

El bosque de neblina es el ecosistema más biodiverso y complejo, tanto por sus especies forestales, así como por sus interacciones dentro de estos. Cada población que se encuentra presente en este ecosistema, cumple un rol clave en la dinámica ecológica, que contribuyen al restablecimiento del bosque y mantenimiento del mismo.

El ecosistema del bosque de neblina en Kañaris, viene seriamente impactados por disturbios de origen antrópico asociados con el desarrollo. La construcción de carreteras y la ampliación de la frontera agrícola, han tenido un impacto particularmente intenso en los bosques nublados en la zona de estudio.

En la actualidad, el bosque de neblina de Upaypitec, se distribuye de manera fragmentaria, presentándose como una serie de parches aislados.

El estrato arbóreo del bosque de neblina y en particular el árbol de quina o cascarilla, lleva a cabo su regeneración a través de dos mecanismos: la multiplicación vegetativa y la regeneración por semillas. Prospera fuertemente sobre todo en condiciones de humedad y luz intensa en su etapa inicial, como son: trochas, caminos y claros. Esto puede variar de acuerdo a la disponibilidad de ciertos factores, como humedad, luz y temperatura.

Los rasgos morfológicos de la semilla de quina, generan ventajas y desventajas al momento de dispersarse y germinar: La semilla al ser blanda y membranosa pueden absorber mejor el agua para iniciar el proceso de germinación; por otro lado el tipo y tamaño pequeño del embrión influye en el tiempo y tasa de germinación.

La germinación de las semillas de quina roja *Cinchona pubescens*, Vahl, es una secuencia de eventos, influenciada directamente por factores internos (actividad metabólica, regulación genética) y externos (humedad en el suelo, temperatura, luz, oxígeno, CO₂ y sustrato) que interactúan permanentemente.

El estadio de cotiledones, muestran los cotiledones opuestos. Las primeras hojas son similares a las de la planta adulta.

La quina roja *Cinchona pubescens* Vahl, presenta posibilidades para ser debidamente manejado fácilmente bajo el sistema de regeneración natural con condiciones similares al bosque de neblina (temperatura y humedad relativa). El suelo debe de ser bien drenado, de preferencia rico en materia orgánica, con pH entre 4.2 y 5.6

El dosel protector (cobertura vegetal) en las plántulas de quina en su estadio inicial, tuvo efectos positivos en la sobrevivencia, siendo ésta elevada (100%). A campo abierto la mortandad es más del 70%.

El riego no puede reemplazar el clima húmedo (bosque de neblina) para su crecimiento, pues tanto el suelo como la atmósfera deben estar cargados de humedad.

La regeneración natural de la quina roja *Cinchona pubescens* Vahl, va a depender de la presencia de fuentes de semilla y condiciones aptas para la germinación y desarrollo posterior. Esta se estimula, mediante la implementación de un sistema parecido al TSS (Tropical Sheltewood System), utilizado en trinidad, se deja un dosel abierto de árboles semilleros, para así asegurar la fuente de semilla y a la vez la suficiente luz para permitir el desarrollo posterior de la regeneración natural.

Recomendación

Continuar con estudios más detallados sobre la morfología de los estadios iniciales de la regeneración natural del árbol de las quinias o “casarillas” a nivel de especies del género *Cinchona*.

Realizar estudios sobre dispersión de semillas de quina, germinación, instalación de plantones mediante diversos métodos (regeneración natural, producción de plantones, etc.). Asimismo, se puede usar plántulas a partir de regeneración natural para disminuir los costos de plantación.

No almacenar semillas frescas, no dejar las semillas de quina al sol o a la interperie, no utilizar sacos plásticos, preferible frascos de vidrio, herméticamente cerrado, realizar ensayos de almacenamiento de semillas de quina con temperaturas más bajas y porcentajes de humedad más altos.

Investigar el proceso fisiológico de la semilla, especialmente sobre el proceso respiratorio y los cambios bioquímicos que ocurren durante el almacenamiento.

Estudiar con mayor precisión la correlación existente entre el crecimiento y la intensidad de luz para la determinación óptima de aclareo en las plantas de quina.

Realizar el ensayo del manejo de regeneración natural a mayor escala con énfasis en los costos.

Promover estrategias para vincular los fragmentos de bosques de neblina entre sí mediante el manejo de la regeneración natural y/o plantaciones forestales.

Conservar los bosques de neblina en el distrito de Kañaris, es el hábitat de muchas especies endémicas; la destrucción de estos ecosistemas ocasionaría la pérdida de líneas evolutivas únicas de flora y fauna.

Preservar especies endémicas como el árbol de la quina para que las nuevas generaciones no olviden la importancia de una de nuestras especies forestales más emblemáticas que ha brindado los bosques húmedos andinos del país.

Literatura citada

Albán, J. 2013. Situación actual de la quina en el Perú. Presentación en Taller Nacional de la Quina. Cajamarca.

Brokaw, N. 1982. The definition of treefall gap and its effect on measures of forest dynamics. *Biotropica* 11: 158-160.

Connell, J. 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science* 199: 1302-1310.

De la Mensbruge, G. 1966. La germinación et les plantules des essences arborées de la forêt dense humide de la Côte D'Levoire. Centre Technique Forestier Tropical. Noguent-Sur –Marne-France 387 p.

Duke, A. 1981. Seedlings I. sedes, seedlings and sistematics. *Ann Missouri Botanical Garden*. 56 (2): 314-350

Gómez, A. 2016. Conversación personal.

Martínez, R. 2012. Patrones, procesos y mecanismos de la comunidad regenerativa de un bosque tropical caducifolio en un gradiente sucesional. Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autónoma de Mexico. Centro de Investigaciones en ecosistemas. 137 p.

Martínez, R. 1994. Regeneración Natural y Diversidad de especies Arbóreas de Selvas Húmedas. *Boletín de Sociedad Botánica de México* 54: 179-224.

Kapelle, M.; Brown A., 2001 Bosques Nublados del Neotrópico. Costa Rica Instituto Nacional de Biodiversidad, INBIO. 697 p.

Plana, E. 2000. Introducción a la ecología y dinámica del bosque tropical. Área de política forestal del Centro Tecnológico Forestal de Cataluña. Universidad Autónoma de Barcelona. España.

PONCY, O. 1986. The genus *Inga* en French Guiana: Systematics, morphology of juvenile forms. Ecology on the flora of the Guiana. N° 13

Ricardi, M.; Hénandez, C.; TORRES, F. 1987. Morfología de plántulas de árboles de los bosques del Estado Mérida. Mérida, Venezuela, Talleres gráficos de la Universidad de los Andes. 423 p.

RIOS, J. 1982. Prácticas de dendrología tropical. Lima, UNALM-COTESU. 150 p.

Romero, J. 2015. Rasgos morfológicos de frutos, semillas y embriones de *Cinchona officinalis* L. (RUBIACEAE) en el Sur del Ecuador. Revista Ecuatoriana de medicina y ciencias biológicas. REMCB (36):27-35

Silver W.; Lugo A.; Keller, M. 1999. Soil exigen availability and biogeochemistry along rainfall an topographic gradients in upland wet tropical forest soils. Biogeochemistry 44: 301-328.

Strasburger, E. 1985. Tratado de botánica. Séptima edición española. Barcelona. Editorial Marín. 1098 p.

Whitmores, T. 1992. An introduction to tropical rainforests. Oxford University Press, New York. 226 pp.

Zevallos, P; Flores, Y. 2003. Caracterización morfológica de plántulas de “uña de gato” *Uncaria tomentosa*, Wildernow y *U. guianensis Aublet* del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt. Ecología aplicada 2 (1), pp 41-46.