

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL  
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN  
PROGRAMA DE POSGRADO**

**Propuesta y validación de un enfoque silvicultural como base para  
lineamientos de manejo diversificado del bosque secundario de Nicoya, CR  
para el período de 2017-2047**

**Tesis sometida a consideración de la División de Educación y el Programa de  
Posgrado como requisito para optar al grado de**

***MAGISTER SCIENTIAE***

**en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad**

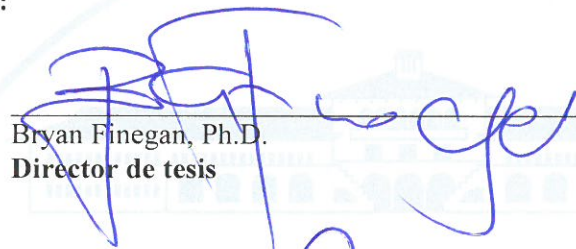
**Anthony Americo Traina**

**Turrialba, Costa Rica, 2018**

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y el Programa de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

**MAGISTER SCIENTIAE EN MANEJO Y CONSERVACIÓN  
DE BOSQUES TROPICALES Y BIODIVERSIDAD**

**FIRMANTES:**



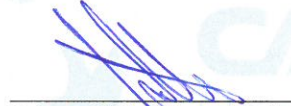
---

Bryan Finegan, Ph.D.  
**Director de tesis**



---

Isabel Gutiérrez, Ph.D.  
**Miembro Comité Consejero**




---

Róger Villalobos, M.Sc.  
**Miembro Comité Consejero**



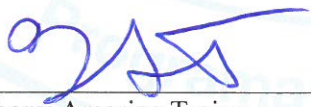
---

Lindsay Canet, M.Sc.  
**Miembro Comité Consejero**



---

Isabel A. Gutiérrez-Montes, Ph.D.  
**Decana Programa de Posgrado**



---

Anthony Americo Traina  
**Candidato**

# Dedicatoria

A mi familia y pueblo,  
por guiarme en la búsqueda  
de la verdad, lo divino, y el amor.

A Beatriz Adriana,  
por acompañarme y estar presente  
cuando el camino parecía difícil.

# Agradecimientos

A Bryan Finegan, por darme la confianza y el honor de formar parte de su equipo de investigación; por su interés y disposición a compartir ideas y conocimientos.

A Isabel Gutiérrez, Roger Villalobos, y Lindsay Canet, por sus valiosos aportes, disposición y motivación.

A Beatriz Bello, Alan Galindo y Angélica Osorio, por su acompañamiento incondicional durante el trabajo de campo.

A Ademar Molina, por su invaluable apoyo, acompañamiento y enseñanzas, quedo en deuda eternamente.

A la familia de Dorati Lodge, por darnos la confianza para convivir con ustedes por cinco meses y permitirnos establecer el laboratorio temporal de medición de rasgos funcionales.

A todos los propietarios que permitieron el acceso a sus terrenos para la instalación de las parcelas, recolectores y estaciones automatizadas.

A la Cátedra de Ecología Tropical, el Programa de Conservación de Bosques y su personal, por todo su apoyo; en especial a Marcela Durán y Leonel Coto.

A todos mis amigos en CATIE, por compartir tantos momentos, transformando mi Maestría en una verdadera experiencia de vida. He aprendido mucho de todos ustedes.

A las instituciones que colaboraron con la investigación: al Centro Agrícola Cantonal de Hojanca (CACH) por su apoyo en logística, préstamos de equipo, instalaciones y servicios; a la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) por poner a nuestra disposición equipo e instalaciones; y al Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac), por brindarnos el respaldo y apoyo necesarios.

Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), por permitirnos vivir en tan hermoso campus y poner a disposición al excelentísimo claustro de profesores.

## Tabla de Contenidos

1. Introducción y justificación.....	1
2. Objetivos.....	4
3. Preguntas de investigación.....	5
4. Marco conceptual .....	6
5. Área de estudio.....	14
6. Metodología.....	15
7. Resultados.....	21
8. Discusión.....	26
9. Conclusiones y recomendaciones.....	33
10. Agradecimientos .....	34
11. Bibliografía.....	35
Anexos .....	38

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Objetivos específicos y preguntas de investigación.....	5
<b>Cuadro 2.</b> Marco de opciones de la restauración de paisajes forestal.....	8
<b>Cuadro 3.</b> Preguntas orientadoras para guiar la identificación de actores locales clave.....	15
<b>Cuadro 4.</b> Ocho categorías de especies esperadas vinculadas con actores locales clave.....	17
<b>Cuadro 5.</b> Algunas especies encontradas en los bosques secundarios de Nicoya.....	17
<b>Cuadro 6.</b> El MD se empleará para cada uno de las ocho categoría.....	19
<b>Cuadro 7.</b> Las especies que brindan más servicios ecosistémicos.....	22
<b>Cuadro 8.</b> Comparación entre las diez especies con mayor existencia .....	29

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Marco conceptual del nexo entre la naturaleza y el bienestar humano.....	9
<b>Figura 2.</b> Riqueza de especies de un bosque secundario en función de su edad.....	11
<b>Figura 3.</b> Pilares y principios de una buena gobernanza forestal participativa.....	13
<b>Figura 4.</b> Mapas de la zona de estudio, Península de Nicoya, Costa Rica.....	14
<b>Figura 5.</b> Diagrama del diseño del MD.....	18
<b>Figura 6.</b> Esquema metodológico para la oferta de servicios ecosistémicos .....	20
<b>Figura 7.</b> El número de especies de servicios ecosistémicos.....	21
<b>Figura 8.</b> Existencias por todas categorías de servicios ecosistémicos .....	23
<b>Figura 9.</b> Clases de luz .....	24
<b>Figura 10.</b> Presencia de lianas.....	25

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Tipo marco lógico. Potencial socioeconómico del manejo forestal .....	39
<b>Anexo 2.</b> Protocolo de entrevista semiestructurada .....	42
<b>Anexo 3.</b> Lista guía para entrevista semiestructurada .....	43
<b>Anexo 4.</b> Las especies arbóreas identificadas por los actores locales clave .....	46
<b>Anexo 5.</b> Nivel de existencia por cada servicio ecosistémico .....	49
<b>Anexo 6.</b> Diagnóstico silvicultural: Luz & Liana.....	50

# Resumen

Los bosques secundarios representan una parte significativa de la cobertura forestal en los trópicos, pero los servicios ecosistémicos (SE) que brindan a nivel de comunidad han sido poco estudiados. Se entrevistaron 35 actores locales clave y se utilizó el muestreo diagnóstico (MD), herramienta cuya aplicación es sencilla y bajo costo, para definir la necesidad de tratamientos silviculturales en nueve sitios representando tres tipos de bosque secundario en el noroeste de Costa Rica. Se identificaron 85 especies arbóreas de 32 familias botánicas de importancia para los actores locales clave del cantón de Hojancha. Además, los actores entrevistados identificaron ocho SE importantes para la comunidad. El MD ayudó a determinar que los SE con mayores existencias son los de madera y provisión de recursos para fauna, con un 100% existencia. Las categorías de fijación de carbono, recurso hídrico y belleza escénica cuentan con un promedio de existencias de un 90%. Los SE de productos forestales no-maderables y forraje de ganado alcanzan un promedio de 85% y el de protección de especies amenazadas alcanza la menor existencia promedio con un 35%. Además de las existencias, la penetración de luz al sotobosque y la presencia de lianas son entre los factores que más influyen en el potencial del bosque secundario. Los resultados indican que el sotobosque de los bosques secundarios muestreados tiene condiciones deficientes de luz y una alta presencia de lianas en los latizales altos del MD. Esto sugiere que las existencias altas de las especies que brindan SE son un indicador de que la oferta del bosque cumplirá con las expectativas socioeconómicas de los actores clave entrevistados. Sin embargo, las condiciones de luz deficiente y la alta presencia de lianas disminuyen este potencial, implicando que actividades silviculturales dirigidas hacia dichas lianas podría beneficiar a la productividad de estos bosques. El presente estudio validó el MD como una herramienta efectiva tanto para determinar el potencial maderero de bosques, su objetivo inicial, como el de estimar los SE que brindan, así aportando al manejo adecuado de los bosques secundarios de Nicoya.

**Palabras clave:** manejo forestal, servicios ecosistémicos, bosque secundario, restauración de paisajes, Hojancha, Costa Rica.

# Abstract

Secondary forests represent a significant part of the forest cover in the tropics, but the ecosystem services (SE) that they provide at the community level are not studied adequately. Thirty-five key local actors were interviewed, and a simple and inexpensive diagnostic sampling tool (MD) was used to understand the necessity for silvicultural treatments in nine sites representing three types of secondary forests in northwestern Costa Rica. Eighty-five tree species and thirty-two botanical families were identified as having significant importance for the interviewed key actors of Hojancha. These actors also identified eight SE that the secondary forests provide for the community. The MD helped to determine that the SE categories with the highest stocking levels were timber and provision of resources for fauna, each with 100% representation. The categories of carbon sequestration, hydrological resource, and cattle forage each had an average of 85% stocking levels, and the threatened species category had the lowest stocking level, with 35%. In addition to stocking levels, infiltration of light and presence of lianas are amongst the factors that most influence the potential of secondary forests, and were measured here. The present study has also demonstrated that the understory of these sampled secondary forests is found in a state of deficient light and with a high presence of lianas. The high stocking levels of the SE categories are an indicator that the secondary forests of Nicoya will provide the SE desired by the interviewed local actors. However, the deficient light and abundance of lianas in the 'high latizal' category diminish this possibility, suggesting the potential benefit of silvicultural treatments focused on removing lianas in order to provide the understory with increased light infiltration. Here, the MD has been validated as an equally effective tool for its original timber use as for the novel use of estimating the SE provided by secondary forests of Nicoya, Costa Rica.

**Keywords:** forest management, ecosystem services, secondary tropical forest, landscape restoration, Hojancha, Costa Rica.



## **1. Introducción y justificación**

Desde la perspectiva socioeconómica, la importancia de los bosques tiene base en los bienes y servicios ecosistémicos que proporcionan y en los procesos ecológicos que impulsan. Según el marco conceptual de la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES), el enfoque antropogénico se interesa en proteger la naturaleza por sus ecosistemas y biodiversidad, sus productos y procesos ambientales que brindan, y su aporte al bienestar humano (Díaz et al. 2015).

Al profundizar el papel esencial que tienen los bosques para nuestro bienestar, se entiende que las necesidades humanas básicas se satisfacen a través de bienes y servicios forestales tales como aprovisionamiento (e.g. alimento, agua, combustible, madera, y fibra), soporte (e.g. ciclaje de agua y nutrientes, formación de suelo, y producción primaria), regulación (e.g. de inundaciones, clima, enfermedades, y purificación de agua), y cultura (e.g. estética, espiritual, educacional, recreativa) (FAO 2015a).

Sin embargo, la demanda de bienes y servicios de las comunidades humanas tienen por dichos bienes y servicios ha sido mayor que la capacidad regenerativa de los ecosistemas para producir lo mismo de manera sostenible. Esta demanda sobre la naturaleza no sostenible ha resultado en un deterioro ambiental severo (FAO 2015b).

En los últimos 50 años se han dado cambios en los ecosistemas y bosques de manera más rápida y extensiva que en cualquier otra época de la historia humana. Esto se debe en gran medida a las necesidades crecientes de alimento, agua, madera, fibra, y leña. En la actualidad se ha reducido aproximadamente el 40% la cobertura forestal a nivel global. Los bosques han desaparecido completamente en 25 países y se ha perdido un 90% de la cobertura forestal en 29 países más (FAO 2015a).

Mientras la cobertura forestal se ha venido recuperando en Europa y América del Norte, las tasas anuales de deforestación en las zonas tropicales han alcanzado más de 10 millones de ha (FAO 2015a). La degradación de la cobertura forestal implica desertificación, pobreza, inseguridad alimentaria, pérdida de biodiversidad, y cambio climático (FAO 2015b). Una de las regiones más importantes a nivel global en cuanto a bosques de valor ecológico es América Latina y el Caribe. Aquí más del 40% (650 millones de ha) de la cobertura forestal ha sido completamente deforestado o degradado. Los motivos principales de este cambio regional son la agricultura a toda escala, el desarrollo de infraestructura y la minería (WRI 2016).

Como respuesta a la degradación de los bosques y de la tierra, se ha establecido el concepto de restauración de paisajes forestales, el cual se define como “el proceso planificado por medio del cual se busca recuperar la integridad ecológica y aumentar el bienestar humano en los paisajes deforestados o degradados” (International Institute for Sustainable Development 2002). Según la Alianza Global sobre Restauración del Paisaje (AGRP s.f.), la restauración de paisajes forestales busca integrar el componente socioeconómico en “un proceso activo que reúne a las personas para identificar, negociar e implementar prácticas que restauren el balance óptimo acordado entre los beneficios ecológicos, sociales y económicos de los bosques y los árboles dentro de patrones más amplios de uso de la tierra”.

Una de las principales iniciativas institucionales que enfrenta a la degradación de la tierra es la

meta de restauración del Desafío de Bonn. Con dicho desafío, se espera restaurar 150 millones de ha al nivel global, lo cual equivale al 15% de los ecosistemas degradados. Esto concuerda con la Meta 15 de Aichi para la biodiversidad del Convenio de Diversidad Biológica (CDB 2010). Al nivel regional, en América Latina y el Caribe, la iniciativa 20x20 busca asistir a los esfuerzos de restauración de 20 millones de ha de tierras degradadas para el año 2020. De interés particular al presente estudio es el compromiso que ha hecho Costa Rica de restaurar 1 millón ha de tierras degradadas para el mismo año (WRI 2016).

Cabe destacar que la restauración de tierras deforestadas y degradadas es un componente importante en la trayectoria para alcanzar metas globales de estabilización climática. Una ruta posible para contribuir a esta restauración es la reforestación para el propósito de aumentar los sumideros de carbono y resguardar biodiversidad, dos mecanismos que reduzcan la vulnerabilidad ecológica y socioeconómica frente a la incertidumbre climática del mediano y largo plazos. Además, las tierras reforestadas se vuelven un mecanismo clave para fortalecer ingresos rurales e incrementar capital natural a través de sucesión secundaria. Esto se hace mediante la producción y aprovechamiento sostenible de especies maderables que crecen en estos bosques secundarios (WRI 2016).

Los bosques secundarios corresponden al 35% del total de los bosques tropicales del mundo. Se considera que existen alrededor de 850 millones de ha en el mundo, de los cuales 335 millones de ha se ubican en América (FAO 2015a).

Los bosques secundarios de las zonas tropicales se originan en su mayoría por la tala de bosques primarios y el abandono de pasturas. En Costa Rica, más de 400 000 ha de pasturas se encuentran abandonadas. Las principales razones para el abandono de estas pasturas se deben a la baja rentabilidad de las actividades ganaderas, pobre fertilidad de los suelos, invasión de malezas y la imposibilidad del uso de estas tierras para otras actividades agrícolas (FAO 2015b).

Cada vez más los bosques secundarios se reconocen como un recurso natural clave para la restauración de paisajes y el resultante desarrollo socioeconómico sostenible de las comunidades humanas que los rodean. Tales bosques surgen del proceso natural de sucesión secundaria, el desarrollo de una vegetación leñosa en terreno en el cual la vegetación original ha sido destruida por la actividad humana, y luego, el mismo se abandona o se deja en descanso (Finegan 1996). A pesar de las diferencias florísticas y estructurales entre bosques primarios y los secundarios, los bosques derivados de la degradación y abandono humano también tienen potencial en cuanto a la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sostenible de productos de madera, y la mitigación del cambio climático (Granda Moser et al 2015). Según Chazdon et al (2016), se estima que el potencial de los bosques secundarios tropicales en América Latina de secuestrar carbono a través de regeneración natural (pasiva) y asistida (activa) entre los años 2016-2048 es equivalente a las emisiones de la región por uso de combustibles fósiles y procesos industriales entre los años 1993-2014. Dicho estudio demuestra el valor intrínseco de los bosques secundarios, y a la vez señalando diferentes posibles rutas de la sucesión forestal.

Como resultado de la sucesión secundaria, muchas tierras degradadas llegarán a ser ocupadas por bosques socioecológica y climáticamente viables. Sin embargo, dicha sucesión forestal y el estado del resultante bosque nuevo se ven afectados por una serie de factores, tales como el uso anterior del sitio degradado, limitaciones de la dispersión de semillas (Nathan y Muller-Landau 2000), la edad del bosque, factores del clima y suelo, y distancias entre dicho sitio y otros fragmentos de bosque.

En este estudio se determinó el estado silvicultural idóneo de los bosques secundarios de la península de Nicoya, Costa Rica. Dichos bosques han surgido como resultado del proceso del cambio de la cobertura de la tierra a lo largo de las décadas 1960s y 1970s. La región experimentó una transformación del paisaje severa empezando en los finales de los 1940s, cuando se perdió la mayor parte de los bosques debido a actividades ganaderas. Al talarse los bosques y reemplazarse por pasturas, se generó una fuerte degradación de los suelos.

A finales de los 70s, los precios de la carne se bajaron considerablemente. Como la fuente principal de los habitantes de Nicoya era la ganadería, la gente no tenía como ganarse la vida durante esa época. Al final de dicha década, 57% de la población huyó de su tierra, dejando la mayoría de las pasturas abandonadas. Después del abandono masivo de las pasturas de Nicoya, las especies del bosque secundario llegaron a ocupar los pastizales abandonados y ahora son la cobertura principal del suelo. Según Arroyo-Mora et al. (2005) ha habido dos procesos distintos que han sucedido en la península de Nicoya: durante el primer proceso (1960-1980), se perdió cobertura forestal significativa por actividades ganaderas; después (1980-2000), se recuperó mucha de la cobertura forestal por regeneración natural debido a factores del mercado internacional de carne.

A raíz del abandono, la región llegó a enfrentar una crisis socioeconómica en que la población se obligó a tomar medidas para resolver sus problemas socioecológicos. Organizaciones locales han colaborado en el proceso de restauración del paisaje. Esto se debe principalmente por su interés en la regulación del agua para el uso doméstico y agrícola. También existe una industria forestal local que se basa en la producción de teca (*Tectona grandis*) en plantaciones.

A fin de comprender el caso de la restauración del paisaje de la península de Nicoya, es esencial entender la percepción de los varios actores clave de la misma comunidad. La relevancia de la percepción social hacia los recursos naturales comunitarios tiene base en la formación de una visión compartida como paso crucial hacia el ordenamiento territorial duradero y sostenible. [Entrevistas y grupos focales en el presente estudio ayudarán a entender donde se coinciden y se divergen la percepción de los actores locales entre sí (Newing 2011).] Al entender los puntos de vista varios de la gente, se anticipa que el concepto de las expectativas de los bosques secundarios se perciba de diferentes maneras. Tanto las diferencias como las similitudes aportarán a diseñar estrategias de manejo forestal comunitario que sirvan a todos actores involucrados.

La comunidad de Nicoya se encuentra en una posición ideal para divulgar el conocimiento necesario para promover el manejo sostenible de los bosques secundarios a nivel regional (Granda Moser et al 2015). Aquí se comparan las expectativas socioeconómicas de los actores locales clave con la realidad ecológica de los bosques secundarios de la península de Nicoya, Costa Rica para determinar el manejo silvicultural adecuado para garantizar la productividad sostenible de los mismos bosques. Para tal fin, el presente estudio pretende proponer y validar el MD de Hutchinson (1993) como herramienta valiosa tanto para su original finalidad maderera como para el uso novedoso de estimar los servicios ecosistémicos que brindan los bosques secundarios de Nicoya.

## **2. Objetivos**

### *General*

Contribuir a la definición de criterios de manejo para optimizar la oferta futura de servicios ecosistémicos de los bosques secundarios de la península de Nicoya conforme a las aspiraciones de los actores locales clave y a través de la validación de un enfoque de diagnóstico silvicultural.

### *Específicos*

- 1) Identificar los servicios ecosistémicos y especies arbóreas que los actores clave esperan aprovechar de los bosques secundarios de la península de Nicoya durante el período 2017-2047.
- 2) Adaptar una técnica simple de diagnóstico silvicultural para estimar el potencial de los bosques secundarios de la península de Nicoya en cuanto a la oferta de servicios ecosistémicos durante el período 2017-2047.
- 3) Para nueve fincas, establecer recomendaciones de manejo silvicultural que permitan incidir en el desarrollo de esos bosques durante el período 2017-2047.

### 3. Preguntas de investigación

A fin de lograr los objetivos propuestos, se identificaron las preguntas que se consideraron para el desarrollo de cada objetivo de investigación (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Objetivos específicos y preguntas de investigación

<b>Objetivo general:</b>	
<b>Contribuir a la definición de criterios de manejo para optimizar la oferta futura de servicios ecosistémicos de los bosques secundarios de la península de Nicoya conforme a las aspiraciones de actores locales clave y a través de la validación de un enfoque de diagnóstico silvicultural.</b>	
<b>Objetivos específicos</b>	<b>Preguntas de investigación</b>
<b>OE1: Identificar los servicios ecosistémicos que los actores clave esperan aprovechar de los bosques secundarios de la península de Nicoya para el período de 2017-2047.</b>	<p>¿En cuanto a especies arbóreas, cuál es la trayectoria histórica y antecedente de los bosques secundarios de Nicoya?</p> <p>¿Cuáles especies arbóreas esperan ver los actores locales en los bosques secundarios de Nicoya para el período de 2017-2047?</p> <p>¿Respecto a servicios ecosistémicos, para que sirven las estas especies arbóreas esperadas de los bosques?</p> <p>¿Cuáles actividades productivas y de uso de servicios ecosistémicos se esperan desarrollar en los bosques para el período de 2017-2047?</p>
<b>OE2: Adaptar el muestreo diagnóstico para estimar el potencial de los bosques secundarios de la península de Nicoya en cuanto a la oferta de servicios ecosistémicos para el período de 2017-2047.</b>	<p>¿Cuáles especies arbóreas se encuentran y cuál es el estado actual de los bosques secundarios de Nicoya?</p> <p>¿Cuál es la proyección futura para el manejo forestal de los bosques secundarios de Nicoya?</p>
<b>OE3: Establecer recomendaciones de manejo silvicultural que permitan incidir en el desarrollo de esos bosques para el período de 2017-2047.</b>	<p>¿En qué aspectos coinciden la condición actual de los bosques secundarios muestreados y las expectativas socioeconómicas de las comunidades de Nicoya?</p> <p>En los bosques muestreados, ¿cuáles son las existencias y el estado silvicultural de la regeneración de especies consideradas valiosas para servicios ecosistémicos por los actores locales clave?</p> <p>¿En qué aspectos divergen el potencial ecológico y las expectativas socioeconómicas de los bosques secundarios de Nicoya?</p> <p>¿Cuáles son las medidas silviculturales apropiadas para los bosques de estudio, para asegurar el suministro de los servicios ecosistémicos priorizados por los actores clave para el periodo 2017-2047?</p>

## **4. Marco conceptual**

### **4.1 Bosques secundarios**

Los bosques secundarios corresponden al 35% del total de los bosques tropicales del mundo. Se considera que, a nivel global, existen alrededor de 850 millones de ha de bosques, de los cuales 335 millones de ha se ubican en América (FAO 2015b). En la literatura hay consenso respecto a la definición de bosques secundarios como la vegetación leñosa que se regenera naturalmente después de una intervención drástica del bosque original. Los bosques secundarios de América Latina a menudo surgen de tierras ganaderas abandonadas y los de África y Asia frecuentemente surgen en tierras agropecuarias en descanso (Finegan y Nasi 2004). Sin embargo, a la hora de definir los criterios de los bosques secundarios no ha habido consenso respecto al origen de los disturbios que afectan la vegetación original y que dan lugar a la sucesión secundaria. Muchas definiciones incluyen acciones de la naturaleza (e.g. huracanes y terremotos) y las intervenciones antrópicas; otros conceptos solo consideran los bosques que se originan después del desmonte de la vegetación original por la intervención humana (Finegan 1997; Guariguata y Ostertag 2000; Chokkalingam y Jong 2001; OIMT 2002).

### **4.2 Sucesión secundaria**

El proceso de sucesión secundaria origina nuevos bosques. Este proceso depende del estado y las condiciones del sitio. En bosques húmedos tropicales, la sucesión secundaria se entiende como el desarrollo de una vegetación leñosa en un terreno cuya vegetación original ha sido destruida por la actividad humana, y luego, el mismo se abandona o se deja en descanso (Finegan 1996). Tal sucesión varía según el tipo de bosque que le dio origen. Según Janzen (1988), la regeneración natural del bosque seco suele depender de factores como el viento y especies arbóreas atractivas para la fauna silvestre. Los bosques secundarios presentan cambios en la composición, estructura, diversidad y procesos ecológicos a través del tiempo (Finegan 1996, Guariguata y Ostertag 2001, Chazdon 2014).

En sitios donde las fuentes de semilla son apropiadas y los suelos no son degradados, se determinan tres etapas en la sucesión de los bosques secundarios húmedos tropicales. El primer período ocurre inmediatamente después del abandono, cuando hacen presencia “hierbas, arbustos y plantas trepadoras de rápido crecimiento” (Finegan 1997). Las especies pioneras heliófitas efímeras emergen rápidamente y hacen posible la formación de un dosel denso donde desaparecen muchas especies de la primera fase, y pueden durar hasta 30 años. Después, las especies heliófitas durables inician su colonización desde los primeros años de abandono y hacen su aparición al finalizar la segunda etapa de sucesión y determinan también con su tiempo de vida el de la tercera fase en un período de entre 75 y 150 años (Finegan 1997). Igualmente, Guariguata y Ostertag (2000), identifican etapas en la sucesión secundaria por la dominancia de grupo de especies, sin embargo, para ellos, la primera etapa está conformada por el paso de los primeros diez años.

Como resultado de la sucesión secundaria, las tierras degradadas llegan a ser ocupadas por bosques nuevos. Sin embargo, dicha sucesión forestal y el estado del resultante bosque maduro se ven afectados por una serie de factores, tales como el uso anterior del sitio degradado (Ferguson *et ál.* 2006), limitaciones de la dispersión de semillas (Nathan y Muller-Landau 2000), la edad del bosque, factores del clima y suelo, y distancias entre dicho sitio y otros fragmentos de bosque. La estructura y

composición de los bosques secundarios es muy variada y depende de factores como el tipo de uso anterior del suelo, la fase sucesional en la que se encuentra, la zona de vida, el sitio (factores edáficos y factores climáticos), la cercanía o presencia de fuentes semilleras.

La sucesión secundaria se puede dar a través de regeneración pasiva o la asistida. La regeneración asistida de bosques es un proceso guiado por el ser humano mientras que la pasiva no. Ambos procesos se están utilizando en la restauración de paisajes, y han contribuido a disminuir la tasa de pérdida de cobertura boscosa entre 1990 y 2005 (Chazdon et al. 2009).

### **4.3 Restauración de paisajes**

Mientras la deforestación global mantuvo tasas altas de aproximadamente 6,6 millones de ha por año en el período 2010 – 2015 (FAO 2015a), la cobertura boscosa se ha incrementado debido a los procesos de regeneración pasiva y reforestación asistida, dos herramientas clave para la restauración de paisajes.

La restauración se define como “la actividad intencional mediante la cual se inicia o se acelera el proceso de recuperación de un ecosistema en situación de degradación (Díaz et al. 2015). Las iniciativas de restauración deben planificarse a nivel del paisaje con el fin de restablecer la integridad ecológica y fomentar el bienestar humano (Maginnis y Jackson 2003).








Un paisaje puede ser considerado como el mosaico heterogéneo de los diferentes usos de la tierra (actividades agrícolas, forestales, de protección del suelo, de suministro y distribución de agua, de conservación de la biodiversidad, de provisión de pastos, etc.), que se desarrollan a lo largo de una amplia extensión de tierras o en una cuenca hidrográfica. El enfoque de paisajes busca lograr una mejor comprensión de las interacciones que tienen lugar entre los diversos usos de la tierra y las partes interesadas, dándoles la debida consideración e integrando tales usos y partes en un proceso de gestión combinada (Maginnis y Jackson 2003).

La restauración de bosques y paisajes es un proceso en el que se deben dar procedimientos participativos relacionados con la toma de decisiones. Según la definición más coherente hoy disponible, formulada por la Alianza Global sobre Restauración del Paisaje Forestal, la restauración de bosques y paisajes es un proceso activo que reúne a las personas para identificar, negociar e implementar prácticas que restauren el balance óptimo acordado entre los beneficios ecológicos, sociales y económicos de los bosques y los árboles dentro de patrones más amplios de uso de la tierra (Maginnis y Jackson 2003). La restauración de bosques y paisajes es, pues, una actividad que busca equilibrar la reposición de los servicios del ecosistema en los hábitats silvestres con la biodiversidad, la regulación de los recursos hídricos, el almacenamiento de carbono y otros factores, y mantener las funciones productivas en beneficio de la agricultura y demás usos afines de la tierra (McGuire 2014). Existe un marco de opciones de la restauración de paisajes forestales con un enfoque a gran escala, el cual es clave dentro de las estrategias nacionales de restauración (Cuadro 2).

La restauración es una manera de convertir tierras degradadas por abuso antrópico en paisajes productivos nuevamente. La restauración de bosques puede recuperar muchos componentes de la biodiversidad y los bienes y servicios ecosistémicos originales. Estos procesos de restauración proveen una alternativa para mitigar la extinción de especies causada por la disminución de los hábitats de los bosques primarios y para recuperar la riqueza y diversidad forestal (Chazdon et al. 2009), así como los

productos forestales y otros servicios ecosistémicos (Finegan 1992, Chazdon 2014, Granda Moser et al. 2015).

**Cuadro 2.** Marco de opciones de la restauración de paisajes forestal

Modalidad del uso de la tierra	Subtipo de tierras	Categoría general de la opción de restauración del paisaje forestal	Descripción
<b>Tierra forestal</b> Tierra que se encuentra en el lugar donde existe un bosque o en el lugar donde se planifica que el uso forestal se convierta en el uso dominante de la tierra  ➔ <b>Idónea para la restauración a gran escala</b>	Si la tierra carece de árboles, las opciones son dos:	 1. Bosques plantados y arboladas	Plantación de árboles en tierras previamente forestadas. Especies nativas o introducidas que se plantan para lograr diversos objetivos: producción de leña, madera, construcción, fabricación de postes, producción de fruta, etc.
		 2. Regeneración natural	Regeneración natural de tierras previamente forestadas. El sitio puede estar sumamente degradado y ya no poder desempeñar su función pasada, por ejemplo, la actividad agrícola. Si el sitio está muy degradado y ha dejado de poseer semillas nativas, quizá se haga necesario realizar algunas labores de plantación.
	Si esa tierra comprende bosques degradados:	 3. Silvicultura	Mejora de los bosques y zonas arboladas existentes y reposición de ejemplares, por ejemplo, controlando la ocurrencia de incendios y el pastoreo o practicando una entresaca aclaradora, una plantación de enriquecimiento, etc.
<b>Tierra agrícola</b> Tierra que se ordena con el propósito de producir alimentos  ➔ <b>Idónea para la restauración en mosaicos</b>	Si la tierra está en régimen de ordenación permanente:	 4. Agrosilvicultura	Establecimiento o gestión de árboles en tierra agrícola activa, bien sea mediante plantación o por regeneración natural, con la finalidad de mejorar la producción de cultivos, suministrar piensos durante la estación seca, aumentar la fertilidad del suelo, acrecentar la retención de agua, etc.
	Si la tierra está en régimen de ordenación intermitente:	 5. Barbecho mejorado	Establecimiento y gestión de árboles en tierra agrícola en barbecho para mejorar su productividad, por ejemplo, mediante el control de incendios, la extensión del período de barbecho, etc., con el objeto de que la tierra termine recuperando su aptitud agrícola.
<b>Zonas de protección y amortiguación</b> Tierra que es vulnerable a fenómenos catastróficos o es un área crítica que es necesario salvaguardar contra tales fenómenos  ➔ <b>Idónea para restauración de manglares, protección de cuencas hidrográficas y control de la erosión</b>	Si se trata de manglares degradados:	 6. Restauración de manglares	Establecimiento o restauración de manglares a lo largo de áreas costeras en estuarios.
	Si se trata de otras tierras o zonas de protección:	 7. Protección de cuencas hidrográficas y control de la erosión	Establecimiento y restauración de bosques en tierras muy empinadas, a lo largo de cursos de agua en zonas sujetas a inundaciones naturales y en torno a cuerpos de agua que desempeñan una función crítica.

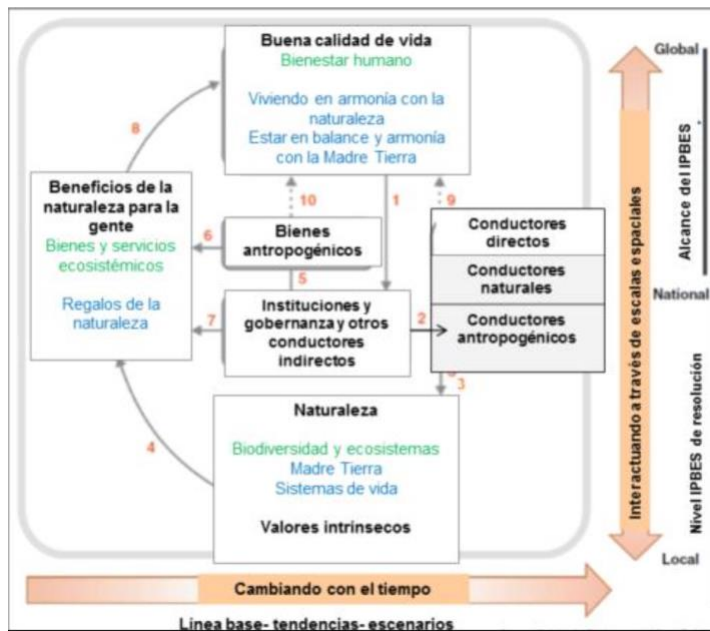
Fuente: Asociación Global sobre Restauración del Paisaje, s.f., adaptado de UICN.

#### 4.4 Bienes y servicios ecosistémicos

La importancia de los bosques en cuanto al bienestar humano tiene base en los bienes y servicios ecosistémicos que proporcionan y los procesos ecológicos que impulsan. Según el marco conceptual (Figura 1) de la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES s.f.), la humanidad tiene interés en proteger la naturaleza por sus ecosistemas y biodiversidad, los productos que brindan y procesos ambientales que se desencadenan, y finalmente, el bienestar humano que se obtiene (Díaz et al 2015).

Al profundizar el papel esencial que tiene los bosques para nuestro bienestar, se entiende que las necesidades humanas básicas se satisfacen con bienes y servicios forestales tales como aprovisionamiento (e.g. alimento, agua, combustible, madera, y fibra), soporte (e.g. ciclaje de agua y nutrientes, formación de suelo, y producción primaria), regulación (e.g. de inundaciones, clima, enfermedades y la purificación de agua), y cultura (e.g. estética, espiritual, educacional, recreativa) (FAO 2015a).





**Figura 1.** Marco conceptual del nexo entre la naturaleza y el bienestar humano

Fuente: Díaz *et al.* 2015

#### 4.5 Servicios ecosistémicos potenciales brindados por los bosques secundarios

A pesar de las diferencias florísticas y estructurales entre bosques primarios maduros y los que están en etapas diferentes de regeneración o sucesión, son diversos y numerosos los beneficios que recibe el ser humano de los bosques secundarios (Chazdon 2014). Los bosques resultantes de la degradación y abandono tienen potencial en cuanto a la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sostenible de productos maderables y la mitigación del cambio climático. A través de estudios de caso, Granda Moser *et al.* (2015) identificaron un amplio rango de usos para árboles de bosques secundarios, los cuales muchos son de uso múltiple.

En el presente estudio, se realizó una división de usos potenciales de las especies arbóreas para realizar el análisis de los servicios que brindan los bosques secundarios. Aquí se presentan tres usos posibles: usos forestales, que incluye la producción de madera, la fijación de CO<sub>2</sub> y la conservación de la biodiversidad.

##### 4.5.1 Producción de madera

El potencial de los bosques secundarios para el aprovechamiento sostenible de madera depende en gran medida de las especies que dan volúmenes importantes (Finegan 1992). En el caso del presente estudio, que se enfocó en la península de Nicoya, Costa Rica, entre tales especies están el gallinazo (*Schizolobium parahyba*), en ciertos tipos de suelos, y el laurel (*Cordia alliodora*) regenerado en los pastizales antes de su abandono; ambas especies determinan el potencial real de estos bosques secundarios. Las especies maderables de alto valor de los bosques primarios originales tales como cocobolo (*Dalbergia retusa*) y caoba (*Swietenia macrophylla*), están poco representadas en los nuevos bosques secundarios. Los procesos naturales de sucesión no parecen recuperar dichas especies (Granda Moser *et al.* 2015).

## 4.5.2 Capacidad de secuestro de carbono

Además de la producción maderable, la fijación de carbono es otro elemento esencial para darle valor a los bosques secundarios, los cuales son ecosistemas de rápido crecimiento, razón por la cual fijan grandes cantidades de carbono (C) en periodos de tiempo cortos. La conversión de pasturas abandonadas a bosques secundarios y plantaciones forestales constituye una alternativa para incrementar las tasas de fijación de C, con el beneficio adicional de aumentar la biodiversidad local (Feldpausch *et al.* 2004). Cerca de la mitad de las emisiones antropogénicas de CO<sub>2</sub> permanecen en la atmósfera, una cuarta parte es absorbida por los océanos y bosques templados y el resto es absorbido por un sumidero terrestre aún desconocido. La conversión de pasturas abandonadas a bosques secundarios constituye una alternativa para incrementar la fijación de carbono, contribuyendo así a la mitigación del calentamiento global.

Según Chazdon *et al.* (2016), se estima que el potencial de los bosques secundarios tropicales de América Latina de fijar carbono a través de regeneración natural (pasiva) y asistida (activa) entre los años 2016-2048, es equivalente a las emisiones de la región por uso de combustibles fósiles y procesos industriales dada entre los años 1993-2014. Dicho estudio demuestra el valor intrínseco de los bosques secundarios, y a la vez señala diferentes posibles rutas de la sucesión forestal.

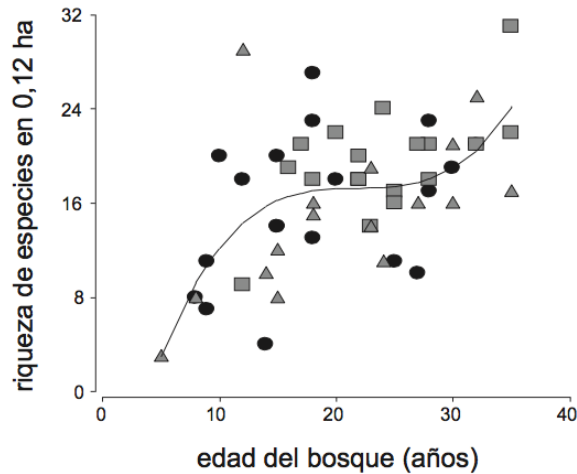
## 4.5.3 Resguardo de biodiversidad

Como resultado de la pérdida enorme de los bosques maduros en las zonas tropicales, los bosques secundarios jugarán un papel crucial en la conservación de la biodiversidad forestal. Se anticipa que hasta un 50% de especies tropicales se perderán en el transcurso de las próximas décadas (Soulé y Sanjayan 1998). Es así que el valor de conservación de los bosques secundarios incrementa en el tiempo, a medida que se acumulan especies provenientes de los fragmentos de bosque primario remanentes. Los datos disponibles indican que tanto los bosques primarios como los secundarios son importantes para la permanencia de especies forestales en paisajes tropicales modificados por humanos (Chazdon *et al.* 2009).

Como se ha hecho referencia anteriormente, varios factores inciden en la composición y estructura de los bosques secundarios. Dentro de ellos, destacan:

- El uso del sitio anterior
- La edad del bosque secundario
- Cercanía a fuentes semilleras y fragmentos boscosos

En Figura 2, se muestra una comparación de la riqueza florística de una serie de bosques secundarios en función de su edad. Esta visualización muestra que conforme aumenta la edad de un bosque después de un evento de degradación, aumenta la riqueza de especies.



**Figura 2.** Riqueza de especies de bosques húmedos secundarios en función de su edad, en el paisaje de la península de Nicoya, Costa Rica  
 Fuente: Granda Moser *et al.* 2015

#### 4.6 Aplicación del muestreo diagnóstico de Hutchinson: más allá de madera

El muestreo diagnóstico (MD) fue diseñado por Ian D. Hutchinson (1993), quien promovió su uso a lo largo de Centroamérica. Esta herramienta ha jugado un rol importante en la caracterización de los bosques naturales, ya sean intervenidos o secundarios. La información que provee el MD permite determinar indicadores silviculturales para tomar decisiones para el manejo forestal con el fin de producir madera para aserrío. En este aspecto, el MD es de fácil cuantificación y de uso generalizado (Hutchinson 1993).

Debido a la cobertura extensiva de los bosques secundarios del país, es prioritario brindar opciones de manejo (cuantificación y utilización), a los propietarios de los mismos. Se ha demostrado la utilidad del empleo del MD como herramienta en la formulación de los indicadores silviculturales, los cuales varían según sea la fase sucesional, y el manejo forestal de un recurso cada vez más creciente a nivel del país y en el mundo tropical.

El MD complementa los inventarios forestales, ayuda a definir la necesidad de aplicación de un tratamiento silvicultural y es sencillo y rápido de implementar (Hutchinson 1993). El presente estudio pretende proponer y validar el MD como herramienta tanto para su finalidad original de producción de madera como para otros usos tales como estimar el secuestro de carbono, el resguardo de biodiversidad, y otros servicios ecosistémicos brindados para mejor entender los bosques secundarios de Nicoya.

#### 4.7 Gobernanza participativa

La gobernanza participativa es un modelo que considera la participación de actores locales, generando una propuesta innovadora que reconoce la naturaleza como una fuente de bienes y servicios únicos y finitos. Según Torres *et al.* (2013), se define como el conjunto de reglas (formales e informales), principios e incentivos para lograr el desarrollo sostenible, aplicando mecanismos que guían y coordinan el comportamiento de las personas de acuerdo a objetivos concertados. En la

gobernanza participativa, la participación puede incluir el involucramiento de actores que toman decisiones u otros que se ejercitan en la acción de proyectos (FAO 2015a).

El resultado esperado de la gobernanza es cambiar un comportamiento determinado, por ejemplo, reducir la explotación de los recursos naturales. Esto se logra al identificar y analizar las razones que causan los problemas locales para poder cambiarlas. Actualmente, en la práctica se ha determinado que el ejercicio debe impulsar procesos de gobernanza participativa que permitan el análisis de los motivos desde tres perspectivas: i) las reglas formales e informales, ii) información y comunicación y iii) cooperación (Torres *et al.* 2013).

#### **4.7.1 Actores locales clave**

Un actor clave en el entorno forestal se define como un individuo, grupo social, o institución que es afectado por o tiene influencia sobre actividades forestales o en un bosque como tal (FAO 2015a). Entender quiénes son y qué hacen los actores clave ayudará a lograr una organización social para que todos estén de acuerdo con los objetivos de restauración y, al final, para poder cumplir con dichos objetivos (Rietbergen-McCracken *et al.* 2007). Entre los actores clave del presente estudio tenemos: productores agropecuarios, miembros de centros agrícolas (como el Centro Agrícola Cantonal de Hojancha –CACH-), representantes del Sinac, investigadores científicos y organizaciones de turismo, entre otros.

#### **4.7.2 Expectativas socioeconómicas de los bosques secundarios**

Al evaluar el potencial de los bosques secundarios desde su aporte al desarrollo sostenible, se deben considerar los intereses de diferentes grupos de actores. Por ejemplo, es probable que para la población rural local el principal interés esté en madera, leña, productos forestales no maderables y barbecho forestal, pastoreo y agricultura como forma de subsistencia. Los intereses de la comunidad se centran en la protección hídrica, fijación de CO<sub>2</sub>, conservación, madera y productos forestales no maderables para la comercialización (ECO 2000).

Para el propósito de este estudio, se consideraron las expectativas socioeconómicas de los actores clave de Nicoya en cuanto a los bienes y servicios ecosistémicos identificados (producción maderera, fijación de carbono, y el resguardo de biodiversidad, entre otros). Las expectativas socioeconómicas se indicaron por como dichos actores priorizaron el aporte de estos servicios al desarrollo sostenible de su comunidad en el transcurso de los próximos 30 años.

#### **4.7.3 Restauración de paisajes como aspecto de la gobernanza participativa**

La restauración mediante la gobernanza forestal es un concepto en el cual se considera a quiénes se confiere la autoridad de tomar decisiones acerca de los bosques, qué decisiones se adoptan y de qué manera. Es asunto de vida o muerte para millones de personas en todo el mundo y de enorme pertinencia para todos nosotros. Es indispensable que se defina la situación en el ámbito de la gobernanza de la tenencia y actividades forestales y la de restauración y el punto a donde desea dirigirse. Es esencial entender la dinámica del uso de las tierras forestales que generan oportunidades y barreras, tales como nuevos mercados o nuevas inversiones destinadas a productos forestales o agrícolas, productos básicos, biocombustibles o el carbono frente a esfuerzos de restauración (FAO 2013).

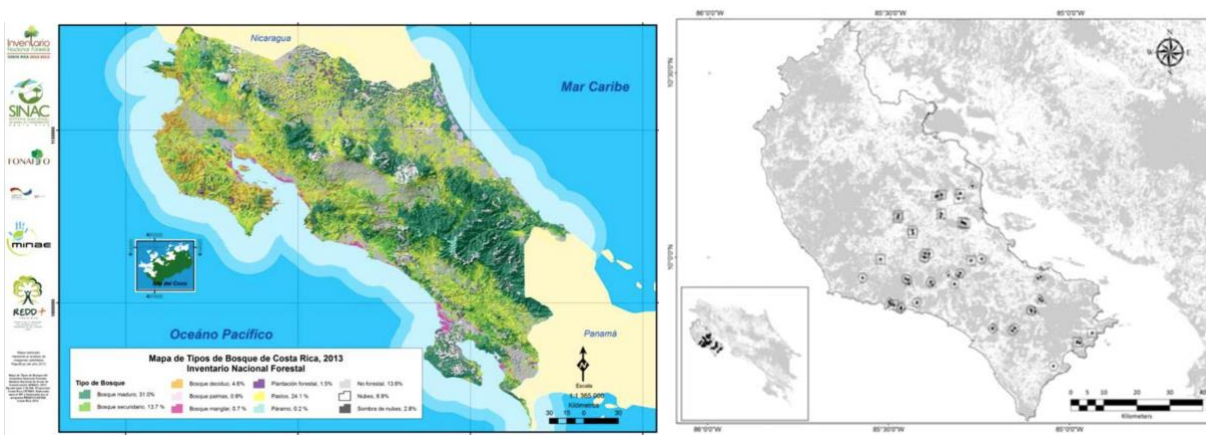
Un marco político y legal flexible y ágil en cuanto a requisitos para planes de manejo y actividades silviculturales permitiría el aprovechamiento del recurso forestal dentro de un contexto de fomento de la forestería multipropósito de tipo social y participativa (FAO 2010). Una de las opciones más promisorias para asegurar el mantenimiento de la combinación única de bienes y servicios ecosistémicos suministrados por bosques naturales es el manejo sostenible con participación completa de la población rural. Cada vez más se deben enfatizar los bosques secundarios en las zonas grandes ya colonizadas (Finegan 1992). Es crucial la participación en la gobernanza forestal de todas las partes interesadas. Además, es de suma importancia asegurar que los actores clave más afectados por la actividad forestal y la de restauración tengan la oportunidad de ser escuchados en la toma de decisiones y acciones forestales (FAO 2010). FAO (2013) sugirió una serie de pilares y principios que caracterizan buena gobernanza forestal participativa (Figura 3).



**Figura 3.** Pilares y principios sugeridos para una buena gobernanza forestal participativa. Fuente: FAO 2013

## 5. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la península de Nicoya, Costa Rica. Este país es un caso ejemplar para estudiar por el potencial que representa el incremento de sus bosques secundarios, originado en la década de los 80, cuando miles de ha dedicadas a la ganadería fueron abandonadas (Spittler 2001) (Figura 4). Esta región ha visto restaurada su cobertura forestal desde la década de 1970, cuando los cambios en las fuerzas del mercado y el entorno político nacional llevaron al colapso a la ganadería (WRI 2016).



Fuente: ONF 2013

Fuente: Granda Moser et al 2015

**Figura 4.** Mapas de la zona de estudio, Península de Nicoya, Costa Rica: a la izquierda se muestra la ubicación de la península en el territorio nacional y a la derecha la cobertura forestal de la península (tono gris) y la ubicación de las parcelas de estudio de Granda Moser *et al.* (2015).

El clima de la zona presenta temperaturas medias anuales de 24 a 27°C y precipitaciones medias anuales que oscilan entre 1500 mm hasta cerca de 4000 mm, con períodos de estacionalidad bien definidos. La estación seca comienza a finales de diciembre y termina en abril, mientras que la estación lluviosa abarca los meses restantes del año. La mayor parte de la península se encuentra entre 100 y 200 msnm; no obstante, en la sección central se forma una fila montañosa que va desde 300 hasta 900 msnm (IMN 2017). Actualmente, alrededor de un 55% de la península de Nicoya se encuentra bajo cobertura forestal (CATIE 2010).

## **6. Metodología**

La metodología del presente estudio incluye diversos procesos tales como recopilación de información secundaria, identificación de actores clave locales, muestreo diagnóstico de los bosques secundarios, aplicación de entrevistas y la categorización y sistematización de información (Anexo 1).

**OE 1.** Identificar los servicios ecosistémicos que los actores clave esperan aprovechar de los bosques secundarios de la península de Nicoya para el período de 2017-2047.

### **6.1 Recopilación y revisión de literatura**

La revisión de información secundaria (publicaciones, artículos, libros, memorias, entre otros tipos de documentos y fuentes) sobre aspectos relacionados al tema permitió el planteamiento del diseño metodológico.

### **6.2 Selección de actores locales clave**

Se realizó un proceso de selección de actores locales clave de Nicoya con experiencia directa en actividades forestales en la zona. Estos actores fueron contactados in situ; en el caso de no existir personas referenciadas, se visitaron lugares donde se previó que se podrían encontrar actores con el perfil deseado.

El grupo de actores locales clave fue conformado por entidades y/o personas que participan de alguna manera en procesos de manejo del bosque secundario. Los actores locales clave se buscaron entre los siguientes grupos sociales: productores agropecuarios, centros agrícolas (e.g. Centro Agrícola Cantonal de Hojancha, o CACH), representantes del Sinac de Costa Rica, y organizaciones de turismo, entre otros. En el Cuadro 3 se indican algunas preguntas para guiar el proceso de selección de actores locales.

**Cuadro 3.** Preguntas orientadoras para guiar la identificación de actores locales clave en la península de Nicoya, Costa Rica

¿Quién será afectado por iniciativas de restauración y manejo de bosques secundarios de manera positiva o negativa?

¿Quién le hará a la iniciativa de restauración más efectiva a la hora de participar?

¿Quién podría estar en contra de la iniciativa? ¿Qué se puede hacer para apoyar tales actores clave a colaborar?

¿Quién podrá contribuir a la iniciativa de restauración con conocimiento, experiencia, destrezas, y otros recursos?

Fuente: Rietbergen-McCracken *et al.* 2007

### **6.3 Levantamiento de información primaria con actores locales clave**

Las entrevistas y grupos focales cualitativos son las herramientas centrales de las ciencias sociales; proveen data en forma de palabras habladas. Difieren de otras técnicas escritas de levantamiento de información primaria, tal como cuestionarios, en que se asumen en forma de una conversación de doble sentido, con un diálogo que sigue cada pregunta principal, profundizando así los temas que están siendo desarrollados. La ventaja de estas herramientas conversacionales es que proveen los antecedentes, las percepciones y el contexto situacional de cada actor clave (Newing 2011).

Estas herramientas son esenciales para entender la percepción de varios actores clave de una comunidad. La relevancia de la percepción social hacia los recursos naturales comunitarios tiene base en la formación de una visión compartida como paso crucial hacia el ordenamiento territorial duradero y sostenible.

Las entrevistas y los grupos focales en el presente estudio sirvieron para entender los puntos de coincidencia y divergencia de la percepción de los actores locales entre sí (Newing 2011). Al entender la variedad de puntos de vista de las personas, se da por sentado que estas perciben de diferentes maneras las expectativas sobre los bosques secundarios. Tanto las diferencias como las similitudes aportan a diseñar estrategias de manejo forestal comunitario que sirva a todos actores involucrados.

Para garantizar que los actores clave entrevistados entendieran sus derechos, se empleó un protocolo de consentimiento previo e informado (Anexo 2).

#### **6.3.1 Entrevistas semi-estructuradas**

Las entrevistas semi-estructuradas son entrevistas organizadas previamente; se basan en una guía con una lista de preguntas o temas a ser cubiertos. La guía puede servir simplemente como una lista de chequeo para asegurar que los puntos clave sean discutidos en su totalidad o puede ser una lista para establecer el orden de las preguntas (Newing 2011). En el presente estudio se realizaron 35 entrevistas semi-estructuradas con los actores locales clave identificados. Se elaboraron preguntas sencillas y se aplicaron en un entorno de confidencialidad (Hernández Sampieri 2013).

Además de las preguntas programadas, las entrevistas se llevaron a cabo en un ambiente libre para conversar sobre experiencias, opiniones, valores y creencias, historias de vida y percepciones. Se buscó que los entrevistados pudieran colaborar en la categorización de las especies arbóreas presentes en los bosques secundarios de la península de Nicoya (Anexos 3 y 4).

### **6.4 Triangulación de la información recopilada**

Se realizó una triangulación a partir de información levantada de fuentes secundarias y las herramientas de levantamiento de información secundaria empleadas en el estudio (entrevistas semi-estructuradas y grupos focales). Este método ayudó a comparar fuentes primarias y secundarias, pues se consideró un control cruzado de estas fuentes. Al utilizar la herramienta de triangulación se ampliaron y diversificaron las fuentes de información (Hernández Sampieri 2013).



## 6.5 Categorización de especies arbóreas esperadas

A lo largo de la realización de las 35 entrevistas semi-estructuradas, se recolectó y analizó la información de los actores locales clave agrupando y categorizando las especies arbóreas importantes para los entrevistados. Durante las entrevistas y sesiones de trabajo con los grupos focales, se elaboraron listas de especies esperadas, las cuales conjuntamente con el investigador, se agruparon en ocho categorías de servicios ecosistémicos brindados (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Categorías de servicios ecosistémicos brindados por las especies arbóreas de bosques secundarios identificadas por los actores claves de la península de Nicoya, Costa Rica

	Categoría de SSEE	Actor local clave interesado
1	Maderable	Productores, SINAC
2	Secuestro de carbono	Productores, SINAC
3	Alimento, ganado	CACH, productores
4	Alimento, fauna silvestre	Grupos de ecoturismo
5	Habitat, fauna silvestre	Grupos de ecoturismo
6	Especies amenazadas & en peligro	SINAC, Grupos de ecoturismo
7	Producción de agua	CACH, SINAC, productores

Además, para poder hacer recomendaciones silviculturales a aplicar en los bosques secundarios a los actores locales clave de la zona, las ocho categorías se calificaron según la importancia asignada por los dichos actores. Luego de la etapa de levantamiento de la información primaria, las especies arbóreas consideradas por los actores locales clave fueron comparadas con las encontradas en los bosques secundarios de Nicoya (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Especies encontradas en los bosques secundarios de la península de Nicoya, Costa Rica

Caoba	<i>Swietenia humilis</i>
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
Chapemo	varias especies del género <i>Lonchocarpus</i>
Cocobolo	<i>Dalbergia retusa</i>
Espavel	<i>Anacardium excelsum</i>
Guácharo	<i>Semialarium mexicanum</i>
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Guácimo colorado	<i>Luehea seemannii</i>
Gallinazo	<i>Schizolobium parahyba</i>
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
Guarumo	varias especies del género <i>Cecropia</i>
Higuerón	varias especies del género <i>Ficus</i>
Jobo	<i>Spondias mombin</i>
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>
Lengua de vaca	varias especies del género <i>Miconia</i>
Poro-poro	<i>Cochlospermum vitifolium</i>

Fuente: Granda Moser *et al.* (2015)

OE 2. Adaptar una técnica simple de diagnóstico silvicultural para estimar el potencial de los bosques secundarios de la península de Nicoya en cuanto a la oferta de servicios ecosistémicos para el período 2017-2047.

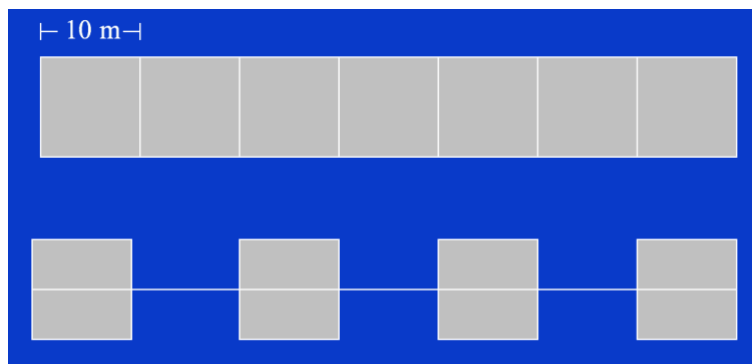
## 6.6 Muestreo diagnóstico

El presente estudio validó el MD Hutchinson (1993), como herramienta tanto para estimar el potencial maderero del bosque como para dos usos novedosos más: estimar el secuestro de carbono y la conservación de la biodiversidad.

Para estimar la productividad potencial de los bosques secundarios, se consideró el tamaño de los individuos según las clases establecidas, su calidad y distribución espacial. Dentro de la unidad de muestreo, se escoge un solo individuo, el mejor disponible, como deseable sobresaliente (DS). Las categorías consideradas en el muestreo son (Hutchinson 1993):

- Latizal alto → Entre 5 y 9,9 cm de dap
- Latizal bajo → Menor a 5 cm de dap y entre 30 cm y 1,5 m de altura
- Brinzal → Menor de 30 cm de altura

En la Figura 5 se presenta el diseño del MD. La selección de un individuo en un área o superficie de 10 m x 10 m que constituye la unidad de registro.



**Figura 5.** Diagrama del diseño del muestreo diagnóstico implementado en bosques secundarios de la península de Nicoya, Costa Rica

El MD se aplicó para poder estimar el potencial de los bosques secundarios de la península de Nicoya. Se muestrearon los tres tipos de bosque identificados en la península por Granda Moser *et al.* (2015): 1) *Schizolobium-Miconia*, 2) *Semialarium-Lonchocarpus* y 3) *Guazuma*. En cada tipo de bosque se eligieron tres sitios representativos de bosque  $\geq 10$  ha. En cada sitio se establecieron  $\geq 20$  parcelas de 10 m x 10 m (0,01 ha), distanciadas 25m cada una y ubicadas a lo largo de un eje transversal de acuerdo a la metodología de MD de Hutchinson (1993). Si el tamaño del parche lo permitió, el eje transversal se ubicó en una sola línea recta; si no, se ubicaron ejes transversales (distanciados 50 m entre ellos), hasta que se lograron muestrear  $\geq 20$  parcelas. Para la instalación de las parcelas se evitaron las condiciones atípicas del terreno, como áreas anegadas y donde se evidenciara un desarrollo del bosque anómalo (Sesnie *et al.* 2009).

En cada parcela se buscaron DS para cada una de las seis categorías de especies arbóreas esperadas (se empezó con seis categorías, y después de las entrevistas se terminó con ocho; de aquí y adelante, se hará referencia a ocho categorías). Se midió el diámetro a la altura del pecho (dap) a 1,30 m desde el nivel del suelo a todos aquellos individuos considerados latizales altos (entre 5 y 9,9 cm de dap). Estos DS son indicadores del futuro ecológico de los bosques secundarios.

Para los DS pertenecientes a las ocho categorías de SE establecidas, se estimaron los siguientes aspectos:

- Tamaño: latizal alto, latizal bajo y brinzal
- Clase de iluminación
- Presencia de lianas

Toda la información anterior fue utilizada como criterios que guiaron la toma de decisión en cuanto a recomendaciones silviculturales que pueden incidir en la optimización del desarrollo productivo de los bosques secundarios de la zona (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Formulario utilizado en el levantamiento de la información del muestreo diagnóstico en los bosques secundarios de la península de Nicoya, Costa Rica

Muestreo Diagnóstico				
Sitio:				
Categoría:				
A. Nivel 'Stocking'	% Parcelas con DS	% Parcelas sin DS	Importancia de Categoría	Especie Mas Común
Clases de Iluminación de Copa				
B. Tipo de DS	Bueno 4 & 5 %	Deficiente 1, 2, & 3 %	Total %	Liana Total %
Latizal				
Brinzal				
Plántula				
% Total				

Fuente: Formulario adaptado de Hutchinson (1993)

## 6.7 Identificación botánica

Las especies de los individuos seleccionados como DS fueron identificadas a nivel de familia, género y especie con la ayuda de un especialista o haciendo una comparación con las muestras existentes en el herbario del Museo Nacional en San José (López 2004).

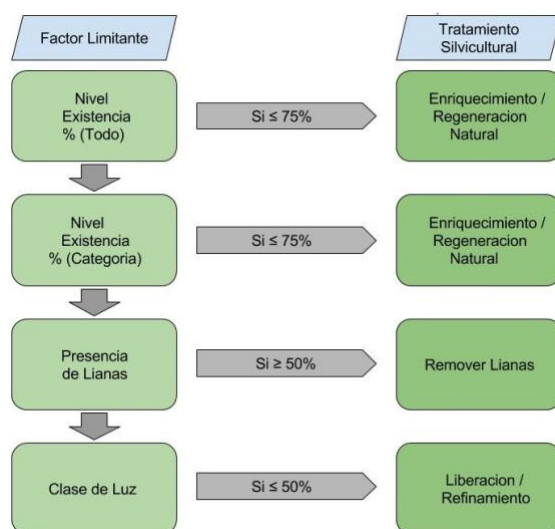
OE3: Establecer recomendaciones de manejo silvicultural que permitan incidir en el desarrollo de esos bosques para el período de 2017-2047.

## 6.8 Determinación del factor limitante de la productividad de los bosques secundarios

Para poder establecer recomendaciones de manejo silvicultural, se utilizó los resultados arrojados por el MD para responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué porcentaje de las parcelas de cada sitio contiene un DS? (cualquier categoría)
- ¿Qué porcentaje de las parcelas de cada sitio contiene un DS? (por categoría)
- ¿Qué porcentaje de los DS tiene una liana?
- ¿Qué porcentaje de los DS tiene una clase de iluminación aceptable?

La información obtenida se analizó utilizando el esquema metodológico de la Figura 6, que permite determinar el factor limitante de la productividad y suministro de SE de los bosques secundarios para cada categoría, en cada sitio y tipo de bosque. La determinación del factor limitante considera también la preferencia de los actores hacia cierto tipo de especies arbóreas. Tanto los factores ecológicos limitantes de productividad como las preferencias de los actores clave, tienen influencia sobre el manejo de los bosques secundarios estudiados.



**Figura 6.** Esquema metodológico para determinar el factor limitante de la oferta de servicios ecosistémicos de los bosques secundarios de la península de Nicoya, Costa Rica

Fuente: Elaboración propia

## 7. Resultados

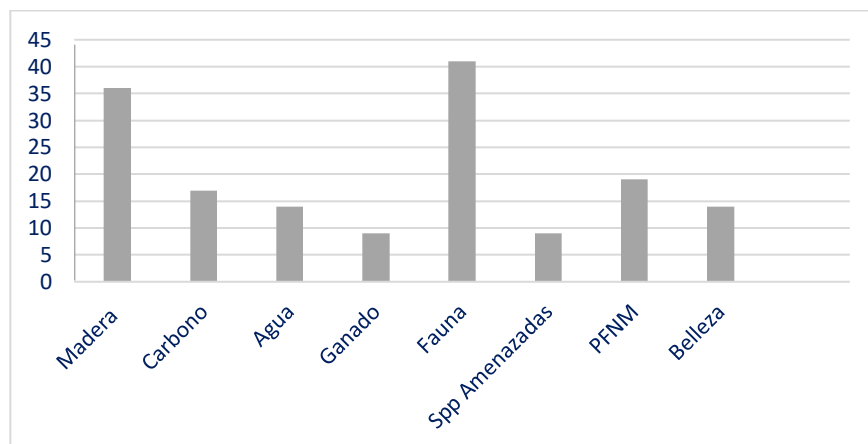
### 7.1 Identificación y existencias de especies arbóreas y grupos de servicios ecosistémicos

Se identificaron 85 especies arbóreas de importancia para los actores locales clave del cantón de Hojancha. Estas especies forman parte de 32 familias botánicas que, en orden de representación son: Leguminosae (22 spp.), Lauraceae (6 spp.), Malvaceae (6 spp.), Anacardiaceae (5 spp.), y Meliaceae (4 spp.).

Además, los actores entrevistados identificaron ocho categorías de servicios ecosistémicos (SE) importantes para la comunidad, tres más de las que se habían indicado en la propuesta inicial del estudio. Las cinco categorías originales eran maderables, fijación de carbono, alimento para ganado, provisión de recursos para fauna, y productos forestales no-maderables. Los actores locales incorporaron la belleza escénica, el recurso hídrico y las especies amenazadas.

Según el marco conceptual del IPBES, las ocho categorías de SE que se identificaron aquí caben dentro de tres grupos generales propuestos en el mismo: servicios de aprovisionamiento, de regulación, y culturales. Las categorías del estudio que caben dentro del aprovisionamiento son: productos maderables, no maderables, ganado y fauna silvestre; en la categoría de regulación se incluyen: fijación de carbono y recurso hídrico y en la de servicios culturales: belleza escénica y especies amenazadas.

Entre los ocho grupos de servicios ecosistémicos establecidos, dos grupos sobresalen en términos del número de especies arbóreas identificadas. En la categoría de provisión de recursos para la fauna se cuentan 41 especies y para la de especies maderables 36. En la Figura 7 se muestran los ocho grupos de SE y el número de especies arbóreas asignados por los actores.



**Figura 7.** Número de especies asignadas por los actores locales a cada una de las ocho categorías de servicios ecosistémicos en bosques secundarios de la península de Nicoya, Costa Rica.

Según los actores locales clave, las especies arbóreas que más SE brindan son guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), ojoche (*Brosimum alicastrum*), espavel (*Anacardium excelsum*), carao (*Cassia grandis*), almendro de montaña (*Andira inermis*), palma real (*Attalea butyracea*), e higuérón (*Ficus spp*). En el Cuadro 7 se indican las 10 especies más útiles según los actores locales; además de estas, hay 12 especies más que brindan por los menos tres SE.

**Cuadro 7.** Especies que brindan más servicios ecosistémicos según actores locales en bosques secundarios de la península de Nicoya, Costa Rica

	Nombre común	Nombre científico	Servicio ecosistémico
1	Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	M; C; G; P; B
2	Ojoche	<i>Brosimum alicastrum</i>	M; A; G; F; P
3	Espavel	<i>Anacardium excelsum</i>	M; C; A; F
4	Carao	<i>Cassia grandis</i>	G; F; P; B
5	Almendo de montaña	<i>Andira inermis</i>	M; A; F; B
6	Palma real	<i>Attalea butyracea</i>	G; F; P; B
7	Higuerón	<i>Ficus spp</i>	C; A; F; B
8	Alcornoco	<i>Licania arborea</i>	A; F; P
9	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	C; A; B
10	Corteza negro	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	M; E; B

\*M=madera; C=carbono; A=agua; G=ganado; F=fauna; E=especies amenazadas; P=producto forestal no-maderable; B=belleza escénica

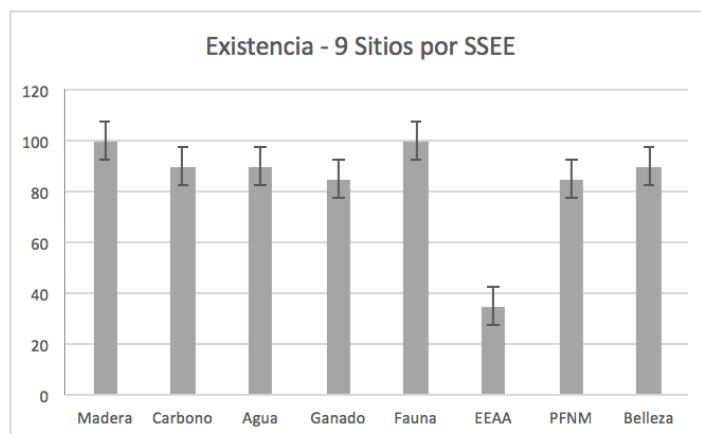
Además, las especies amenazadas que se identificaron en este estudio son las siguientes: cachimbo (*Platymiscium pinnatum*), caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro real (*Cedrela salvadorensis*), cocobolo (*Dalbergia retusa*), corteza negro (*Handroanthus impetiginosus*), laurel negro (*Cordia gerascanthus*), nispero (*Manilkara chicle*), ron-ron (*Astronium graveolens*) y tempisque (*Sideroxylon capiri*).

El Anexo 4 contiene la lista completa de las especies arbóreas identificadas por los actores locales clave del cantón de Hojancha. Además de los nombres comunes, indican los nombres científicos, las familias botánicas y los SE que brindan.

## 7.2 Estimación del potencial de servicios ecosistémicos brindados por los bosques secundarios según el diagnóstico silvicultural

Se eligieron nueve sitios (cada uno contó con parches de bosques secundarios mayores a 10 ha), en los tres tipos de bosques secundarios establecidos por Granda Moser *et al.* (2015). En cada sitio se aplicó el muestreo diagnóstico para estimar el potencial de la oferta de servicios ecosistémicos de los bosques.

En la Figura 8 se muestran los valores promedio de existencias para los nueve sitios muestreados. Las categorías con mayores existencias son las de producción de madera y provisión de recursos para fauna. Las categorías de fijación de carbono, recurso hídrico y belleza escénica siguen en importancia y las de productos forestales no-maderables y forraje para ganado están en una tercera posición y por último está la categoría de especies amenazadas.



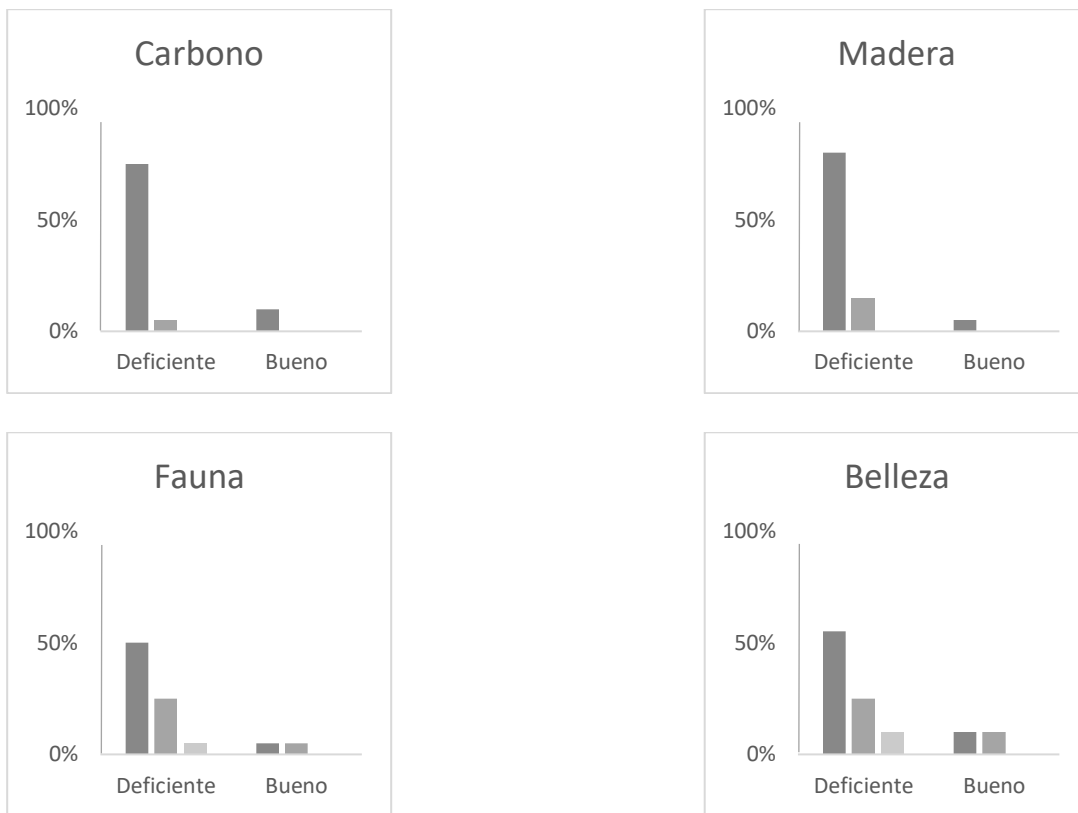
**Figura 8.** Categorías de servicios ecosistémicos (% de las parcelas del muestreo con presencia de un deseable sobresaliente), en los nueve sitios muestreados. Las barras representan los rangos de existencias entre los tres tipos de bosques con los errores estándares respectivos. EEAA: especies amenazadas; PFMN: productos forestales no-maderables

Algunos de los SE demuestran variación entre los tipos de bosques considerados (Anexo 5). El recurso hídrico es el SE con mayor variación con un rango entre 35% y 100%: los bosques secundarios *Semialarium-Lonchocarpus* tiene la existencia menor (35%), y el tipo de bosque *Guazuma* tiene la existencia mayor (100%). Los SE de especies amenazadas y productos forestales no-maderables varían entre un 40% y un 35%, respectivamente, entre los tres tipos de bosques. Las existencias de los árboles que brindan madera y provisión de recursos para fauna no varían entre bosques; finalmente, las existencias de árboles que brindan fijación de carbono es de solo un 10%.

### 7.3 Diagnóstico silvicultural

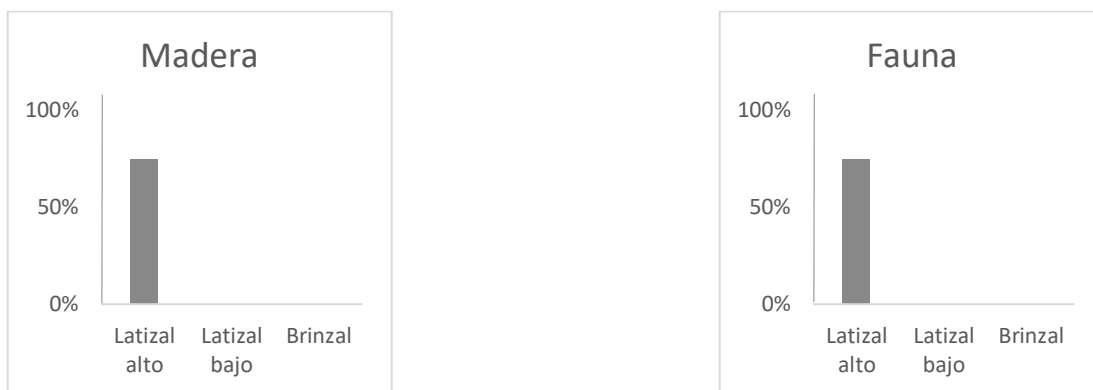
Además de las existencias, la penetración de luz al sotobosque y la presencia de lianas son, entre otros factores, los que más influyen en el potencial productivo de un bosque. Para poder establecer recomendaciones de manejo silvicultural que permitan incidir en el desarrollo de los bosques secundarios a cada DS se le estimó el nivel de luz que recibe y la presencia de lianas.

Los resultados del MD demuestran que, sin importar la clase de tamaño, los DS de los tres tipos de bosques secundarios generalmente se encuentran en un estado deficiente de luz y tienen una alta presencia de lianas. En la Figura 9 se puede observar que la iluminación que recibe la regeneración del sotobosque es deficiente.

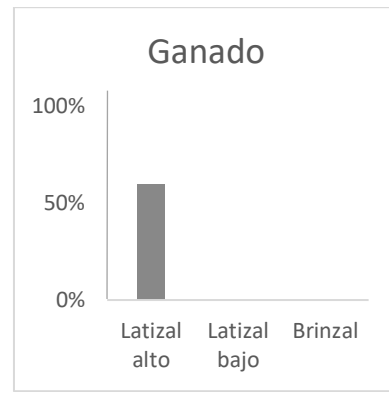
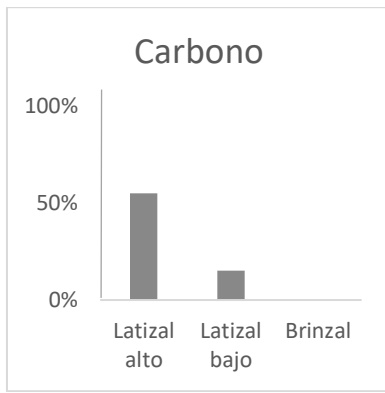


**Figura 9.** Iluminación recibida por los individuos muestreados en el bosque *Semialarium-Lonchocarpus* para cuatro servicios ecosistémicos en la península de Nicoya, Costa Rica Negro=latizal alto; gris oscuro=latizal bajo; gris claro=brinzal

Además del factor iluminación, en términos generales la proporción de DS con presencia de lianas no excedió un 60%; la afectación principal se da en la categoría latizal alto, que son los individuos muestreados que alcanzan mayor tamaño. La presencia de lianas afecta a los DS en todas las categorías de SE. En la Figura 10 se muestran cuatro categorías del Sitio 2 en un bosque de gallinazo que enseñan la tendencia general de lianas.







**Figura 10.** Presencia de lianas en los individuos muestreados en bosque *Schizolobium-Miconia* para cuatro servicios ecosistémicos en la península de Nicoya, Costa Rica

El Anexo 6 presenta en detalle los rangos de luz y presencia de lianas para cada sitio muestreado y para cada SE.

## 8. Discusión

### **Los servicios ecosistémicos deseados de los bosques secundarios de Hojancha**

Los actores locales clave entrevistados indicaron una amplia variedad de especies arbóreas con diferentes beneficios para los dueños de los bosques secundarios de la zona y las personas a su alrededor. Los servicios más mencionados fueron los de madera y provisión de recursos para fauna. Como mencionan Granda Moser *et al.* (2015), las especies maderables de la zona tienen usos amplios tales como construcción, ebanistería y artesanía, así como para postes, horcones y otros usos al interior de las fincas. Las especies maderables más mencionadas en las entrevistas fueron ron-ron (*Astronium graveolens*), pochote (*Bombacopsis quinata*) y laurel (*Cordia alliodora*). El ron-ron y el laurel tienen existencias de 30 y 50 individuos por ha, respectivamente; el pochote no se encontró en las parcelas muestreadas.

Las especies que se reconocen como suministradoras de provisión y hábitat para la fauna silvestre en la península de Nicoya son evidentemente apreciadas por los entrevistados. Holl y Loik (2000), indican la importancia de la vida silvestre en la regeneración de bosques tropicales como dispersores de semillas de especies de alto valor muy apreciadas por los actores locales clave. Como se mencionó anteriormente, la cobertura boscosa de la mayor parte de la península de Nicoya está en proceso de recuperación después de haber sido deforestada. Los actores claves han sido testigos de este proceso y reconocen la importancia de la vida silvestre como agentes que lo favorecen. Las especies de provisión de recursos para fauna más mencionadas fueron el ojoche (*Brosimum alicastrum*), tucuico (*Ardisia compressa*) y sonzapote (*Licania platypus*). Las dos primeras muestran existencias de 30 y 35 por individuos ha respectivamente; el Sonzapote no se encontró en el muestreo.

Según los resultados obtenidos de las entrevistas, el forraje proporcionado por algunas especies arbóreas en un SE muy apreciado por el sector ganadero de la península de Nicoya, el cual tiene raíces y herencia arraigadas a nivel de paisaje. Parte del éxito de la reforestación de la región se debe a las especies arbóreas que proveen alimento al ganado que le dan un valor al bosque y no dependiendo exclusivamente en pastizales para nutrimentos. Según Pardo y Sánchez (1977), el follaje de las especies benéficas para la ganadería tiene un alto contenido de proteína (p.e., ojoche). A veces las frutas y semillas son material apetecido por las vacas, como en el caso de guácimo y guanacaste. Las especies más mencionadas para alimento del ganado son guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Cenízaro (*Albizia saman*), y carao (*Cassia grandis*). La primera muestra existencias de 30 individuos por ha, mientras que las otras dos no se encontraron en el muestreo.

Las especies fijadoras de carbono en Costa Rica han sido un pilar desde el inicio del programa de pagos por servicios ambientales (PSA), que busca priorizar sitios en cuanto a la provisión de diferentes servicios ecosistémicos que se consideran para otorgar PSA (Barrantes 2000). Este pago fomenta a la protección de los bosques secundarios por parte de los propietarios de las fincas y ha concientizado a la población en cuanto a los riesgos asociados al cambio climático y a los beneficios que brinda la regeneración natural de bosque respecto a la fijación de carbono. Las especies más mencionadas respecto a este beneficio son el gallinazo (*Schizolobium parahyba*), ron-ron y ceiba (*Ceiba pentandra*). Las dos últimas tienen existencias de 30 y 15 individuos por ha, respectivamente; el gallinazo no se encontró en el muestreo.

Las especies que brindan productos forestales no-maderables (PFNM) son aquellas que le dan valor al bosque sin tener que talar el árbol. Los PFNM tienen que ver con usos medicinales, alimenticios o artesanales. Esta es la tercera categoría SE más grande resultante del estudio pues la mayor parte de las especies sirven como alimento para las personas de la comunidad. Las especies más consideradas como proveedores de este servicio son carao, nance (*Byrsonima crassifolia*) y el targuá (*Croton draco*), las cuales no se encontraron en el muestreo.

Actualmente el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (Fonafifo), a través de pagos por servicios ambientales (PSA), ofrece incentivos financieros para la conservación del uso de tierra forestal ya sean bosques naturales o plantaciones forestales. El programa cuenta con varias modalidades, tres de las cuales son relevantes a la discusión actual: reforestación con especies en vías de extinción, protección del recurso hídrico y belleza escénica. El PSA ha ejercido una influencia en las comunidades que se han concientizado en cuanto a la importancia de las especies relacionadas con cada modalidad (Fonafifo 2017). Lo anterior sugiere que los actores locales clave, en parte, llegaron a recomendar las últimas tres categorías de SE (especies amenazadas, protección del recurso hídrico y belleza escénica), por su relación con este programa.

Las especies amenazadas de la península llegaron a estar en vías de extinción por incendios forestales relacionados a las actividades agropecuarias y por la tala desmedida; son especies de madera preciosa de alto valor. Algunas se encuentran en veda (p.e. cachimbo, *Platymiscium pinnatum*). Otras están protegidas por ley (el decreto No. 25700-MINAE de 1997 estableció la veda total de 18 especies forestales en peligro de extinción) y no pueden ser aprovechadas (p.e. tempisque, *Sideroxylon capiri*), lo cual con frecuencia causa su tala ilícita. Posteriormente a este Decreto, Jiménez (1999) incluye otras categorías como especies amenazadas y poco comunes y Estrada *et al.* (2005) determinaron el estado de conservación de especies de plantas según los criterios establecidos por la UICN (30 especies en peligro crítico, 23 en peligro, 35 vulnerables, 2 casi amenazadas y 1 en preocupación menor).

En años más recientes, el estudio del Estado de los Recursos Genéticos Forestales (Murillo *et al.* 2012), determinó el grado de amenaza de 683 especies. De estas, 201 especies se encuentran catalogadas como críticas (29% del total), 97 amenazadas, 298 vulnerables y tan solo 87 no presentan amenaza. Además, se reportan 109 especies que se encuentran amenazadas por reducción de hábitat y/o a que son especies endémicas fuera de ASP.

La recomendación de considerar la categoría de SE de especies amenazadas representa el interés comunitario de cuidar y conservar sus bosques para que sigan brindando beneficios. Además, ellas suelen ser especies que tienen un alto valor cultural. Las especies amenazadas más mencionadas son cocobolo (*Dalbergia retusa*), caoba (*Swietenia macrophylla*) y ron-ron. La última especie tiene existencias de 30 individuos por ha, mientras que las dos primeras no pasan de un individuo por ha.

El SE de protección del recurso hídrico tiene suma importancia para la comunidad de Hojancha a pesar de que lo brindan con menos de quince especies. Durante las entrevistas, los actores locales relacionaron sus experiencias de finales de la década de los años 70 cuando los ríos y quebradas empezaron a secarse por completo durante el verano. En ese entonces la comunidad se dedicaba a la ganadería y al aprovechamiento de los últimos árboles de alto valor. No habían fuentes de agua segura y las familias empezaron a salir de la zona en búsqueda de otras oportunidades. Con proyectos como la Reserva Monte Alto ubicada en Hojancha y el programa de PSA, se ha logrado un aumento considerable del área cuya cobertura boscosa se ha regenerado, y con ello, un aumento de la cantidad y

calidad de agua en las nacientes, ríos y quebradas de la zona. Dentro de las especies mencionadas que brindan protección al recurso hídrico están el mangle de río (*Bravaisia integerrima*), higuierón (*Ficus* spp.) y espavel (*Anacardium excelsum*). Esta última tiene existencias de hasta 80 individuos por ha. Las otras dos no se encontraron en el muestreo.

El SE de belleza escénica tiene importancia para la comunidad en cuanto al valor cultural y al potencial ecoturístico. Este servicio lo brindan unas quince especies representadas principalmente por especies con floraciones que dominan y embellecen el paisaje durante diferentes épocas del año. Los actores creen que, debido a dichas floraciones llamativas, su paisaje se vuelve más promisorio para actividades turísticas. Las especies de belleza escénica más mencionadas son cortez amarillo (*Handroanthus chrysanthus*), cortez negro (*Handroanthus impetiginosus*) y roble sabana (*Tabebuia rosea*), las cuales muestran existencias de hasta 60, 20, y 30 individuos por ha, respectivamente.

### **Las especies de mayor utilidad de los bosques secundarios de Hojancha**

En el presente estudio se consideró que las especies que tienen más utilidad para la población son las que brindan mayores beneficios por SE. En este marco, hay dos especies sobresalientes a las cuales los actores locales clave les han asignado cinco SE, haciéndoles las especies más útiles de los bosques secundarios de la región. Estas dos especies son guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y ojoche.

El guanacaste es el árbol nacional de Costa Rica y está fuertemente ligado a la identidad de la península de Nicoya. Además de su gran utilidad en potreros ganaderos como alimento para las vacas y caballos, los actores locales clave informaron que también crea un microclima esencial para el ganado durante el verano; contribuye a la belleza escénica por su forma de copa icónica y se considera una atracción llamativa para el ecoturismo. Produce una madera preciosa de alto valor y por su gran tamaño, fija altas cantidades de carbono. También se le reconoce como una especie valiosa para la producción de artesanías por su semilla atractiva, aportando así al SE de producto forestal no-maderable.

El ojoche se encuentra y se reconoce por su alta utilidad a lo largo de la región centroamericana. En la zona del estudio es apreciado por su diversidad de usos como madera para ebanistería y construcción; follaje altamente nutritivo como alimento para ganado y su fruta es apetecida por su uso en jaleas y como harina para tortillas. Además, se considera “un amigo del agua” porque donde se encuentra el ojoche también hay agua.

Otras especies clave de la zona son el espavel, almendro de montaña (*Andira inermis*), y alcornoco (*Licania arborea*). Las tres proveen madera de calidad por lo que se les aprecia a nivel comunal. También son un recurso de provisión y soporte para la vida silvestre de la zona y sirven como especies cruciales para la protección del recurso hídrico.

### **Panorama del paisaje**

Mediante la aplicación del muestreo diagnóstico, se ha demostrado que los bosques secundarios de la península de Nicoya tienen un alto potencial para cumplir con las necesidades y expectativas de la comunidad. Con base en las tendencias a nivel del paisaje, todas las categorías de SE establecidas cuentan con existencias mayores a 80%, categoría excepción de la categoría de especies amenazadas.

Podemos tomar esta tendencia general del paisaje como indicador de que los boques secundarios son capaces de cumplir con las expectativas sociales respecto a todos y cada uno de los servicios ecosistémicos reconocidos. El muestreo diagnóstico ha sido útil para entender que las existencias de las especies más útiles y los servicios ecosistémicos deseados tienen alta probabilidad de estar representadas en los próximos 30 años. Según los resultados obtenidos de las entrevistas, el trabajo con el grupo focal y el muestreo diagnóstico realizado nos indica que el bosque secundario es de alto valor para la población.

Teniendo en cuenta que en el presente estudio se muestrearon los individuos deseables sobresalientes en las categorías de brinzal y latizales bajos y altos, los resultados obtenidos pueden ser tomados como un indicador del estado actual y potencial del bosque y, por lo tanto, podemos obtener una posible condición de cómo será el bosque durante las próximas décadas. Aquí se comparan las especies dominantes del estrato dosel con las del sotobosque, representada en el Cuadro 8. Se distingue entre el estrato dosel (individuos con dap > 5 cm) de Granda Moser *et al.* (2015) y las especies encontradas en el presente estudio. Entre las diez especies más dominantes, hay solo tres especies en común, y son laurel (*Cordia alliodora*), chaperno (*Lonchocarpus spp*), y guácharo (*Semialarium mexicanum*). Esto sugiere que en los bosques secundarios de Nicoya, a través de sucesión secundaria, las especies deseadas por la comunidad irán reemplazando las dominantes especies heliófitas y remanentes medidas en 2015. Las especies más abundantes son las  $\geq 5$  cm dap y las de mayor existencia las de  $\leq 10$  cm dap, indicando diferencias entre los estratos del dosel y el sotobosque.

**Cuadro 8.** Comparación entre las diez especies más abundantes del presente estudio y las del estudio de Granda Moser *et al.* (2015), en orden de dominancia en bosques secundarios de la península de Nicoya, Costa Rica.

	Especies con mayor existencia ( $\leq 10$ cm)	Especies más abundantes ( $\geq 5$ cm)
1	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>
2	<i>Anacardium excelsum</i>	<i>Cordia alliodora</i> *
3	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	<i>Gmelina arborea</i>
4	<i>Lonchocarpus spp</i> *	<i>Lonchocarpus spp (2)</i> *
5	<i>Cordia alliodora</i> *	<i>Schizolobium parahyba</i>
6	<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Lysiloma divaricata</i>
7	<i>Licania arborea</i>	<i>Semialarium mexicanum</i> *
8	<i>Semialarium mexicanum</i> *	<i>Eugenia hiraefolia</i>
9	<i>Bursera simaruba</i>	<i>Cassia grandis</i>
10	<i>Astronium graveolens</i>	

\*De las especies dominantes, solo hay tres especies en los dos estratos: laurel (*Cordia alliodora*), chaperno (*Lonchocarpus spp.*) y guácharo (*Semialarium mexicanum*).

### Diferencias de existencias entre tipos de bosque

Mientras la tendencia general de las existencias es constante en los tres tipos de bosques secundarios principales en la zona, hubo variación entre boques en dos categorías SE. En el bosque de *Semialarium-Lonchocarpus*, se encontró que las existencias de especies que protegen el recurso hídrico

es 55% más baja que en los otros tipos de bosques. A la vez, en este mismo tipo de bosque se determinó que las existencias de especies amenazadas es 40% más alta que en los otros bosques.

Los bosques dominados por *Semialarium-Lonchocarpus* se suelen encontrar en pendientes fuertes. Estos sitios tienen suelos pobres y pocos profundos, lo cual indica que no son tierras adecuadas para las especies deseadas para la protección del recurso hídrico, pues hay bajos niveles de humedad. Varias especies asociadas a este SE tales como canelo (*Nectandra lineata*) y sonzapote, mantienen sus copas durante todo el año; es decir, son especies siempre verdes. Además de crear microclimas con su sombra siempre verde, no permite la infiltración de luz al sotobosque y, por lo tanto, su ausencia ha facilitado el crecimiento de otras especies oportunas del sotobosque que, en este caso, corresponden a las especies amenazadas.

### **Deficiencia de luz & presencia de lianas**

Los bosques secundarios de la península de Nicoya están conformados por especies arbóreas que la comunidad aprecia proveen servicios ecosistémicos deseados. Sin embargo, los árboles deseables sobresalientes se encuentran en un estado de luz deficiente y con alta presencia de lianas. Esto sugiere que, a pesar de las existencias promisorias, hay factores limitantes dentro del bosque secundario altamente competitivo. Según los resultados obtenidos por el muestreo diagnóstico, se deben considerar aprovechamientos selectivos y tratamientos silviculturales que contribuyan a mejorar la condición de los DS como una manera de aprovechar las altas existencias de las especies arbóreas deseadas.

### **Implicaciones para el manejo forestal de los bosques secundarios**

Según los resultados del MD, se considera que las existencias altas de especies que brindan SE es indicador de que la oferta del bosque cumplirá con las expectativas socioeconómicas de la comunidad a lo largo de las próximas tres décadas. Sin embargo, las condiciones de luz deficiente y la alta presencia de lianas disminuyen la posibilidad de que el potencial volumétrico crezca según lo esperado. A continuación, se presentan algunas medidas a considerar para mejorar las condiciones limitantes indicadas.

#### *Aprovechamiento del bosque secundario*

El presente estudio contribuye a evidenciar que las comunidades de la península de Nicoya valoran el bosque secundario que ha contribuido a recuperar la cobertura forestal de la misma. Este reconocimiento es una expresión de la riqueza cultural de las comunidades de la península que se han equivocado, pero también han aprendido de los errores cometidos. Estas comunidades, además, tienen las capacidades (p.e. institucionalidad, regentes forestales y aprecio al bosque), para hacer un manejo forestal sostenible y selectivo del bosque secundario, una alternativa bastante atractiva para el desarrollo comunitario. Bajo esta coyuntura, es necesario hacer un cambio en la legislación forestal actual, de manera tal que las comunidades aptamente capacitadas puedan realizar el manejo de sus bosques.

Para tal fin, es imprescindible complementar el MD aplicado en este estudio con un inventario y plan de manejo forestal. Los resultados de este muestreo nos dan un panorama general de los bienes y servicios ecosistémicos que brindan los bosques y, el inventario y el plan de manejo permiten realizar

el aprovechamiento forestal sostenible. Los resultados obtenidos por este estudio sugieren que los dueños de los bosques secundarios tienen las capacidades para realizar el aprovechamiento forestal de acuerdo a los resultados de un inventario y plan de manejo forestales.

### *Liberación*

El aprovechamiento que se podría realizar como parte del manejo forestal, disminuirá la necesidad de hacer raleos. Sin embargo, podría haber casos en los cuales es necesario realizar liberaciones silviculturales para mejorar las condiciones de luz y la presencia de lianas. Los resultados del estudio indican la presencia de lianas de entre un 50 – 60% de los individuos que conforman los bosques secundarios de la región. Con esta base, se contempla la necesidad de realizar liberaciones que sirvan como complemento al aprovechamiento forestal de los bosques.

Se debe considerar, además, condiciones de iluminación de las especies arbóreas de alto valor que se desarrollan en ambientes altamente competitivos con poca luz. Estas especies de temperamento esciófito toleran sombra y crecen lentamente en condiciones en las cuales no se desarrollan las especies pioneras. Si no se les mantiene la ventaja ecológica a las especies arbóreas de alto valor, es posible que disminuya su capacidad de competir exitosamente y se limite su crecimiento hacia el dosel.

### *Presencia de carrizo*

Al igual que es crucial considerar las condiciones de iluminación de las especies heliófitas durables y esciófitas al realizar el aprovechamiento y los tratamientos silviculturales, es necesario tomar en cuenta la presencia del carrizo, una gramínea ampliamente presente en la zona. Dentro del sotobosque el carrizo ocupa ciertas áreas muestreadas, principalmente del tipo de bosque *Semialarium-Lonchocarpus*. Esta especie podría competir por luz con las esciófitas, y ocupar rápidamente las áreas abiertas a causa de los claros formados por el aprovechamiento y los tratamientos silviculturales. Sin embargo, aún no se conocen los efectos de esta gramínea sobre el crecimiento de las especies arbóreas deseables, por lo cual se debe establecer para tal fin.

## **¿Qué más podría influir en la realidad de los bosques secundarios en los próximos treinta años?**

### *Incendios forestales*

La conversión de los bosques a tierras agropecuarias experimentada por generaciones pasadas se dio a causa de incendios forestales. Este proceso sigue siendo un factor importante que influye en el futuro de los bosques. Con la colaboración de organizaciones institucionales (i.e. Fonafifo, Minae, Sinac y el MAG), se ha fortalecido la cultura del cantón de Hojanca contra los incendios forestales. Esto ha facilitado que la sucesión secundaria sino se vea interrumpida, permitiendo que los bosques secundarios alcancen su madurez. Además, mientras los bosques secundarios se desarrollan, aumenta el nivel de humedad dentro del bosque. Esto ayuda a disminuir el número de incendios que ocurren en condiciones climáticas adversas (i.e. sequías causadas por cambio climático). Si institucionalmente se dieran cambios en torno a incentivos tales como el PSA, se abriría la posibilidad de que aumenten los incendios o quemados para convertir el bosque en tierras ganaderas nuevamente. Por lo anterior, es necesario seguir fomentando la cultura en contra de los incendios, para evitar la pérdida de cobertura forestal en la zona.

### *Ganadería dentro de la regeneración natural de los bosques secundarios*

Otra actividad que afecta la calidad de los bosques secundarios de la península es la ganadería permitida dentro del bosque. La presencia del ganado en los bosques, provoca que la regeneración natural del sotobosque pueda ser consumida y que el suelo pierda su cobertura. Esta práctica no es permitida por la mayor parte de las modalidades del PSA, incluyendo la de *Protección del bosque y regeneración natural*, pues interrumpe la sucesión secundaria y la calidad futuro del bosque secundario. Según los resultados indicados anteriormente, la existencia de las especies valoradas por los productores de Hojancha están presentes y tienen potencial en los bosques secundarios de la zona. Sin embargo, la actividad ganadera dentro de los bosques constituye un factor limitante y dañino para el mantenimiento de la cobertura forestal y los bienes y servicios que provee.

### *Cambio en distribución de PSA*

En el transcurso del estudio se realizaron visitas a varias fincas en las cuales los dueños habían sometido los bosques al PSA por conservación. Este subsidio les ayudó a subsistir durante varios años. Sin embargo, cuando se reestructuran las modalidades de PSA, con frecuencia no son considerados los productores que han gozado de este beneficio en el pasado y dejan de percibir el subsidio. Esta situación se da pues su tierra se ha convertido en bosque secundario y la tala y conversión de bosques está prohibida en Costa Rica. Además, el aprovechamiento de los bosques conlleva un proceso sumamente engorroso, así que los propietarios no tienen ninguna alternativa de recibir ingresos por concepto de incentivos ni del aprovechamiento de sus bosques. Este es el resumen del contexto forestal de la península, que pone en riesgo la práctica de los incendios forestales con el fin de cambiar el uso de su tierra nuevamente en pastizales. Para evitar esta situación cíclica, se debe contar con un PSA seguro y confiable que refuerce el mensaje de conservación y el compromiso de las instituciones de índole social y políticas con los dueños de los bosques secundarios.

### *Cambio climático*

La provincia de Guanacaste, Costa Rica, a la cual pertenece la península de Nicoya, es una zona altamente expuesta y vulnerable al cambio climático, debido en parte a sus períodos estacionalmente secos. En los últimos años se han experimentado algunos de los veranos más fuertes. Esto unido a factores mencionados anteriormente (p.e., sequías más fuertes vinculadas a mayores tasas de incendios forestales), influirá en la permanencia y calidad futuro de los bosques secundarios de la zona. Es necesario tomar en cuenta acciones adecuadas para mitigar los efectos asociados a esta situación.



## **9. Conclusiones & recomendaciones**

El presente estudio muestra que los bosques secundarios de la península de Nicoya tienen una amplia variedad de especies arbóreas y servicios ecosistémicos altamente apreciados por las comunidades aledañas. El interés de los actores locales clave está asociado a las modalidades de PSA brindadas en la zona del estudio. Esto significa que, a través de este programa y otros afines, se debe seguir concientizando a la comunidad en cuanto al potencial de los bosques secundarios y los servicios ecosistémicos que brindan los cuales aún son sub-valorados.

El muestreo diagnóstico (MD) es una herramienta sumamente útil en estimar de manera simple y eficiente las condiciones silviculturales (iluminación y presencia de lianas), el potencial maderero y los servicios ecosistémicos brindados por los bosques secundarios de la península de Nicoya. En este estudio se utilizó el MD como una herramienta que, además de permitir conocer las condiciones silviculturales de los bosques y su potencial maderero, permite también planificar su aprovechamiento sostenible (en conjunto con el inventario forestal y el plan de manejo) y conocer los SE brindados por las especies individualmente.

Con base en la discusión anterior, el aprovechamiento forestal selectivo y los tratamientos silviculturales deben ser aplicados enfatizando la reducción de la presencia de lianas.

La presencia de gramíneas, como el carrizo, dentro del sotobosque, debe considerarse cuidadosamente antes de aplicar tratamientos silviculturales intensivos para no afectar el ambiente competitivo del sotobosque en el que se establecen y desarrollan muchas de las especies valoradas por los productores.

Los bosques secundarios de la península de Nicoya son sumamente valiosos y merecen ser considerados en los programas de investigación desarrollados por las diferentes instituciones que tienen presencia en la región.

Es necesario dar y mantener alternativas socioeconómicas a la comunidad forestal, ampliar las actividades forestales permitidas por las leyes forestales costarricenses y promover una economía diversificada, con el fin de reducir la vulnerabilidad socioeconómica de los interesados al tomarse en cuenta sus capacidades forestales existentes.

## **10. Agradecimientos**

Agradecemos a todos los propietarios que nos permitieron el acceso a sus terrenos para la instalación de los recolectores y estaciones automatizadas; al Sistema Nacional de Áreas de Conservación, la Universidad Estatal de Educación a Distancia y al Centro Agrícola Cantonal de Hojancha por su colaboración en la logística, préstamo de equipo, instalaciones y servicios. Agradecemos especialmente a Ademar Molina, Emel Rodríguez y Beatriz Bello por el apoyo durante la fase de campo y al personal de la Cátedra de Ecología del CATIE; a la familia Gutiérrez de Dorati Lodge por facilitar el establecimiento temporal de la fase de campo.

El estudio contó con el apoyo financiero de la Cátedra Latinoamericana de Ecología en Manejo de Bosques Tropicales y Biodiversidad para la adquisición de equipo y servicios. El estudio contó con el permiso de investigación científica emitido por el Sinac.

## **11. Bibliografía**

- AGRP (Alianza Global sobre Restauración del Paisaje Forestal). s.f. Sitio Web de la Alianza Global sobre Restauración del Paisaje Forestal. Disponible en <http://www.forestlandscaperestoration.org>.
- Arroyo-Mora, JP; Sánchez-Azofeifa, G; Rivard, B; Calvo, J; Janzen, D. 2005. Dynamics in landscape structure and composition for the Chorotega region, Costa Rica from 1960 to 2000. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 106(1):27–39
- Barrantes, G. 2000. Aplicación de incentivos a la conservación de la biodiversidad en Costa Rica. San José, Costa Rica, Sinac. 22 p.
- Bautista-Solís, P; Gutiérrez-Montes, I; Aguilar, J; Cotto, E; Gómez, C; González, M; Guillén, D; Mendoza, J; Morales, I; Pinoth, R; Posada, K; Quiñónez, G; Salazar, A; Salgado, M; Steinvoth, K; Zambrano, M. 2012. Capitales de la comunidad y la conservación de los recursos naturales: El caso del Corredor Biológico Tenorio-Miravalles. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 54 p. (Serie Técnica. Boletín Técnico no. 49; Gestión Integrada de Recursos Naturales a Escala de Paisaje Publicación no. 9).
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2010. Propuesta Bosque Modelo Chorotega. Turrialba, Costa Rica. 71 p.
- Chazdon, R.L. 2014. Second growth: the promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation. Chicago, United States of America, University of Chicago Press. 472 p.
- Chazdon, RL; Broadbent, EN; Danaë M. A. Rozendaal, DMA; Bongers, F; Almeyda Zambrano, AM. 2016. Carbon sequestration potential of second-growth forest regeneration in the Latin American tropics. *Sci. Adv.* 2(5):e1501639
- Chazdon, RL; Peres, C; Dent, D; Sheil, D; Lugo, A; Lamb, D; Stork, N; Miller S. 2009. The potential for species conservation in tropical secondary forests. *Conservation Biology* 23(6):1406-1417.
- Chokkalingam, U; Jong, Wd. 2001. Secondary forest: a working definition and typology. *International Forestry Review* 3(1):19-26.
- CDB (Convention on Biological Diversity). 2010. Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its tenth meeting. UNEP/CDB/COP/DEC/X/2. 29 de octubre de 2010. Consultado el 20 set. 2016. Disponible en <https://www.cbd.int>
- Díaz, S; Demissew, S; Carabias, J; Joly, C; Lonsdale, M; Ash, N; Larigauderie, A; Adhikari, JR; Arico, S; Andrá, B; Bartuska, A; Baste, IA; Bilgin, A; Brondizio, E; Chan, K; Figueroa, VE; Duraiappah, A; Fischer, M; Hill, R; Koetz, T; Leadley, P; Lyver, P; Mace, GM; Martin-López, B; Okumura, M; Pacheco, D; Pascual, U; Pérez, ES; Reyers, B; Roth, E; Saito, O; Scholes, RJ.; Sharma, N; Tallis, H; Thaman, R; Watson, R; Yahara, T; Hamid, ZA; Akosim, C; Al-hafedh, Y; Allahverdiyev, R; Amankwah, E; Asah, TS; Asfaw, Z; Bartus, G; Brooks, AL; Caillaux, J; Dalle, G; Darnaedi, D; Driver, A; Erpul, G; Escobar-Eyzaguirre, P; Failler, P; Mokhtar Fouda, AM; Fu, B; Gundimeda, H; Hashimoto, S; Homer, F; Lavorel, S; Lichtenstein, G; Mala, WA; Mandivenyi, W; Matczak, P; Mbizvo, C; Mehrdadi, M; Metzger, JP; Mikissa, JB; Moller, H; Mooney, HA; Mumby, P; Nagendra, H; Nesshover, C; Oteng-Yeboah, AA; Pataki, G; Roué, M; Rubis, J; Schultz, M; Smith, P; Sumaila, R; Takeuchi, K; Thomas, S; Verma, M; Yeo-Chang, Y; Zlatanova, D. 2015. The IPBES Conceptual Framework — connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14: 1–16.
- ECO (Society for socio ecological programme consultancy, Gr). 2000. Importancia del manejo de los bosques secundarios para la política de desarrollo. Eschborn, República Federal de Alemania, Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit. 210 p. (Número de la serie: FTWF-18s).
- Estrada, A; Rodríguez, A; Sánchez, J. 2005. Evaluación y categorización del estado de conservación de plantas en Costa Rica. San José, Costa Rica, Museo Nacional de Costa Rica, INBio, Sinac. 228 p.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia). 2015a. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015. Informe principal. Roma, Italia. p. 381.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia). 2015b. Global guidelines for the restoration of degraded forests and landscapes in drylands: building resilience and benefiting livelihoods. Roma, Italy. (FAO Forestry Paper No. 175).
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia). 2010. Enhancing stakeholder participation in national forest programmes: A Training Manual. Rome, Italy.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia). 2013. Mejorar la gobernanza de la tenencia forestal: Una guía práctica. Roma, Italia. (Guía Técnica sobre la Gobernanza de la Tenencia no. 2).
- Feldpausch, T; Rondon, M; Fernandes, E; Riha, S.; Wandelli, E. 2004. Carbon and nutrient accumulation in secondary forests regenerating on pastures in Central Amazonia. *Ecological Applications* 14(4) Suplemento 2004:164-176.
- Finegan, B; Nasi R. 2004. The biodiversity and conservation potential of shifting cultivation landscapes. In Schroth, G; Fonseca, GAB; Harvey, CA; Gascon, C; Vasconcelos, HL; Izac, AMN (eds.). *Agroforestry and Biological Conservation in Tropical Landscapes*. Washington, D.C., United States of America, Island Press. P. 151-197.
- Finegan, B. 1992. El potencial del manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas. Trad. R Luján. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 29 p. (Serie Técnica No 5).
- Finegan, B. 1996. Pattern and process in neotropical secondary rain forests: the first 100 years of succession. *Trends in Ecology & Evolution* 11(3):119-124.
- Finegan, B. 1997. Bases ecológicas para el manejo de bosques secundarios de las zonas húmedas del trópico americano, recuperación de la biodiversidad y producción sostenible de madera. *In* Taller internacional sobre el estado actual y potencial de manejo y desarrollo del bosque secundario tropical en América Latina (1997, Pucalpa, Perú). Actas. Pucalpa, Perú. p. 106-119.
- Fonafifo (Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, Costa Rica). 2017. Sitio de Fonafifo. Disponible en <http://www.fonafifo.go.cr>
- Granda Moser, V; Finegan, B; Ramos, Z; Detlefsen, G; Molina, A. 2015. Potencial de manejo de bosques restaurados por sucesión natural secundaria en Guanacaste, Costa Rica: Composición, diversidad y especies maderables. Turrialba, Costa Rica, CATIE. (Serie técnica. Boletín técnico no. 78).
- Guariguata, M; Ostertag, R. 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management* 148(1-3):185-206.
- Hernandez Sampieri, R. 2013. Metodología de la Investigación. 6ta edición. New York, United States of America, McGraw-Hill Publishers.
- Holl, K; Loik, M. 2000. Tropical Montane Forest Restoration in Costa Rica: Overcoming Barriers to Dispersal and Establishment. *Restoration Ecology* 8(4):339-349.
- Hutchinson, ID. 1993: Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Turrialba, Costa Rica, CATIE. (Serie técnica. Informe técnico no. 204).
- IMN (Instituto Meteorológico Nacional, Costa Rica). 2017. Clima de Costa Rica (en línea). Consultado 6 feb. 2017. Disponible en <http://www.imn.ac.cr>
- International Institute for Sustainable Development. 2002. A Summary Report of the International Expert Meeting of Forest Landscape Restoration (en línea). *Sustainable Developments* 71(1):1-8. Consultado 2 mar. 2002. Disponible en <http://www.iisd.ca>

- Janzen, D. 1988. Management of Habitat Fragments in a Tropical Dry Forest: Growth. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75(1): 105-116.
- Jiménez, Q. 1999. Árboles maderables en peligro de extinción en Costa Rica. San José, Costa Rica, INBio. 187 p.
- López Eraso, M. A. 2004. Papel de los productos forestales en las estrategias de vida de los Indígena Cabécares de Chirripó, Cantón de Turrialba, Costa Rica. Thesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE 44 p.
- Maginnis, S; Jackson, W. 2003. The role of planted forests in forest landscape restoration. *In UNFF Intersessional Experts Meeting on the Role of Planted Forests in Sustainable Forest Management. Memoria.* (2003, Wellington, New Zealand) Memoria. New Zealand, Ministry of Agriculture and Forestry. p. 87-115.
- McGuire, D. 2014. FAO's Forest and Landscape Restoration Mechanism. Towards productive landscapes. Wageningen, Países Bajos, Tropenbos International.
- Murillo, O; Guevara, V; Jiménez, ML; Chavarría, MI. 2012. Estado de los Recursos Genéticos Forestales de Costa Rica. San José, Costa Rica, Minae. 143 p.
- Nathan, R; Muller-Landau, HC. 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Trends Ecol. Evol.* 15:278-285.
- Newing, H. 2011. Conducting research in conservation. A Social Science Methods and Perspective. New York, United States of America, Routledge 375 p.
- OIMT (Organización Internacional de las Maderas Tropicales Japón). 2002. Directrices de la OIMT para restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados. s. l. 87 p. (OIMT – Serie de políticas forestales no. 3).
- ONF (Oficina Nacional Forestal de Costa Rica). 2013. Mapa de tipos de bosque de Costa Rica, 2013. Consultado 21 feb. 2017. Disponible en [http:// www.onfer.org](http://www.onfer.org).
- Pardo-Tejeda, E. y Sanchez Muñoz, C. 1977. *Brosimum alicastrum* (ramón, capomo, ojite, ojoche). Recurso silvestre tropical desaprovechado. 35 p. Xalapa, México, Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos A.C.
- IPBES (Plataforma intergubernamental científico- normativa sobre diversidad biológica y servicios de los ecosistemas). s.f. Sitio Web de la Plataforma intergubernamental científico-normativa sobre diversidad biológica y servicios de los ecosistemas. Disponible en: <http://www.ipbes.net/>.
- Rietbergen-McCracken, J; Maginnis, S; Sarre, A. 2007. The Forest Landscape Restoration Handbook. London, United Kingdom, Earthscan.
- Sesnie, S.; Finegan, B.; Gessler, P; y Ramos, Z. 2009. Landscape-scale environmental and floristic variation in Costa Rican old growth rain forest remnants. *Biotropica* 41(1):16-26.
- Soulé, ME; Sanjayan, MA. 1998. Conservation targets: Do they help? *Science* 279(5359):2060-2061.
- Spittler, P. 2001. Potencial de manejo de los bosques secundarios en la zona seca del noroeste de Costa Rica. Eschborn, Alemania, GTZ. 141 p. v. TOB TWF 23s.
- Torres, B; Starnfeld, F; Vargas, JC; Ramm, J; Chapalbay, R; Rios, M; Gómez, A; Torricelli, Y; Jurrius, I; Tapia, A; Shiguango, J; Torres, A; Velasco, C; Murgueytio, A; Cordoba-Bahle, DS. 2013. Gobernanza participativa en la Amazonía del Ecuador: recursos naturales y desarrollo sostenible. Puyo, Ecuador, Universidad Estatal Amazónica. 124 p.
- WRI (World Resources Institute). 2016. Sitio Web del World Resources Institute. Consultado 21 set. 2016. Disponible en <http://www.wri.org>.

## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Tipo marco lógico. Potencial socioeconómico del manejo forestal de bosques secundarios de Nicoya, Costa Rica

**Objetivo General:** Contribuir a la definición de criterios de manejo para optimizar la oferta futura de servicios ecosistémicos de los bosques secundarios de la península de Nicoya conforme a las aspiraciones de los actores locales clave y a través de la validación de un enfoque de diagnóstico silvicultural.

Objetivos específicos	Preguntas de investigación	Actividades propuestas ¿cómo coleccionar y analizar?	Resultados esperados
<p><b>OE 1. Identificar los servicios ecosistémicos que los actores clave esperan aprovechar de los bosques secundarios de la península de Nicoya para el período de 2017-2047.</b></p>	<p>¿En cuanto a especies arbóreas, cuál es la trayectoria histórica y antecedente de los bosques secundarios de Nicoya?</p> <p>¿Cuáles especies arbóreas esperan ver los actores locales en los bosques secundarios de Nicoya para el período de 2017-2047?</p> <p>¿Respecto a servicios ecosistémicos, para que sirven las estas especies arbóreas esperadas de los bosques?</p> <p>¿Cuáles actividades productivas y de uso de servicios ecosistémicos se esperan desarrollar en los bosques para el período de 2017-2047?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se hará recopilación y revisión de literatura.</li> <li>✓ Se realizará un proceso de selección de actores locales clave de Nicoya que tengan experiencia directa con actividad forestal en la zona. Se contactará a personas clave en el entorno y en el caso de no tener experiencias referenciadas, se harán visitas a lugares donde se crea se puedan encontrar gente indicada.</li> <li>✓ Se realizarán entrevistas semi-estructuradas y grupos focales con dichos actores clave.</li> <li>✓ Categorización y sistematización de información de entrevistas</li> <li>✓ Triangulación de la información recopilada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sistematización: Información de las expectativas socioeconómicas</li> <li>✓ Conectar actores clave con especies arbóreas esperadas</li> <li>✓ Formación de 6 categorías de especies arbóreas esperadas: (1.Maderable 2.Secuestro de Carbono 3.Alimento para Ganado 4.Alimento para fauna silvestre 5.Habitat para fauna silvestre 6. Especies amenazadas &amp; en peligro)</li> </ul>

<p><b>OE 2. Adaptar una técnica simple de diagnóstico silvicultural para estimar el potencial de los bosques secundarios de la península de Nicoya en cuanto a la oferta de servicios ecosistémicos para el período de 2017-2047.</b></p>	<p>¿Cuáles especies arbóreas se encuentran y cuál es el estado actual de los bosques secundarios de Nicoya?</p> <p>¿Cuál es la proyección futura para el manejo forestal de los bosques secundarios de Nicoya?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Elegir sitio y cantidad adecuada de parcelas</li> <li>✓ Muestreo Diagnóstico de la composición florística de parcelas elegidas (Metodología Hutchinson 1993)</li> <li>✓ Identificación botánica</li> <li>✓ Procesamiento de los datos, indicando el potencial ecológico en cuanto a la oferta de servicios ecosistémicos de los bosques secundarios de Nicoya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 9 sitios en 3 tipos de bosque donde aplicar el MD, a lo largo de Nicoya</li> <li>✓ Composición y estructura de los bosques secundarios de Nicoya</li> </ul>
---	--	---	--



<p><b>OE3: Para nueve fincas con bosques secundarios, establecer recomendaciones de manejo silvicultural que permitan incidir en el desarrollo de esos bosques para el período de 2017-2047.</b></p>	<p>¿En qué aspectos coinciden la condición actual de los bosques secundarios muestreados y las expectativas socioeconómicas de las comunidades de Nicoya?</p> <p>En los bosques muestreados, ¿cuáles son las existencias y el estado silvicultural de la regeneración de especies consideradas valiosas para servicios ecosistémicos por los actores locales clave?</p> <p>¿En qué aspectos divergen el potencial ecológico y las expectativas socioeconómicas de los bosques secundarios de Nicoya?</p> <p>¿Cuáles son las medidas silviculturales apropiadas para los bosques de estudio, para asegurar el suministro de los servicios ecosistémicos priorizados por los actores clave para el periodo 2017-2047?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se realizará una comparación analítica detallada entre las expectativas socioeconómicas y el potencial ecológico de los bosques secundarios de Nicoya</li> <li>✓ Se definirán criterios para apoyar a decidir en el manejo silvicultural adecuado para los bosques secundarios a partir de las aspiraciones de actores locales clave</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Análisis general de las expectativas y realidad ecológica de los bosques secundarios que ayude al manejo sostenible de los mismos en la región</li> <li>✓ Recomendaciones específicas de manejo silvicultural para optimizar el aporte forestal al desarrollo local</li> </ul>
--	---	--	---

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 2.** Protocolo de entrevista semiestructurada; basado en el protocolo presentado por Bautista-Solís *et al.* (2012)

*Presentación y consentimiento informado:*

*Soy estudiante del CATIE interesado en realizar un análisis de la situación actual de Nicoya para conocer las expectativas de los bosques secundarios (tacotales). Para dicho trabajo necesito de información proveniente de actores clave de la zona.*

*Nuestra idea es conversar con las personas de esta comunidad para comprender cómo una estrategia del manejo forestal adecuado pueda contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en este espacio.*

*Me gustaría pedirle permiso para entrevistarle y aclararle algunos aspectos importantes:*

*Su participación en esta entrevista es totalmente voluntaria (Si no desea participar o si existe alguna pregunta que no desea contestar puede decírmelo sin ningún problema).*

*Si en algún momento se incomoda y no quiere continuar, por favor me lo hace saber.*

*Otra cosa que me gustaría aclarar es que su respuesta es anónima, es decir, aunque sus respuestas y las de las otras personas son importantísimas para entender la región, serán estudiadas en conjunto y por eso no se va a saber cuáles fueron sus respuestas en particular. Sin embargo, si quiere darme su nombre y su apellido así como su edad será muy valioso para nosotros.*

*Si mi pregunta no es clara o si desea alguna explicación adicional por favor no dude en preguntarme.*

*Estaremos tomando notas (o fotos) de nuestra entrevista para no perder la información y poderla analizar, esperamos que esto no le incomode, si le incomoda, por favor me lo hace saber.*

*Queremos estar seguros de que ha quedado claro que está participando en esta entrevista de manera voluntaria.*

**Anexo 3.** Lista guía para entrevista semiestructurada para productores presentado por Granda Moser *et al.* (2015); se adaptará la entrevista al presente estudio

## Encuesta para actores clave de bosques secundarios en la península de Nicoya, Costa Rica

Nombre.....Edad.....Fecha.....

Esta encuesta es parte de un estudio sobre bosques secundarios llevado a cabo por estudiantes del CATIE de Turrialba. El trabajo consiste en levantar información sobre la edad aproximada de los bosques y sus características de uso (agricultura y/o ganadería), de los sitios antes de su abandono, con el fin de entender la magnitud de degradación y predecir el potencial de los tacotales. Toda la información que usted nos brinde será utilizada para los propósitos del estudio.

GRACIAS por su colaboración

### 1.1 Ubicación

Localidad.....Otra referencia de acceso.....

### 1.2 Historia

Es propietario de la finca.....años que radica en lugar.....Observaciones..... Principal actividad (es) en el pasado.....

Posee bosques secundarios (tacotales)..... de que edades (aprox.)  
A.....B.....C.....

### 1.3 Recuerda la secuencia de actividades en el pasado, antes de abandonar el potrero:

A) Periodo de uso.....actividades.....

B) Periodo de uso.....actividades.....

C) Periodo de uso.....actividades.....

D) Periodo de uso.....actividades.....

Con qué método de desmonte se hicieron  
(explique).....

**1.4 Elija al menos uno de los sitios con bosque secundario (tacotal)**

¿Cómo es la topografía?  
plana.....ondulada.....quebrada.....otros..... Posición del  
bosque en la pendiente.....

¿Qué tipos de suelos predominan? (color, textura, fertilidad, otros)  
..... ¿Cuáles son las  
especies más abundantes en este tacotal?  
..... ¿Qué especies  
del bosque secundario son importantes para usted y por qué?  
..... Señale en cuál  
de las categorías de uso se encuentran las especies utilizadas por usted ¿Cuántas  
veces se incendió el bosque desde que usted recuerda? ..... años .....

**1.5 Hablemos de los usos en ese mismo lugar (si hubo ganadería/agricultura)**

Número de cabezas de ganado en  
potrero.....(inicio/año).....(final/año)..... ¿Con cuántos animales  
empezó su actividad? ..... ¿Cuántos animales tuvo como máximo? ..... ¿Cuántos  
animales tenía al abandonar el potrero? ..... ¿Cuántas rotaciones por año?  
..... ¿Usaba apartos o divisiones dentro de la  
finca?.....¿Cuántas?.....(aproximado)

Especies	Usos							
	Madera	Construcción	Ebanistería	Carpintería	Postes	Leña y carbón	Artesanías	Mangos de herramientas

Número de veces de pastoreo en el  
año..... Finalidad de ganado:  
carne.....leche.....doble.....reproducción.....otros..... Frecuencia  
de chapias .....  
Frecuencia de quemas

..... Tipos de pastos  
..... Año de  
abandono .....motivos.....  
Otras características del uso que  
recuerde.....

**1.6 Actualmente:**

¿Cuál es la principal actividad que realiza?  
..... ¿Tiene pasturas  
activas?.....características de uso: años de  
uso:.....frecuencia de  
chapias..... Frecuencia de quema/año.....tipo de  
pasto.....carga animal..... Número de animales  
/potrero.....superficie del potrero.....permanencia el potrero meses.....  
¿Trabaja de forma permanente en su  
finca?.....(explique)..... ¿Tiene otras fincas?  
.....¿Cuáles vecinos son pioneros de este sector? .....  
..... ¿Cuáles de ellos tiene bosques secundarios en sus fincas? .....

**Anexo 4.** Especies arbóreas identificadas por los actores locales clave del cantón de Hojanca, Costa Rica y servicios ecosistémicos brindados

#	Nombre común	Familia botánica	Nombre científico	SE
1	Aceituno	Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i>	P
2	Aguacate	Lauraceae	<i>Persea americana</i>	F; P
3	Aguacatillo	Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	F
4	Alcornoco	Chrysobalanaceae	<i>Licania arborea</i>	A; F; P
5	Almendo de montaña	Leguminosae	<i>Andira inermis</i>	M; A; F; B
6	Aromo	Leguminosae	<i>Acacia farnesiana</i>	M
7	Balsa	Malvaceae	<i>Ochromoa pyramidale</i>	C; P
8	Brasil	Leguminosae	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	M
9	Cachimbo	Leguminosae	<i>Platymiscium pinnatum</i>	M; E
10	Canelo	Lauraceae	<i>Nectandra lineata</i>	A; F
11	Caoba	Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	M; E
12	Capulín	Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i>	F
13	Carao	Leguminosae	<i>Cassia grandis</i>	G; F; P; B
14	Carboncillo	Leguminosae	<i>Albizia carbonaria</i>	M
15	Cedro amargo	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	M; C
16	Cedro real	Meliaceae	<i>Cedrela salvadorensis</i>	M; E
17	Ceiba	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	C; A; B
18	Cerezo	Malpighiaceae	<i>Bunchosia nitida</i>	F
19	Chaperno	Leguminosae	<i>Lonchocarpus spp</i>	C
20	Cocobolo	Leguminosae	<i>Dalbergia retusa</i>	M; E
21	Corteza amarillo	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	M; B
22	Corteza negro	Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	M; E; B
23	Espavel	Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	M; C; A; F
24	Flor blanca	Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	B
25	Fruta de pava	Myrtaceae	<i>Eugenia hiraefolia</i>	F
26	Gallinazo	Leguminosae	<i>Schizolobium parahyba</i>	M; C; B
27	Gavilan	Leguminosae	<i>Albizia guachapele</i>	C; F
28	Guacharo	Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i>	F
29	Guachipelín	Leguminosae	<i>Diphysa americana</i>	M
30	Guácimo	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	G; F; P
31	Guácimo macho	Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	C
32	Guaitil	Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	F; P
33	Guanacaste	Leguminosae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	M; C; G; P; B

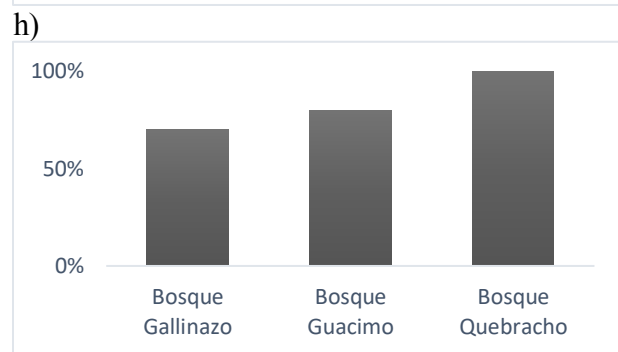
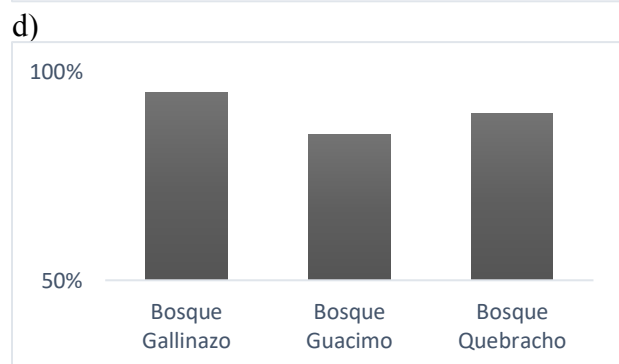
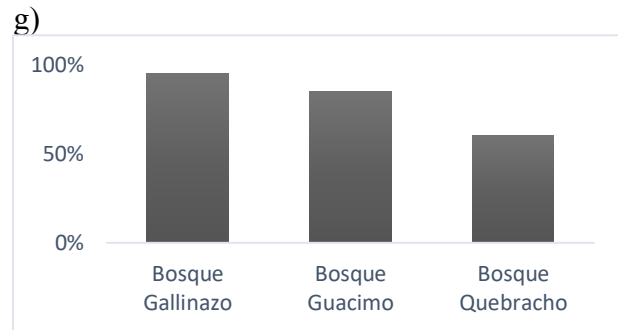
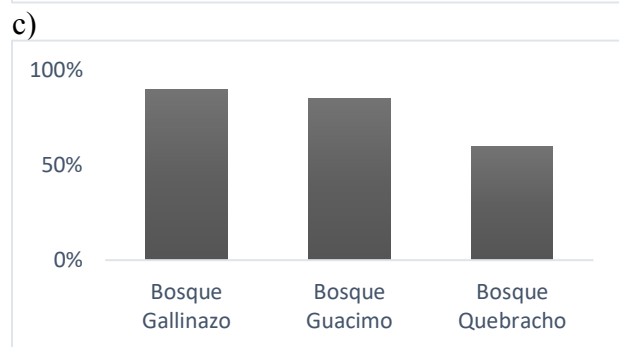
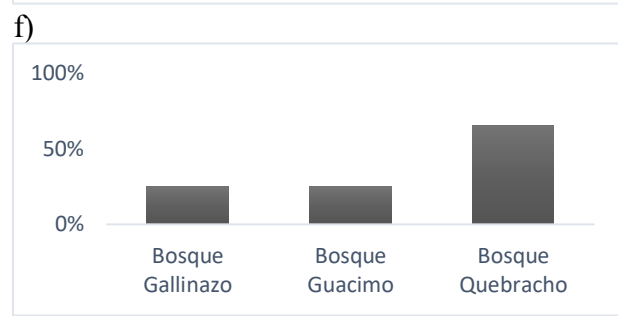
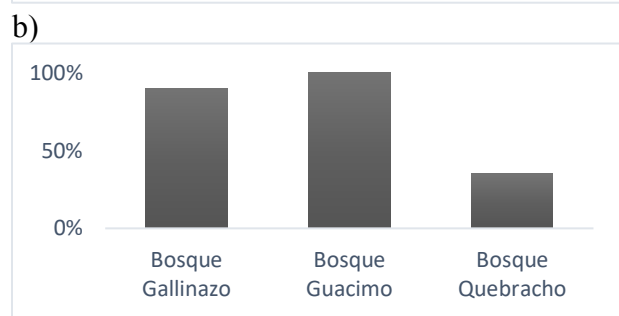
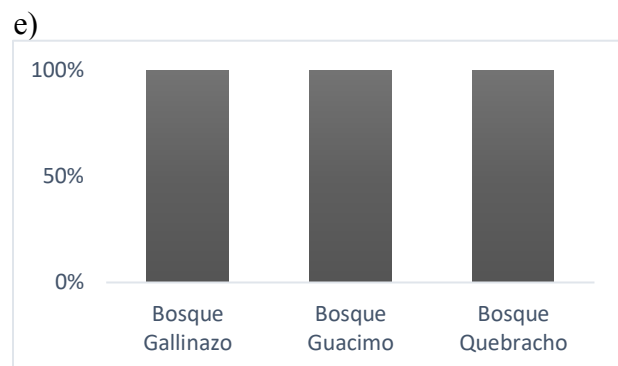
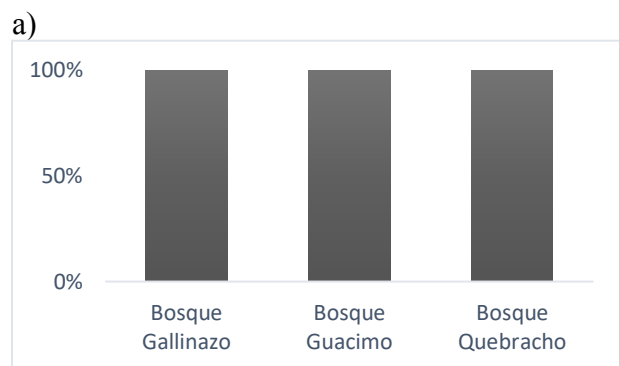
34	Guapinol	Leguminosae	<i>Hymenaea courbaril</i>	M; F; P
35	Guarumo	Urticaceae	<i>Cecropia spp.</i>	C; F; P
36	Guayaba	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	F
37	Guayaba de mono	Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i>	F
38	Guayabón	Combretaceae	<i>Terminalia oblonga</i>	M; A
39	Guayaquil	Leguminosae	<i>Albizia guachapele</i>	M
40	Higuerón	Moraceae	<i>Ficus spp</i>	C; A; F; B
41	Hormigón	Polygonaceae	<i>Triplaris melaenodendron</i>	B
42	Indio pelado	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	G; F; P
43	Inga spp	Leguminosae	<i>Inga spp.</i>	F
44	Ira Rosa	Lauraceae	<i>Nectandra sanguinea</i>	M; F
45	Jenízaro	Leguminosae	<i>Albizia saman</i>	M; C; G
46	Jobo	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	C; F
47	Jocote	Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	F
48	Lagartillo	Rutaceae	<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	F
49	Laurel	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	M
50	Laurel negro	Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	M; E
51	Lengua de vaca	Melastomataceae	<i>Miconia spp.</i>	F
52	Madero negro	Leguminosae	<i>Gliricidia sepium</i>	M; G; P
53	Madroño	Rubiaceae	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	F; B
54	Mangle de río	Acanthaceae	<i>Bravaisia integerrima</i>	A
55	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	G; F
56	Melina	Lamiaceae	<i>Gmelina arborea</i>	M
57	Molinillo	Lauraceae	<i>Licaria excelsa</i>	F
58	Mora	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	M
59	Muñeco	Boraginaceae	<i>Cordia bicolor</i>	F
60	Nance	Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	F; P
61	Níspero	Sapotaceae	<i>Manilkara chicle</i>	M; F; E
62	Ojoche	Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	M; A; G; F; P
63	Palanco	Annonaceae	<i>Sapranthus palanga</i>	F
64	Palma real	Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i>	G; F; P; B
65	Palo de Arco	Leguminosae	<i>Myrospermum frutescens</i>	M
66	Palo de Cocora	Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	M
67	Papaturro	Polygonaceae	<i>Coccoloba floribunda</i>	F
68	Peine de Mico	Malvaceae	<i>Apeiba tiborbou</i>	A
69	Pochote	Malvaceae	<i>Pachira quinata</i>	M
70	Poroporo	Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	C; P; B
71	Quebracho	Leguminosae	<i>Lysiloma divaricatum</i>	M

72	Roble sabana	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	M; B
73	Ron-ron	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	M; C; E
74	Sainillo	Leguminosae	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	M
75	Sardino	Sapindaceae	<i>Thouinidium decandrum</i>	C
76	Siete cueros	Leguminosae	<i>Lonchocarpus costaricensis</i>	C
77	Sonzapote	Chrysobalanaceae	<i>Licania platypus</i>	A; F; P
78	Sotacaballo	Leguminosae	<i>Zygia longifolia</i>	A
79	Targuá	Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i>	P
80	Tempisque	Sapotaceae	<i>Sideroxylon capiri</i>	M; F; E
81	Terciopelo	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea terniflora</i>	A
82	Toreta	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i>	F; P
83	Tucuico	Primulaceae	<i>Ardisia compressa</i>	A; F
84	Yayo	Lauraceae	<i>Licaria cervantesii</i>	M
85	Yos	Euphorbiaceae	<i>Sapium pittierii</i>	F

Servicios ecosistémicos: M: madera; C: carbono; A: agua; G: ganado; F: fauna; E: especies amenazadas; P: productos forestales no maderables; B: belleza escénica

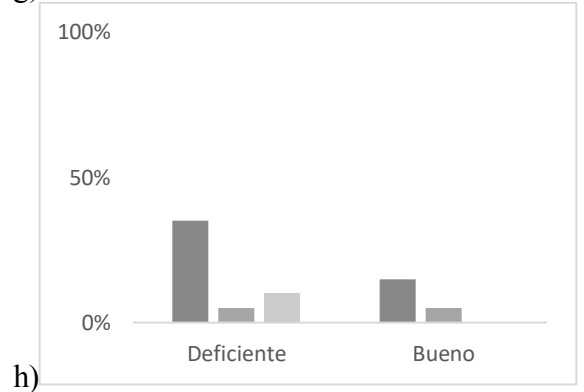
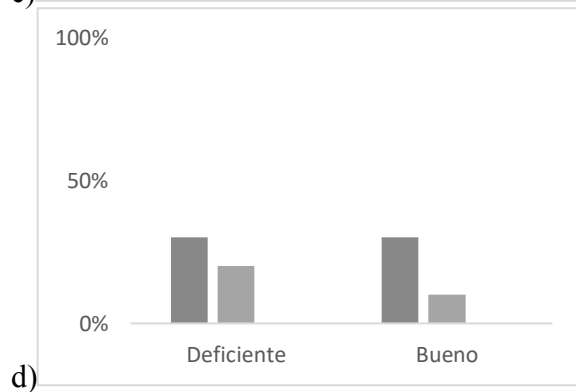
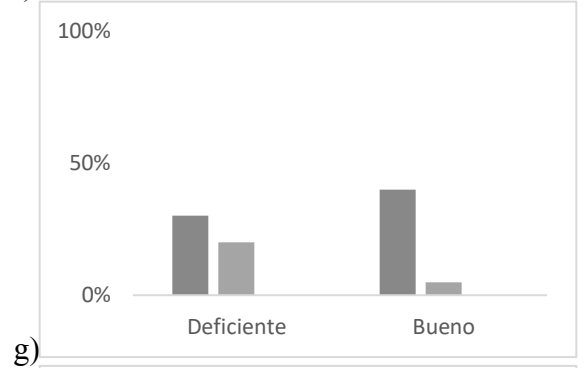
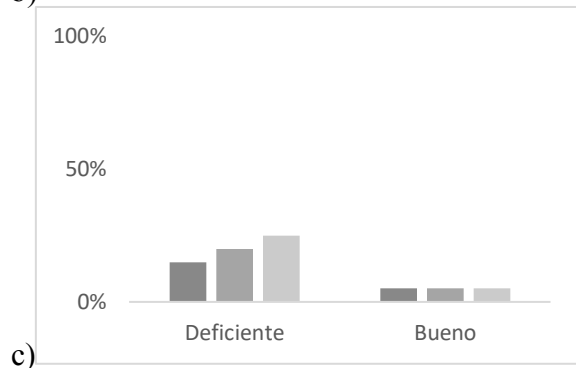
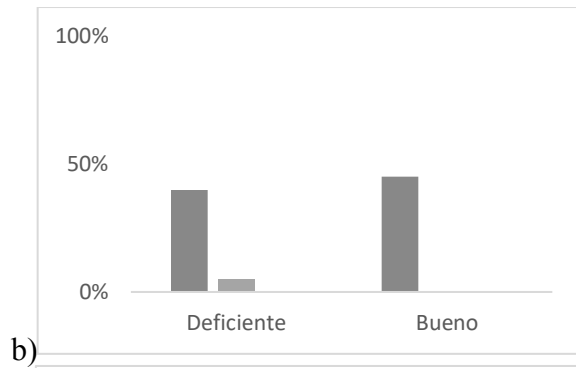
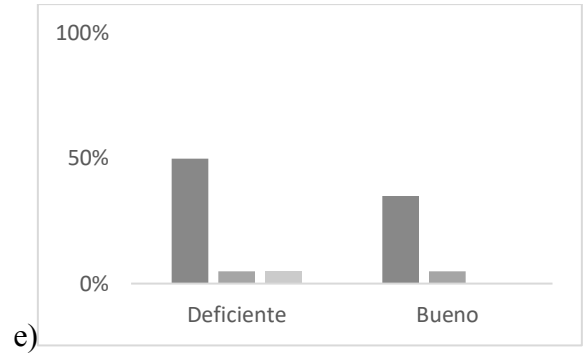
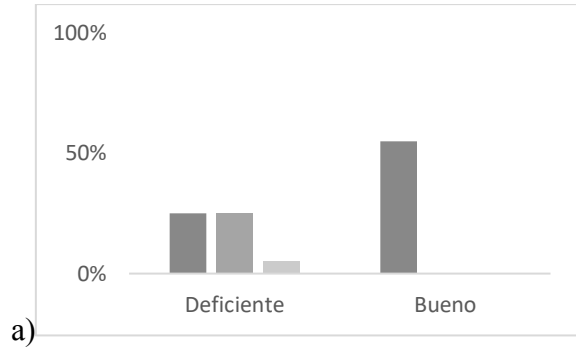


**Anexo 5.** Las existencias por cada servicio ecosistémico por los tres tipos de bosque en la península de Nicoya, Costa Rica

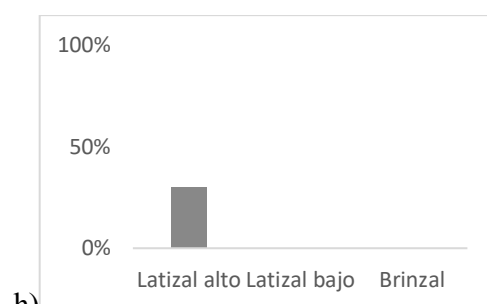
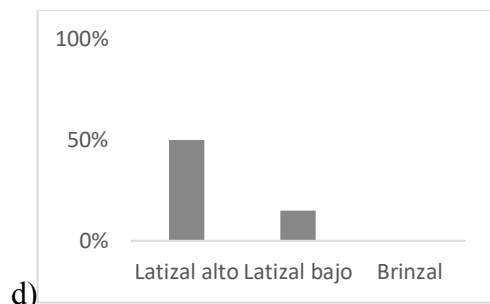
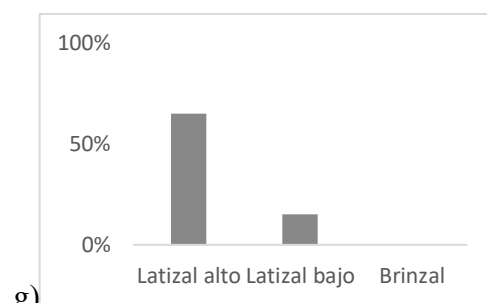
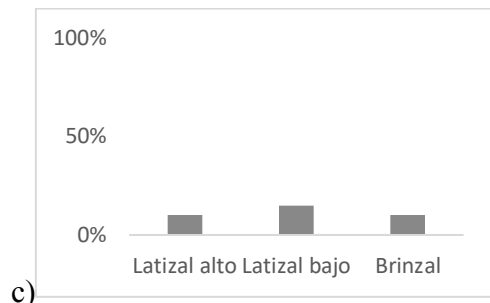
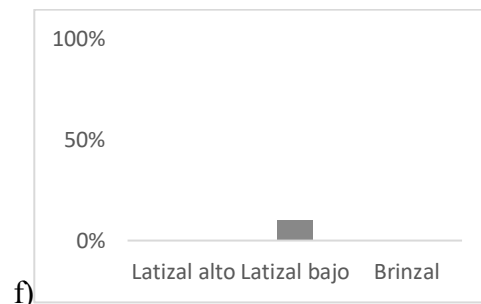
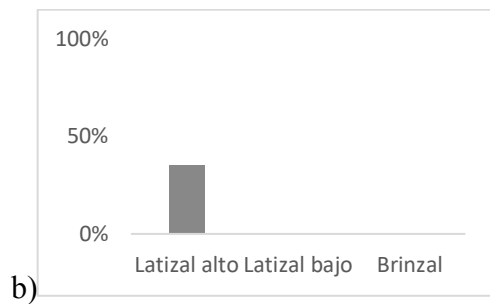
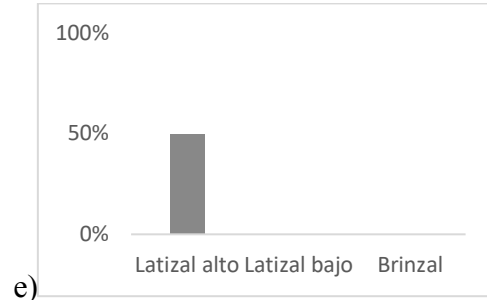
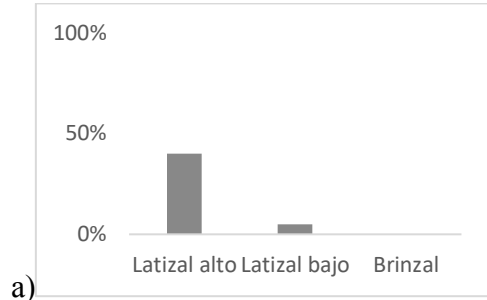


\*Servicios ecosistémicos: a) madera; b) agua; c) ganado; d) carbono; e) fauna; f) EEAA; g) PPNM; h) belleza escénica

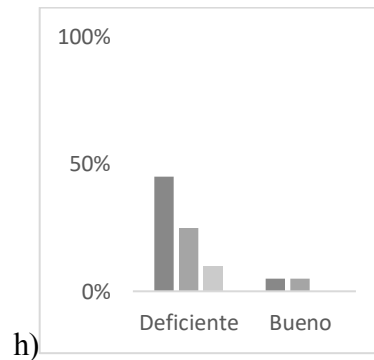
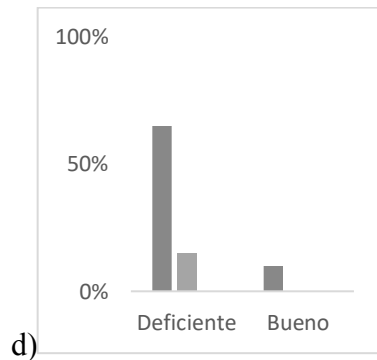
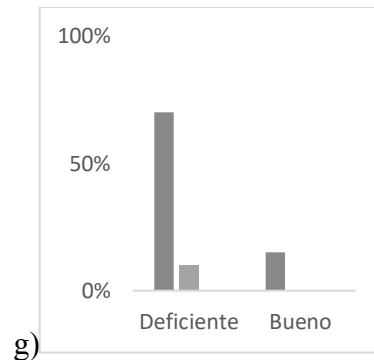
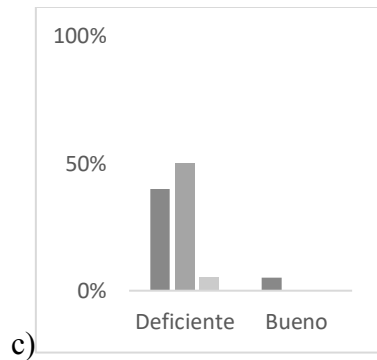
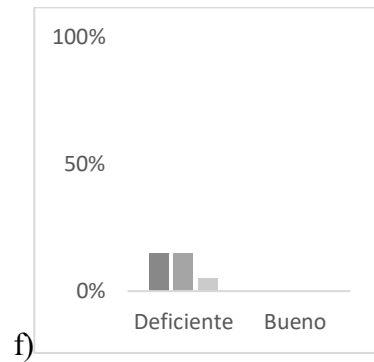
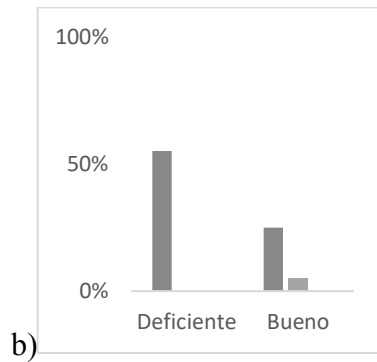
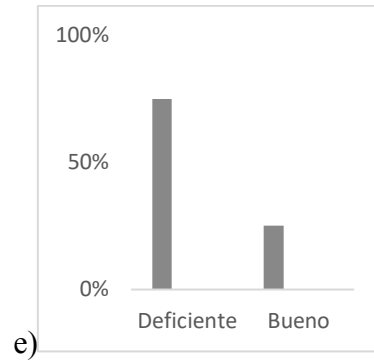
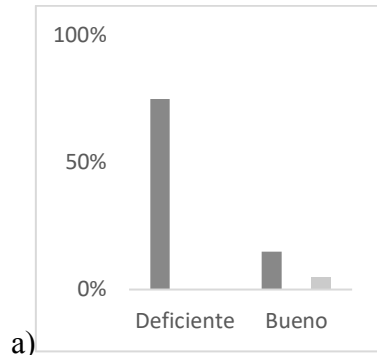
**Anexo 6. Diagnósis silvicultural: luz & lianas**



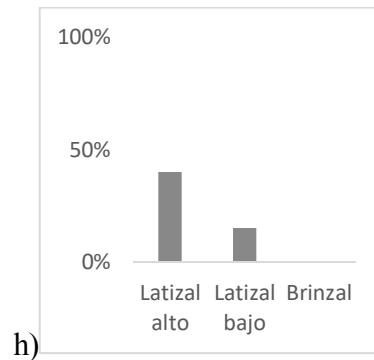
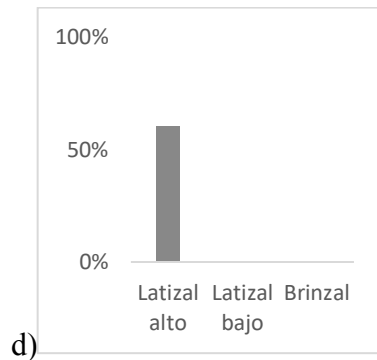
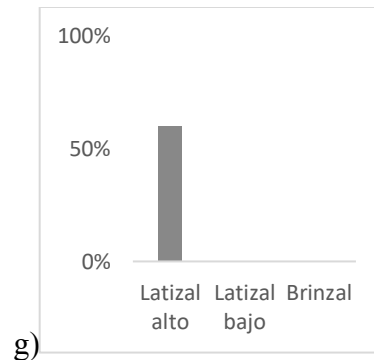
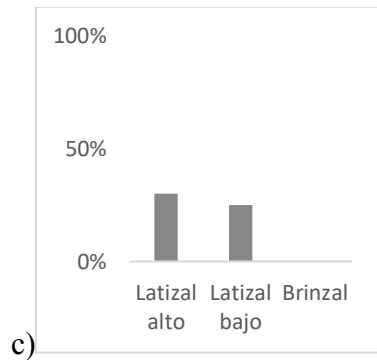
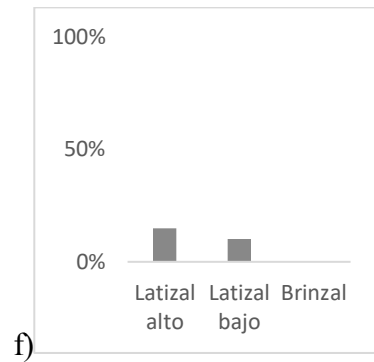
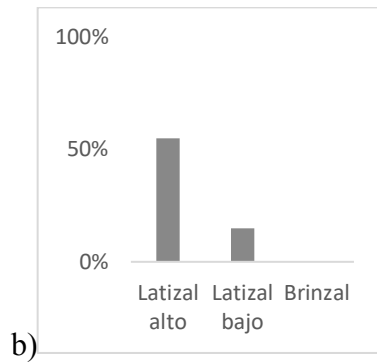
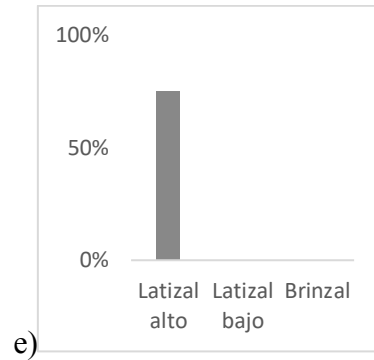
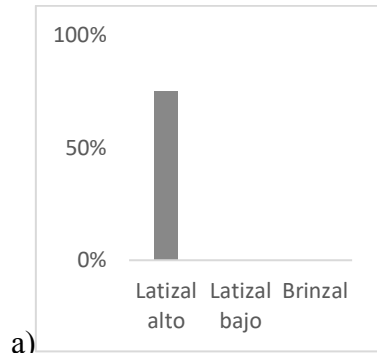
Nivel de Luz: Sitio 1 (Bosque Gallinazo, Don Alexis Zúniga); \*Servicios ecosistémicos: a) madera; b) carbono; c) agua; d) ganado; e) fauna; f) EEAA; g) PFNM; h) belleza escénica



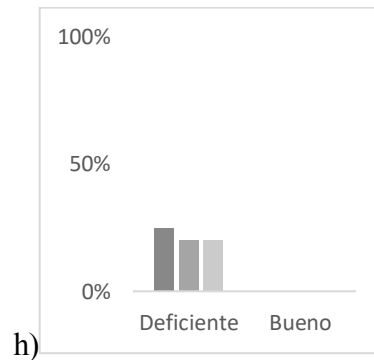
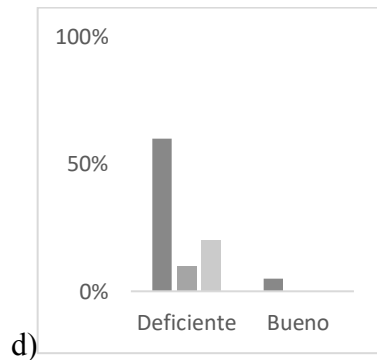
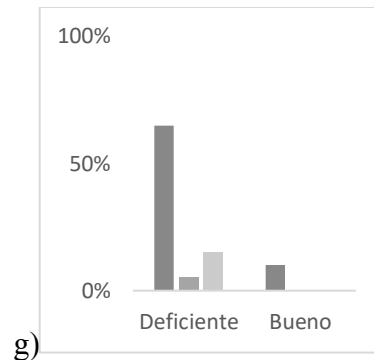
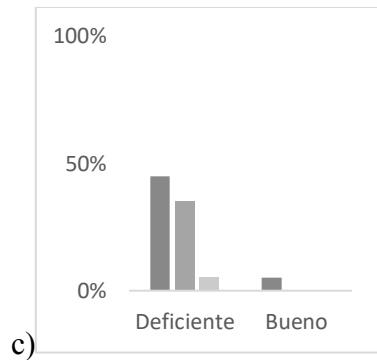
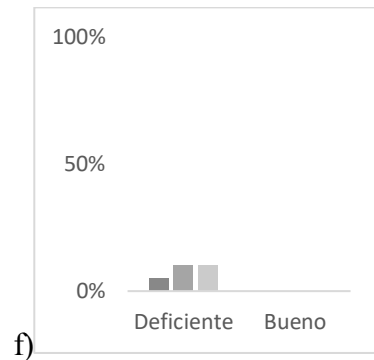
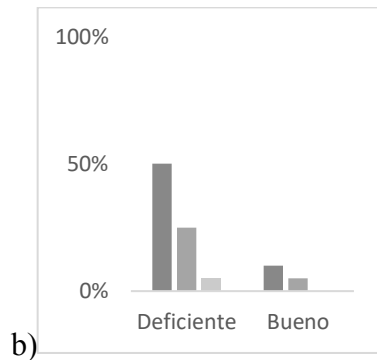
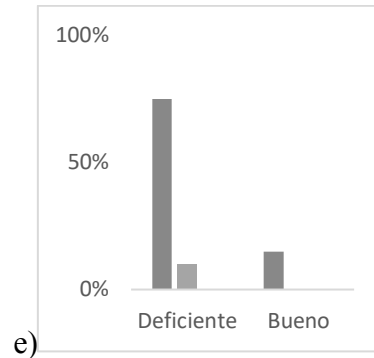
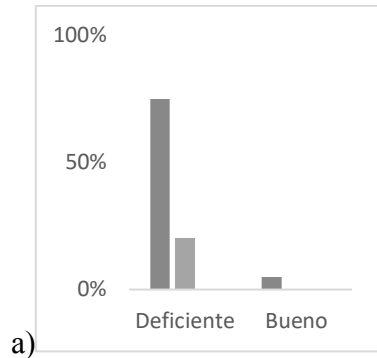
Presencia de Lianas: Sitio 1 (Bosque Gallinazo, Don Alexis Zúniga); \*Servicios ecosistémicos: a) madera; b) carbono; c) agua; d) ganado; e) fauna; f) EEAA; g) PFNM; h) belleza escénica



Nivel de Luz: Sitio 2 (Bosque Gallinazo, Don Carlos Gonzalez); \*Servicios ecosistémicos: a) madera; b) carbono; c) agua; d) ganado; e) fauna; f) EEAA; g) PFSM; h) belleza escénica

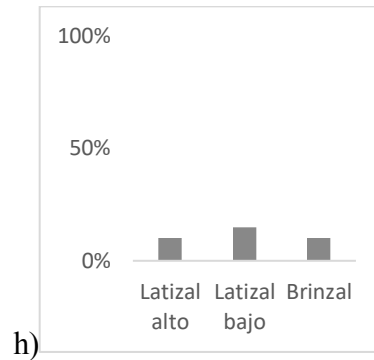
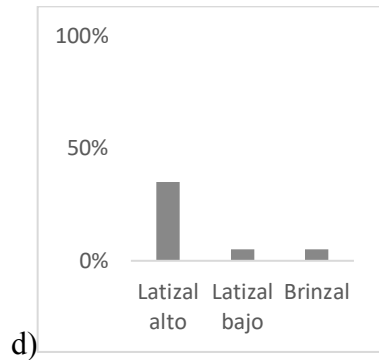
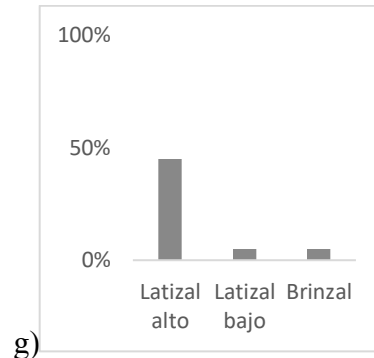
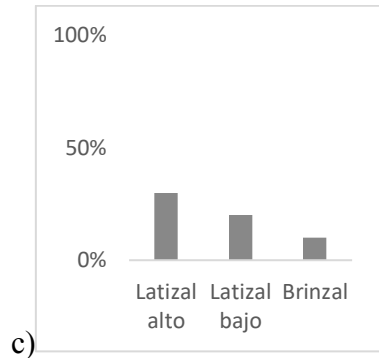
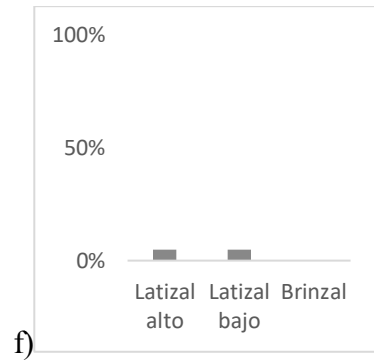
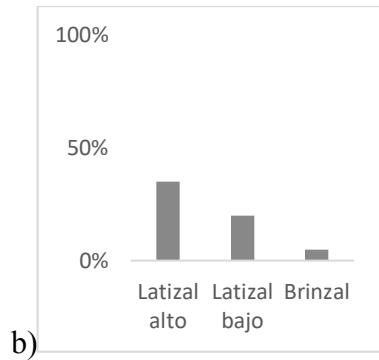
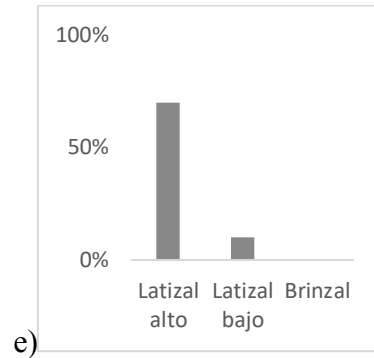
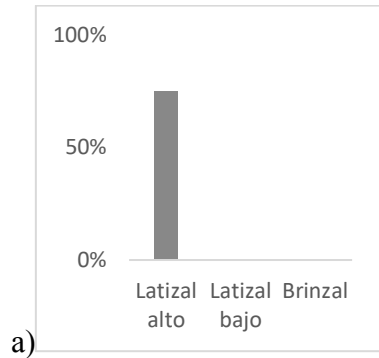


Presencia de Lianas: Sitio 2 (Bosque Gallinazo, Don Carlos Gonzalez); \*Servicios ecosistémicos: a) madera; b) carbono; c) agua; d) ganado; e) fauna; f) EEAA; g) PFNM; h) belleza escénica

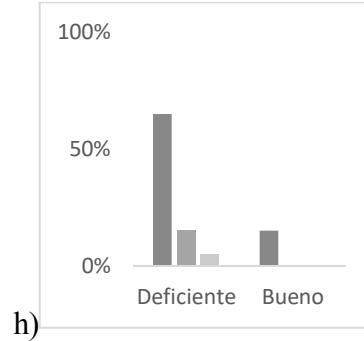
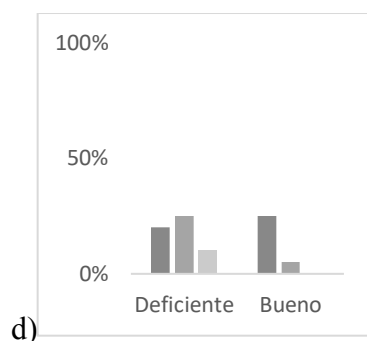
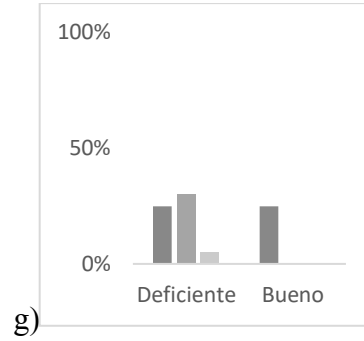
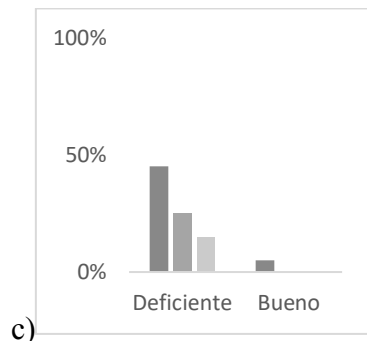
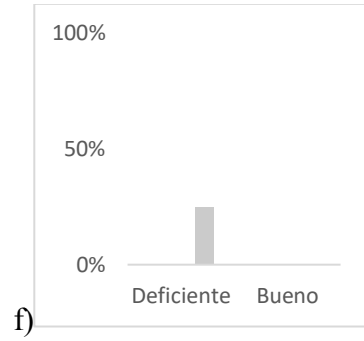
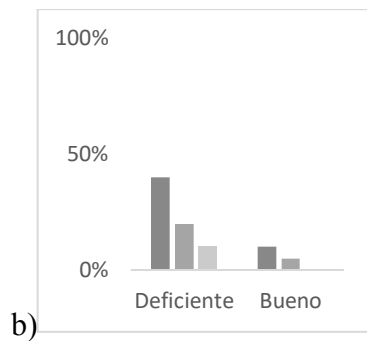
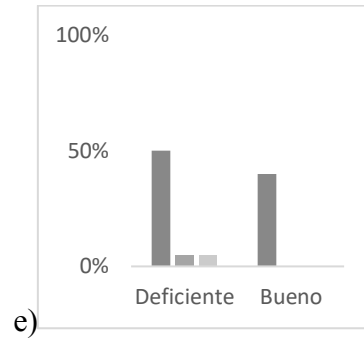
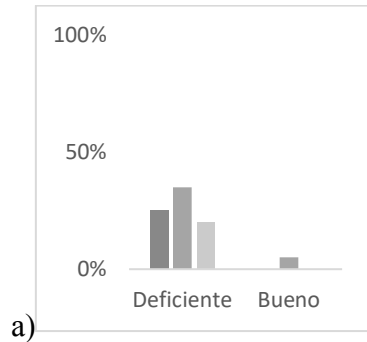


Nivel de Luz: Sitio 3 (Bosque Gallinazo. Reserva Monte Alto); \*Servicios ecosistémicos: a)

madera; b) carbono; c) agua; d) ganado; e) fauna; f) EEAA; g) PFMN; h) belleza escénica

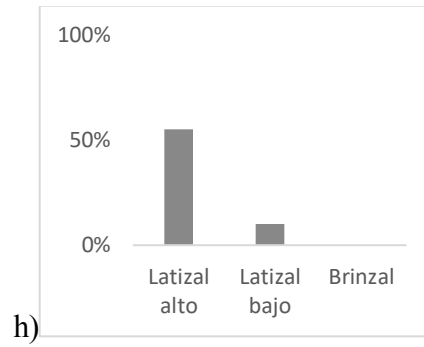
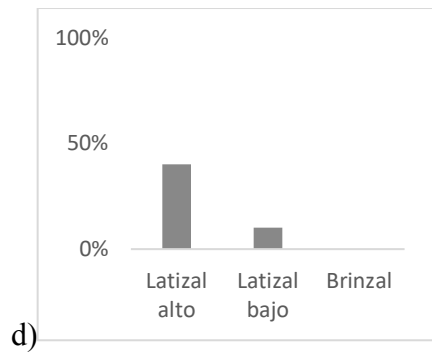
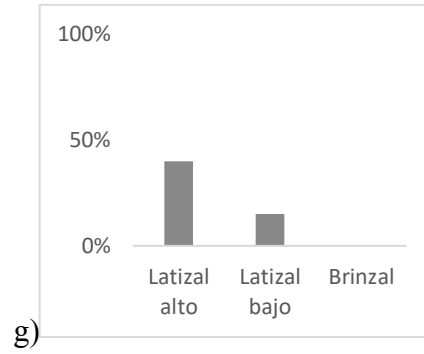
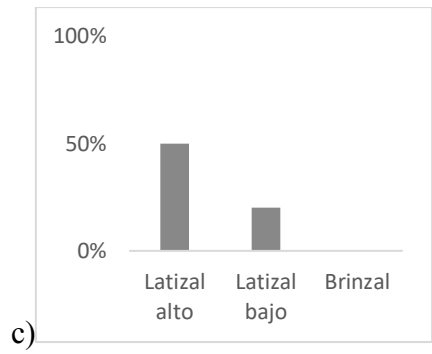
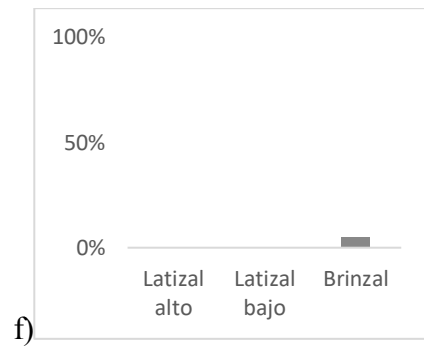
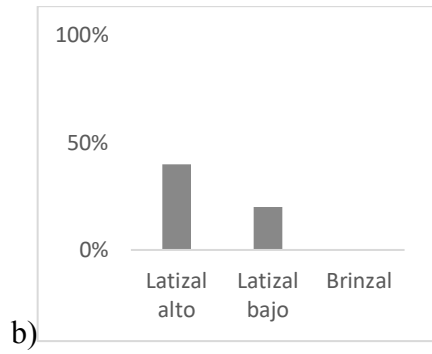
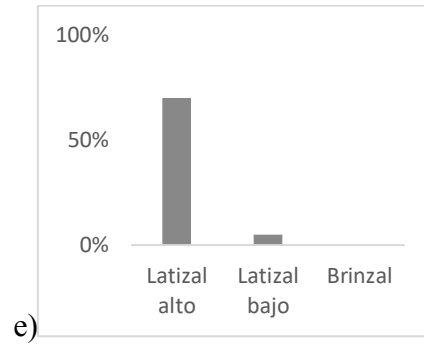
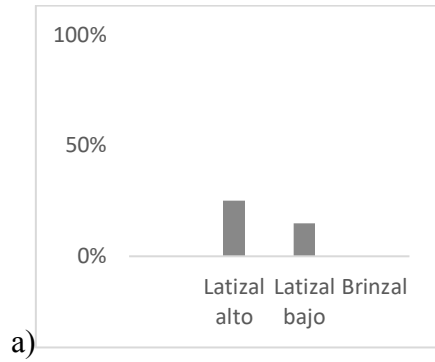


Presencia de Lianas: Sitio 3 (Bosque Gallinazo. Reserva Monte Alto); \*Servicios ecosistémicos: a) madera; b) carbono; c) agua; d) ganado; e) fauna; f) EEAA; g) PFMN; h) belleza escénica

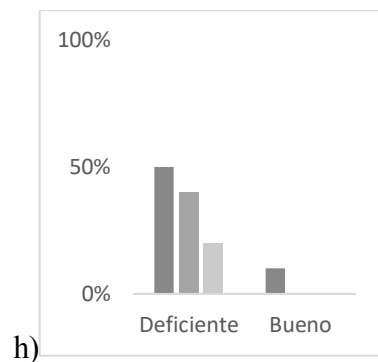
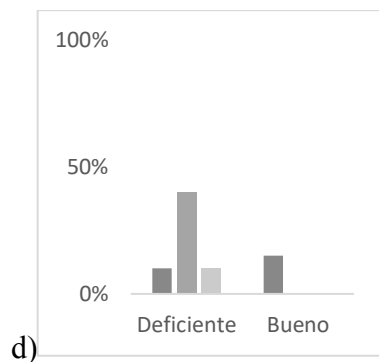
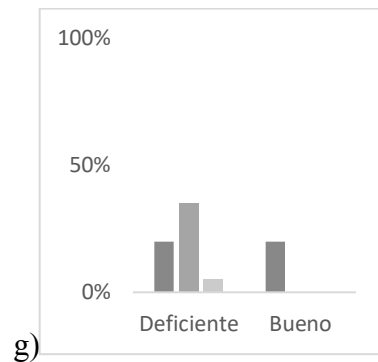
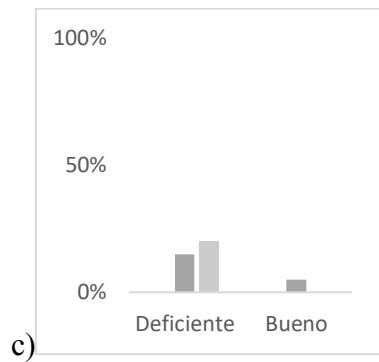
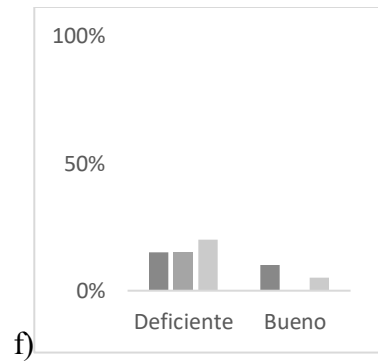
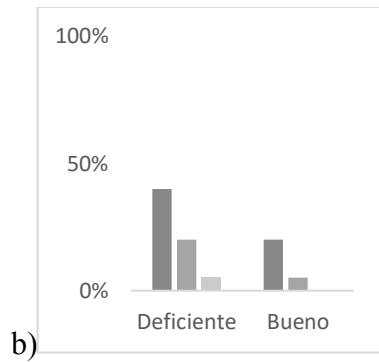
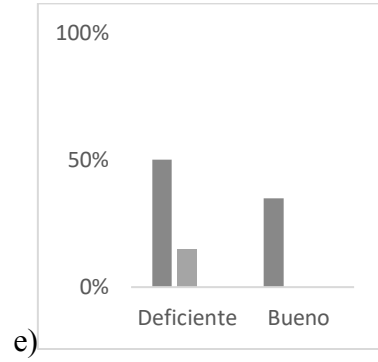
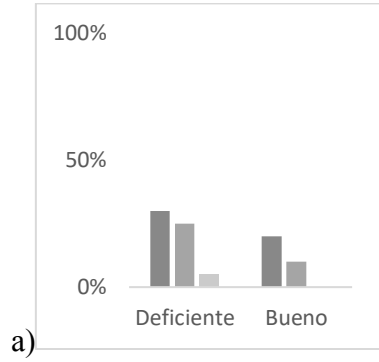


Nivel de Luz: Sitio 4 (Bosque Guacimo, Jorge Quesada); \*Servicios ecosistémicos: a) madera; b) carbono; c) agua; d) ganado; e) fauna; f) EEAA; g) PFMN; h) belleza escénica

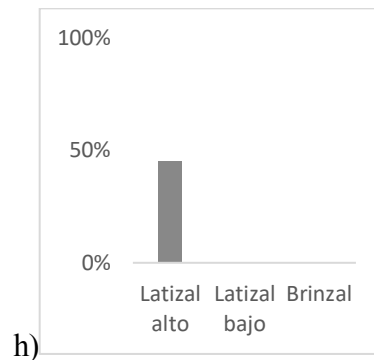
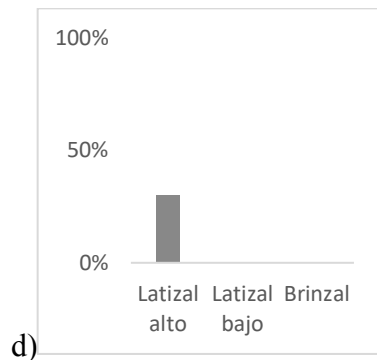
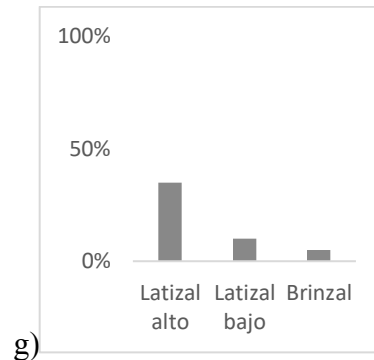
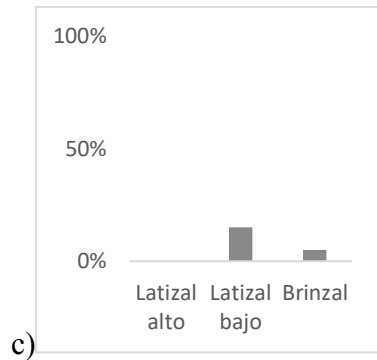
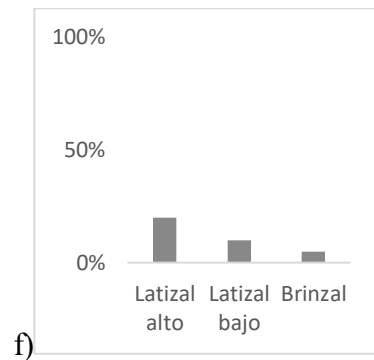
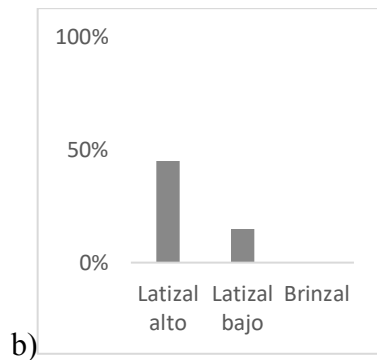
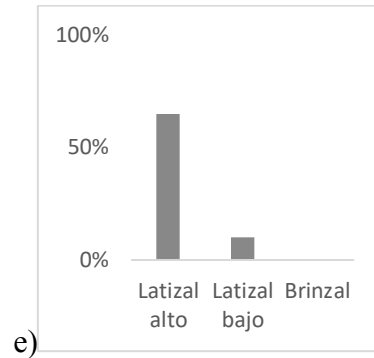
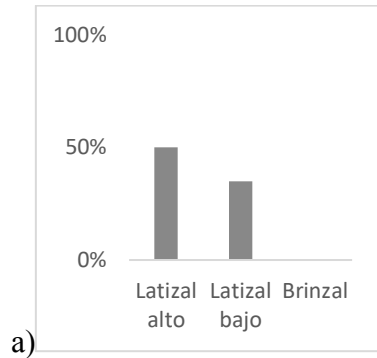




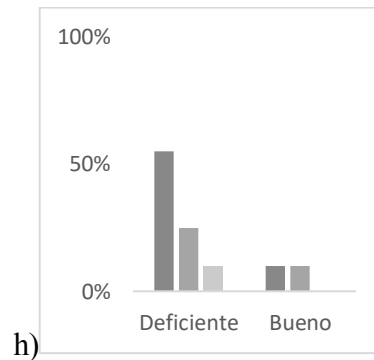
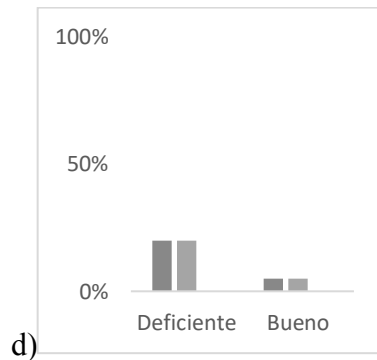
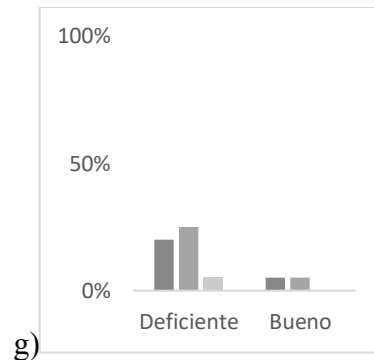
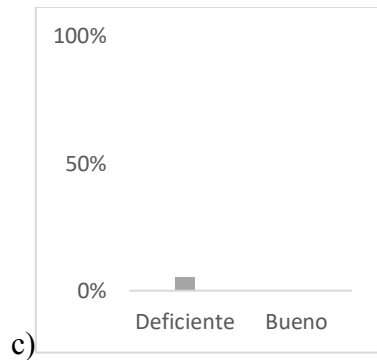
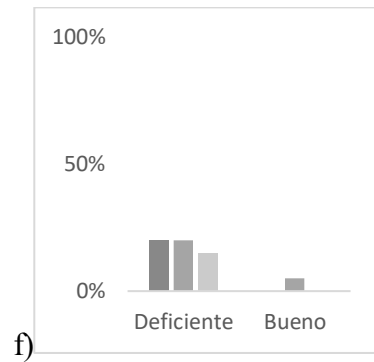
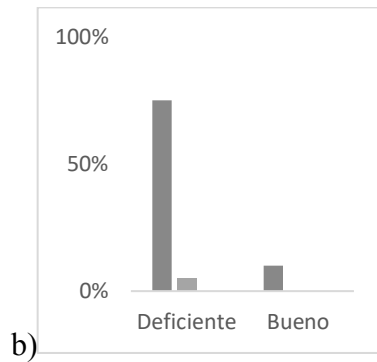
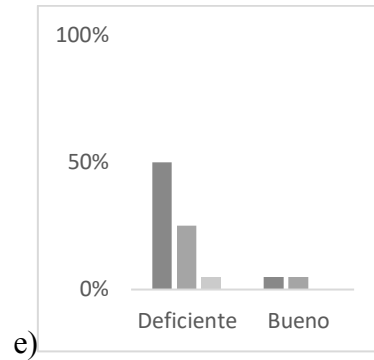
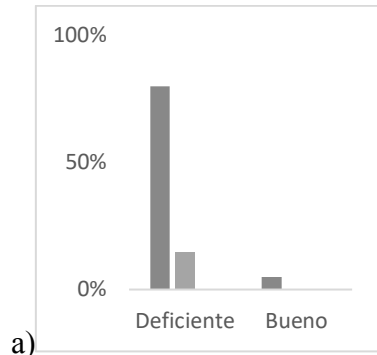
Presencia de Lianas: Sitio 4 (Bosque Guacimo, Jorge Quesada); \*Servicios ecosistémicos: a) madera; b) carbono; c) agua; d) ganado; e) fauna; f) EEAA; g) PFNM; h) belleza escénica



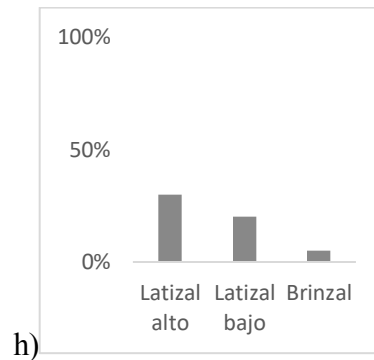
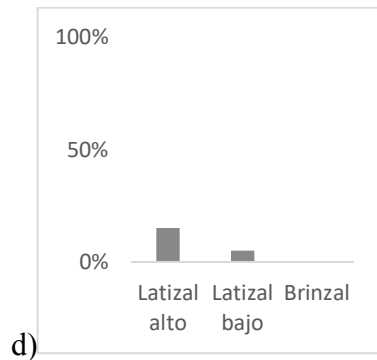
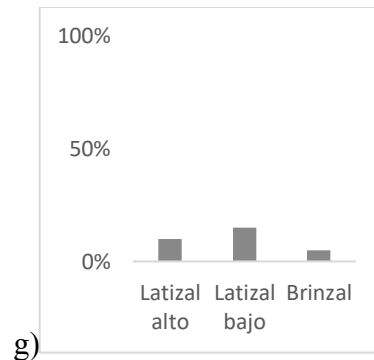
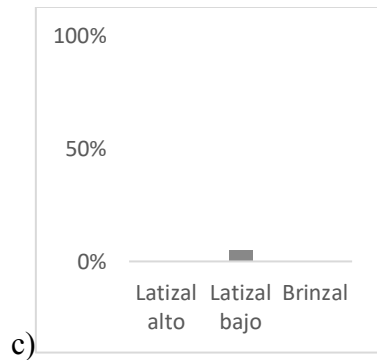
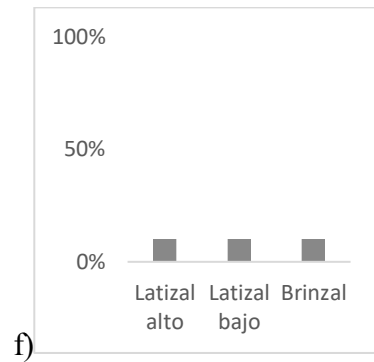
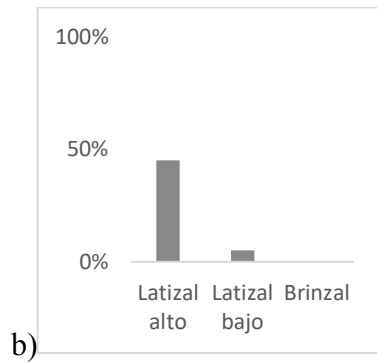
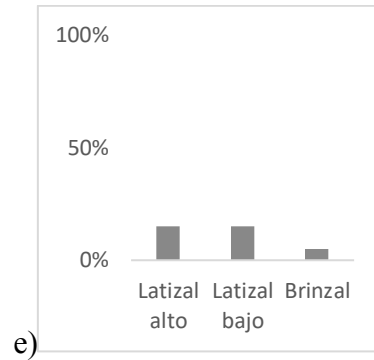
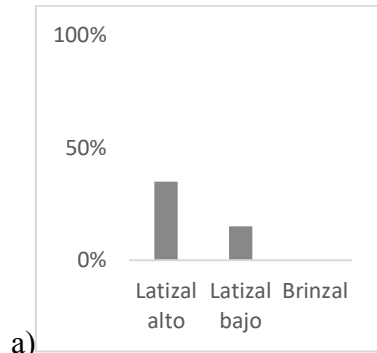
Nivel de Luz : Sitio 5 (Bosque Quebracho, Adrian Rodriguez); \*Servicios ecosistémicos: a) madera; b) carbono; c) agua; d) ganado; e) fauna; f) EEAA; g) PPNM; h) belleza escénica



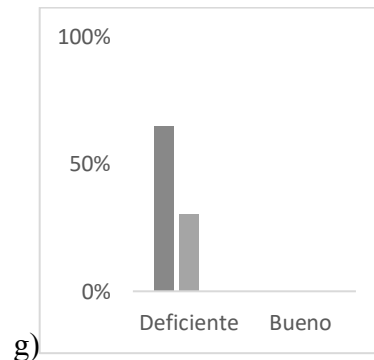
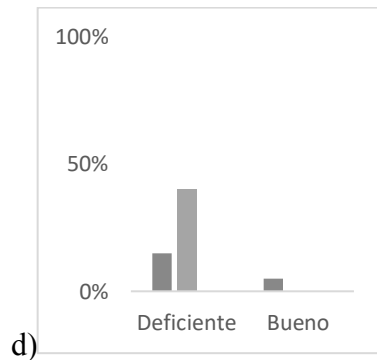
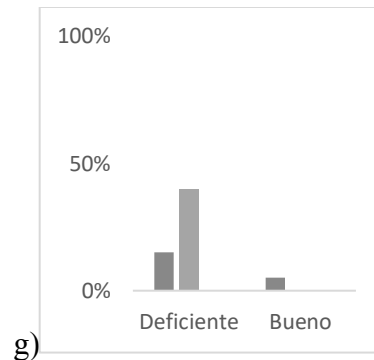
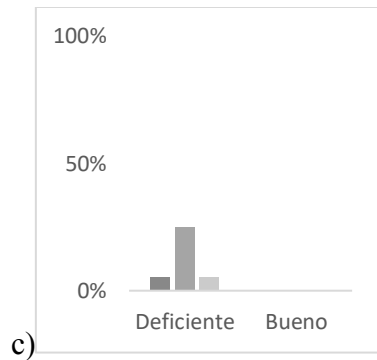
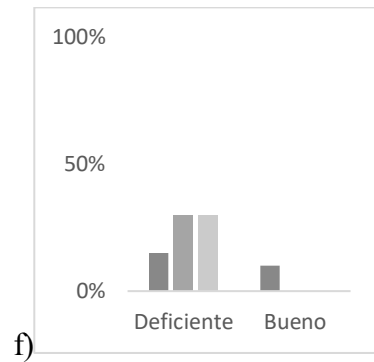
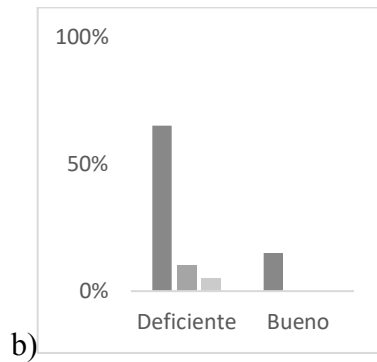
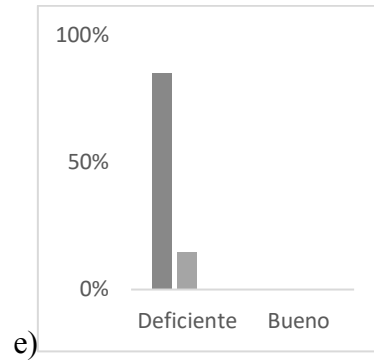
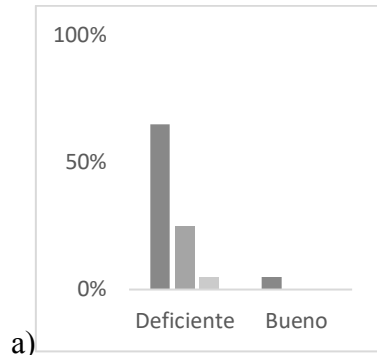
Presencia de Lianas : Sitio 5 (Bosque Quebracho, Adrian Rodriguez); \*Servicios ecosistémicos: a) madera; b) carbono; c) agua; d) ganado; e) fauna; f) EEAA; g) PPNM; h) belleza escénica



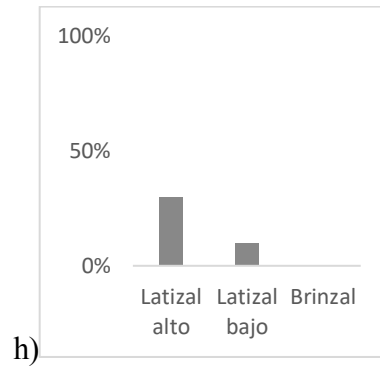
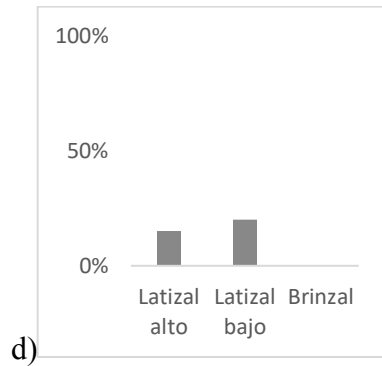
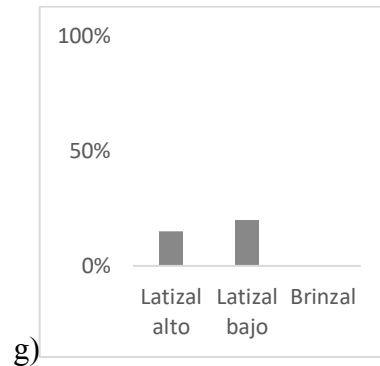
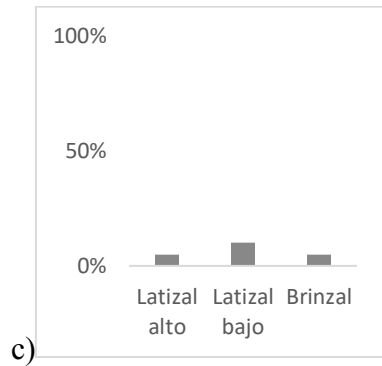
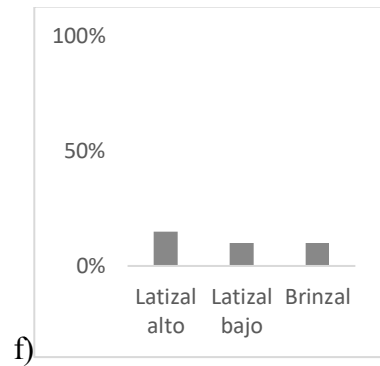
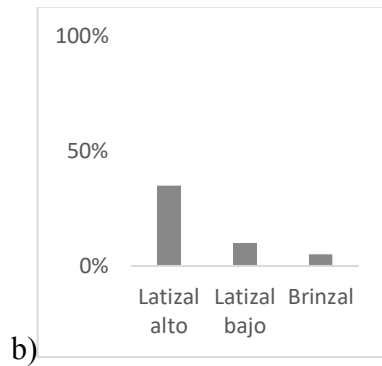
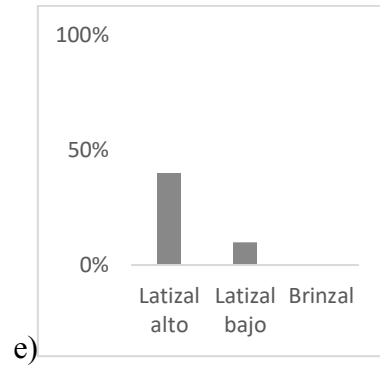
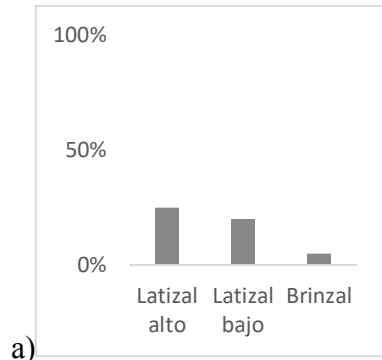
Nivel de Luz : Sitio 6 (Bosque Quebracho, Alvaro Rodriguez); \*Servicios ecosistémicos: a) madera; b) carbono; c) agua; d) ganado; e) fauna; f) EEAA; g) PFMN; h) belleza escénica



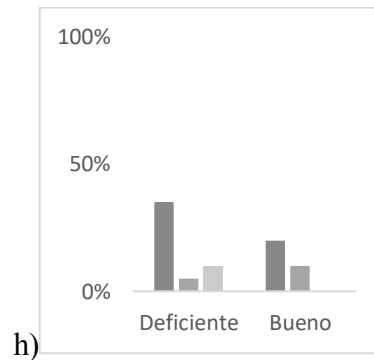
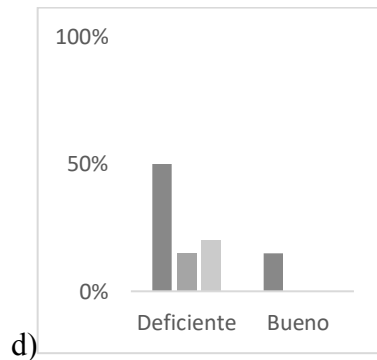
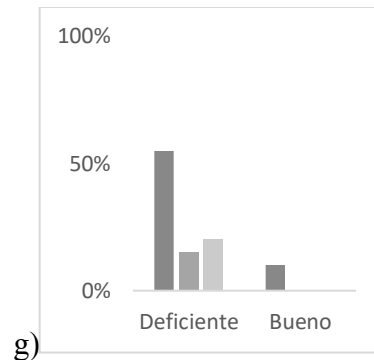
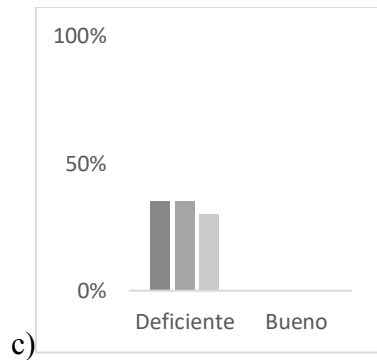
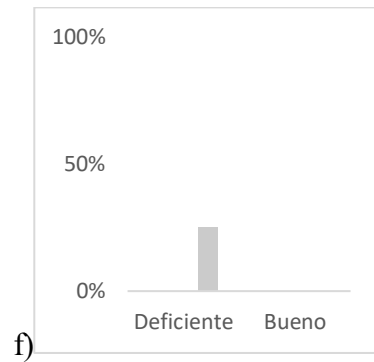
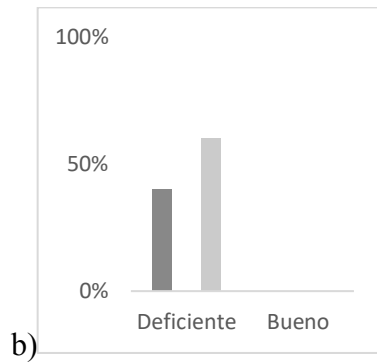
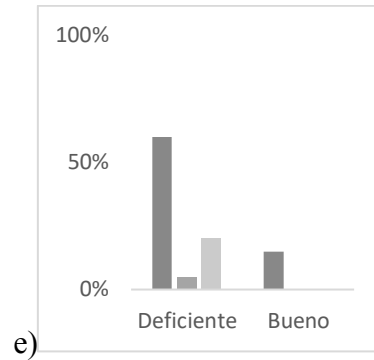
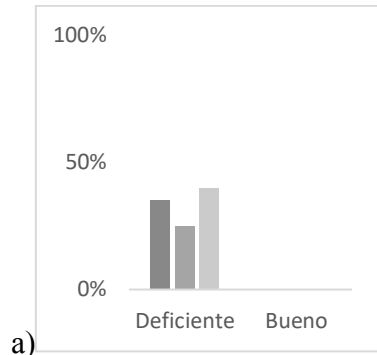
Presencia de Lianas: Sitio 6 (Bosque Quebracho, Alvaro Rodriguez); \*Servicios ecosistémicos: a) madera; b) carbono; c) agua; d) ganado; e) fauna; f) EEAA; g) PFNM; h) belleza escénica



Nivel de Luz: Sitio 7 (Bosque Quebracho, Barra Honda); \*Servicios ecosistémicos: a) madera; b) carbono; c) agua; d) ganado; e) fauna; f) EEAA; g) PFNM; h) belleza escénica

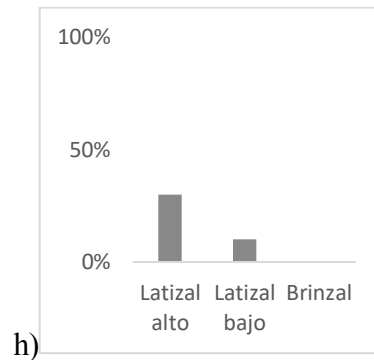
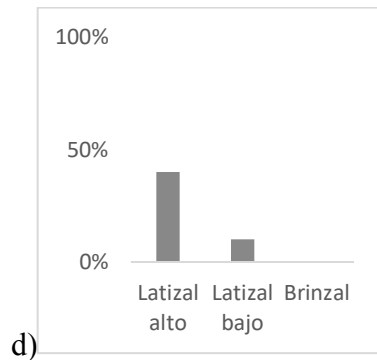
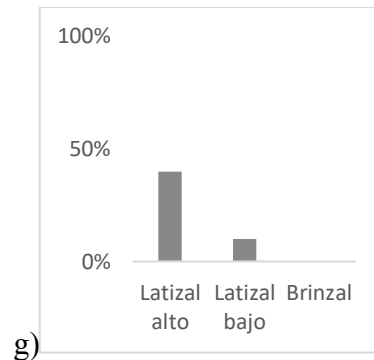
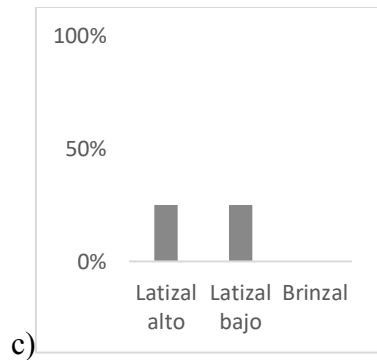
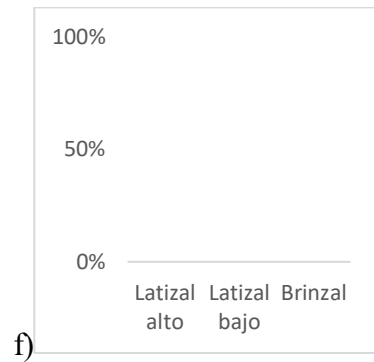
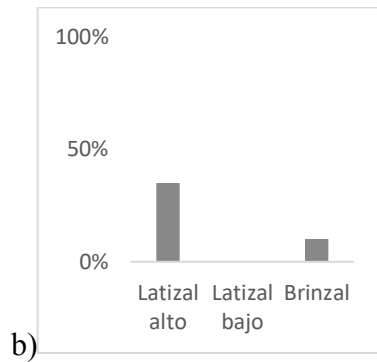
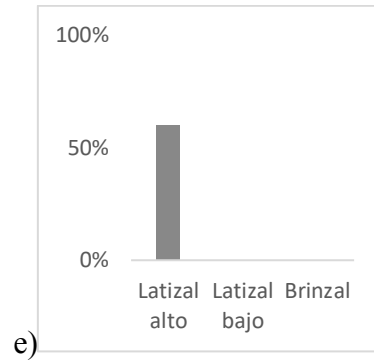
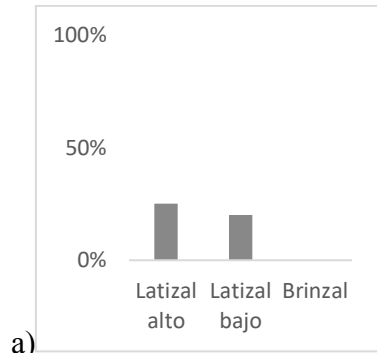


Presencia de Lianas: Sitio 7 (Bosque Quebracho, Barra Honda); \*Servicios ecosistémicos: a) madera; b) carbono; c) agua; d) ganado; e) fauna; f) EEAA; g) PFNM; h) belleza escénica

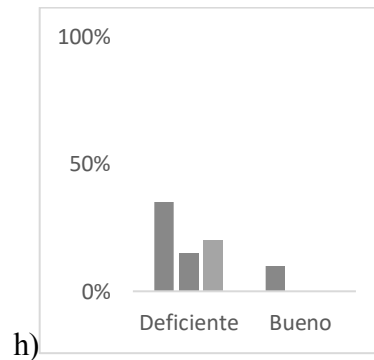
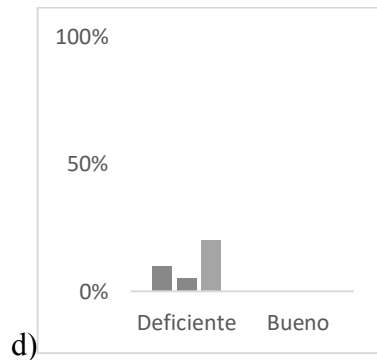
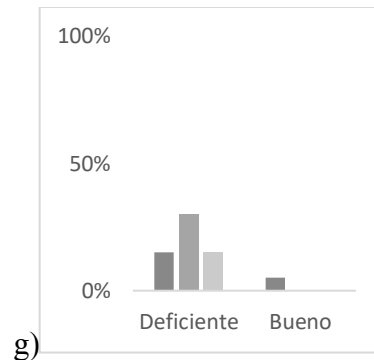
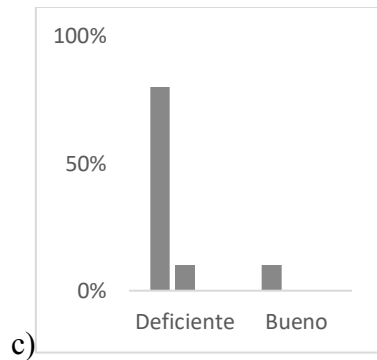
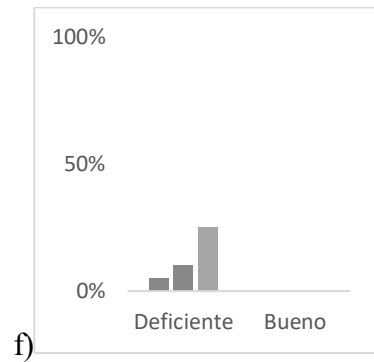
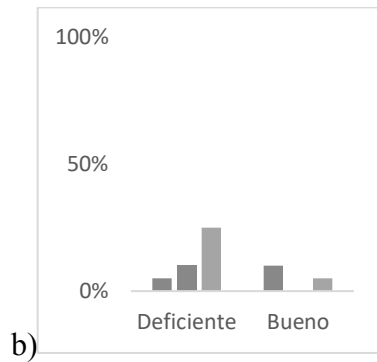
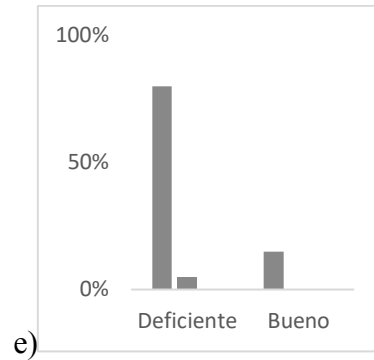
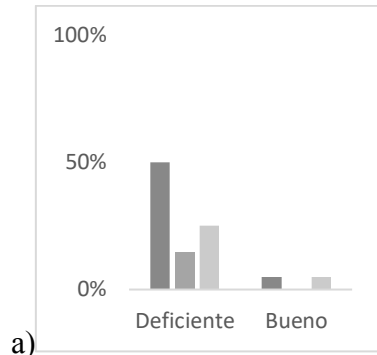


Nivel de Luz: Sitio 8 (Bosque Guacimo, Jose Vargas); \*Servicios ecosistémicos: a) madera; b) carbono; c) agua; d) ganado; e) fauna; f) EEAA; g) PFSNM; h) belleza escénica

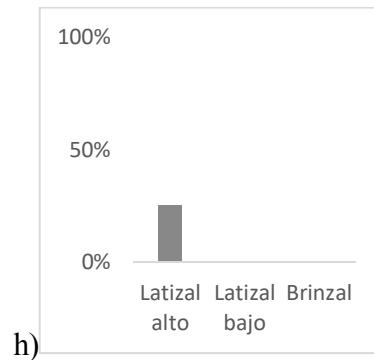
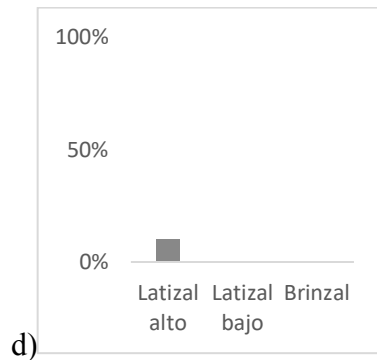
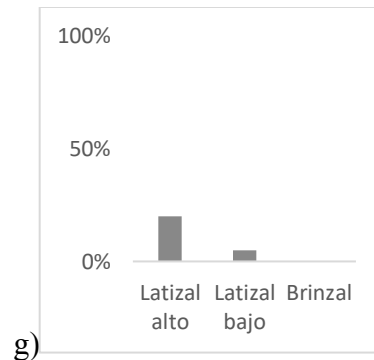
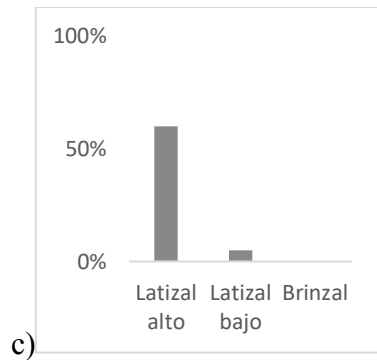
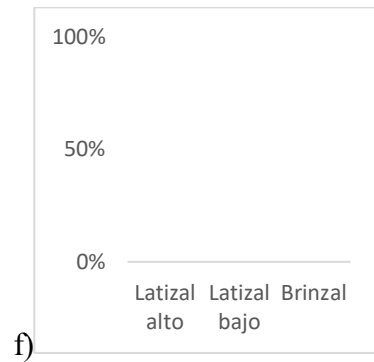
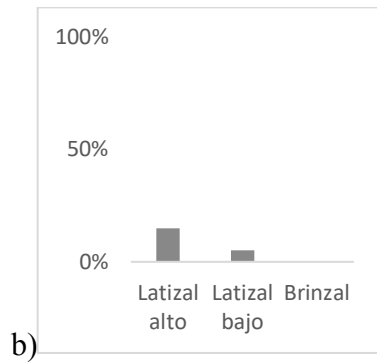
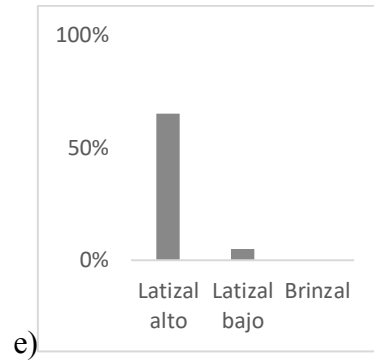
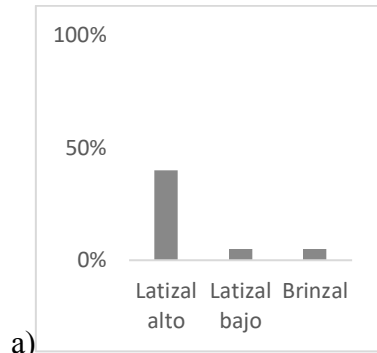




Presencia de Lianas: Sitio 8 (Bosque Guacimo, Jose Vargas); \*Servicios ecosistémicos: a) madera; b) carbono; c) agua; d) ganado; e) fauna; f) EEAA; g) PFNM; h) belleza escénica



Nivel de Luz: Sitio 9 (Bosque Guacimo, Jesus Arguedas); \*Servicios ecosistémicos: a) madera; b) carbono; c) agua; d) ganado; e) fauna; f) EEAA; g) PFNM; h) belleza escénica



Presencia de Lianas: Sitio 9 (Bosque Guacimo, Jesus Arguedas); \*Servicios ecosistémicos: a) madera; b) carbono; c) agua; d) ganado; e) fauna; f) EEAA; g) PFMN; h) belleza escénica

