



**Evaluación de la calidad ambiental y de la diversidad faunística de las fincas con plantaciones de teca (*Tectona grandis*) de Norreak Nicaragua S.A. en la región de los municipios de Boaco, Camoapa y de Matiguás**

Reporte preparado a la intención de Norreak Nicaragua S. A.

Elaborado por Kevin Gauthier

(Técnico en biología y ecología canadiense)

[gauthier\\_kevin@outlook.com](mailto:gauthier_kevin@outlook.com)

Febrero 2019

## Contenido

<b>Introducción</b> .....	1
<b>Sitio del Estudio</b> .....	2
<b>Descripción del sitio general</b> .....	2
<b>Descripción de las fincas</b> .....	5
La Embajada .....	6
San Antonio.....	7
La Gallina.....	8
Argentina.....	9
Camboya .....	10
Tailandia .....	11
Malasia .....	12
Hawaii .....	13
Ecuador .....	14
Birmania.....	15
Laos.....	16
Tanzania.....	17
<b>Método</b> .....	18
<b>Evaluación de los hábitats presentes</b> .....	18
<b>Observaciones de biodiversidad</b> .....	19
<b>Evaluación preliminar de la abundancia de las especies de la fauna</b> .....	20
<b>Resultados</b> .....	20
<b>Hábitats</b> .....	20
<b>Fauna</b> .....	31
Diversidad, presencia y abundancia: .....	31
Animales importantes para la conservación: .....	35
Comportamientos registrados indicador de la calidad ambiental de las fincas de Norteak: .....	38
<b>Discusión</b> .....	44
<b>Consideraciones importantes sobre los resultados de biodiversidad en las plantaciones</b> .....	44
<b>Estado ecológico de las fincas de Norteak</b> .....	45
Calidad de los hábitats disponibles en las fincas y utilización por la fauna local: .....	45
Calidad ecológica de las plantaciones de teca ( <i>Tectona grandis</i> ): .....	47

Servicios ecológicos de los animales presentes: .....	48
Especies indicadores presentes en las fincas: .....	51
<b>Impacto del manejo sobre el ambiente .....</b>	<b>52</b>
Relación entre el manejo forestal y la calidad ecológica de las fincas:.....	52
Efecto del manejo en las problemáticas mayores de la deforestación, de los cambios climáticos y de la pérdida de tierra fértil: .....	54
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>56</b>
<b>Manejar las fincas con la conservación en mente .....</b>	<b>56</b>
<b>Mejorar la calidad ambiental de las plantaciones.....</b>	<b>58</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>63</b>
<b>Anexo 1: Evaluación preliminar de la abundancia según criterios subjetivos de los animales encontrados en las fincas de Norteak Nicaragua S.A. (áreas de protección, plantaciones y otros lugares de las propiedades) en los municipios de Boaco, Camoapa y de Matiguás. ....</b>	<b>73</b>
<b>Anexo 2: Listado de los animales encontrados dentro de las plantaciones de teca (<i>Tectona grandis</i>) de las fincas de Norteak Nicaragua S.A. en los municipios de Boaco, Camoapa y de Matiguás.....</b>	<b>83</b>
<b>Anexo 3: Extractos de texto del “PROTOCOLO DE ESTABLECIMIENTO, MANTENIMIENTO, MANEJO DE PLANTACIONES FORESTALES PARA LAS DIVISIONES DE LA EMBAJADA, BONANZA Y SIUNA” Preparado por Ronald Guerrero y modificado por Ove Faurby (agosto 2015) sobre los métodos de chapea y de caseo utilizados por Norteak Nicaragua S.A.....</b>	<b>86</b>

## Introducción

Nicaragua tiene un problema muy importante de deforestación de su territorio (Hansen y col., 2013, p.851), causado principalmente por el avance de la frontera agrícola (Polvorosa, et al 2016, p.6). Este fenómeno es visto con gran preocupación dado sus efectos en la pérdida de bosques tropicales y biodiversidad, degradación de los suelos, contaminación y cambio climático (Dale, 1997; Fearnside, 2005; Steinfeld y col., 2006, dentro de Polvorosa y col., 2016, p.9).

En la región del municipio de Boaco, municipio de Camoapa y del municipio de Matiguás son notorios los daños causados por la deforestación alta que se realizó hace 80-100 años según testigos de la región. Por ejemplo, Alejandro Rodríguez, Director del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) afirmó que el Río Grande de Matagalpa se puso más inestable y vulnerable a inundaciones temporales por causa de la deforestación y degradación de la cuenca hidrográfica (Arévalo, 2007, p.1). La deforestación de la región es el resultado principalmente de la dependencia de las poblaciones rurales a la industria de la ganadería (Polvorosa y col., 2016, p.11). En las últimas décadas los ganaderos han ido adoptando sistemas silvopastoriles que incluyen zonas de protección de los ríos y arroyos. Este aumento de la población de árboles en la zona ha mejorado las condiciones para algunas especies de fauna, mientras otras se han seguido perdiendo por la caza y el control que el campesinado aplica a las carnívoras que pueden robar sus animales de crianza (Faubry, 2019, p.1).

Considerando los efectos dañinos conocidos del aprovechamiento clásico del territorio local por las poblaciones rurales, es pertinente evaluar el efecto ecológico de las actividades de reforestación de Norteak Nicaragua S.A. y ver su contribución al estado ambiental. Para lograr identificar el efecto de las actividades de Norteak, se realizó un análisis de la calidad ambiental de las fincas y del uso de las plantaciones de teca (*Tectona grandis*) por especies nativas. El presente reporte tiene como propósito la elaboración de una imagen inicial de las interacciones ecológicas en las fincas de Norteak, la evaluación de la calidad del manejo forestal de la empresa y la formulación de recomendaciones para contribuir al eventual restablecimiento ambiental de la zona

## Sitio del Estudio

### Descripción del sitio general

Las fincas estudiadas se encuentran en 3 municipios vecinos en la frontera entre el departamento de Boaco y el departamento de Matagalpa (Figura 1). Todas las fincas están en la cuenca hidrológica del Río Grande de Matagalpa y en una zona montañosa donde la temperatura es fresca (22 a 25° C), y las precipitaciones altas y uniformes (1600 a 2,000 mm/año) (INIDE-MAGFOR, 2013, p.11-12). Esta zona está en un lugar de transición entre el clima monzónico Am y el clima caliente y sub húmedo con lluvias en verano según el sistema de Köppen modificado (García, 1988, dentro de Hernández, 2017, p.17) y está dominada por bosque húmedo tropical (ENACAL, 2019, p.8).

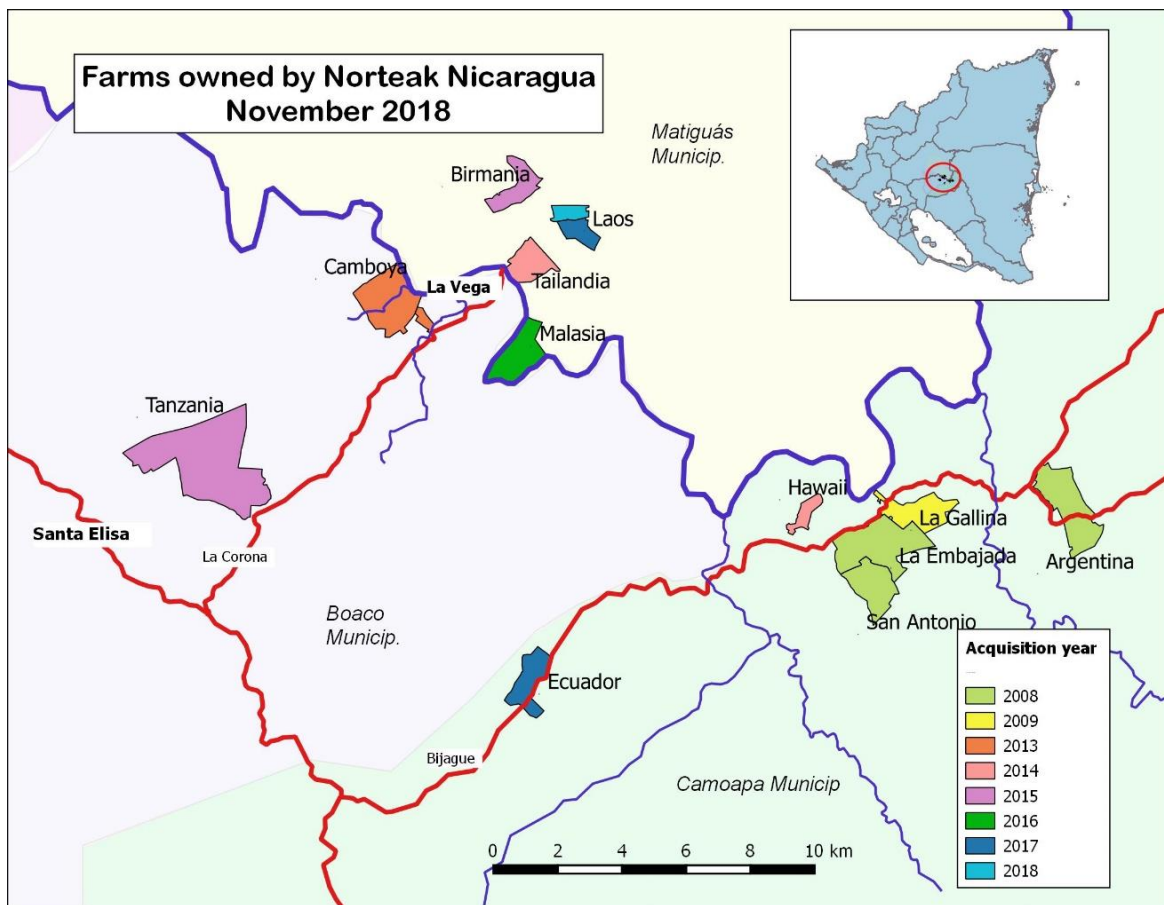
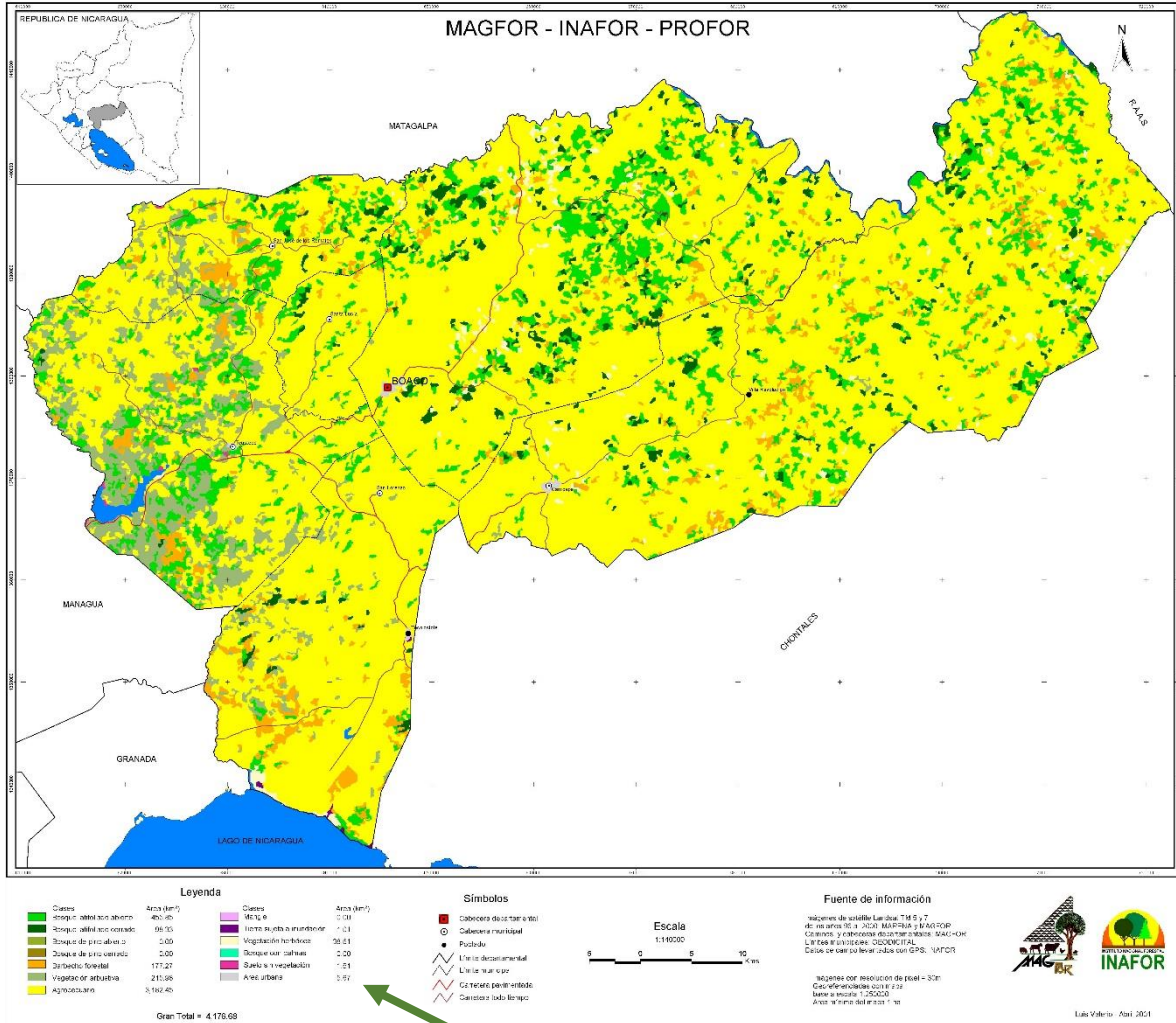


Figura 1: Mapa de las fincas de Norteak Nicaragua S.A. en la región del municipio de Boaco, del municipio de Camoapa y del municipio de Matiguás en noviembre 2018 con el año de compra de las fincas en leyenda.

El departamento de Boaco tiene más o menos 5.4% de su territorio ocupado por bosques (24,340.24 manzanas) y 8.6% de su territorio ocupado por tierras en descanso o tacotales (38,516.68 manzanas) (INIDE-MAGFOR, 2013, p.15). La zona tiene suelos arcillosos con erosión moderada y su principal actividad económica es ganadería (INIDE-MAGFOR, 2013, p.12).

El municipio de Camoapa y el municipio de Boaco poseen juntos el 80.8% del ganado bovino (186,598 cabezas de ganado), en relación al departamento de Boaco lo cual contribuye significativamente a la ausencia de bosques (INIDE-MAGFOR, 2013, p.13). El municipio de Boaco posee un clima variado, que va desde trópico húmedo a sabana de vegetación, y de bosque a selva tropical (INIDE-MAGFOR, 2013, p.19). La gente local tiene poca educación y vive en pobreza alta. Hay bastante caza y pesca, muchas veces ilegal, y las actividades humanas de la región han generado bastante deforestación en los municipios estudiados (figura 2a y 2b).

**MAPA FORESTAL DE BOACO - 2000**  
Obtenido en base al método de la clasificación supervisada



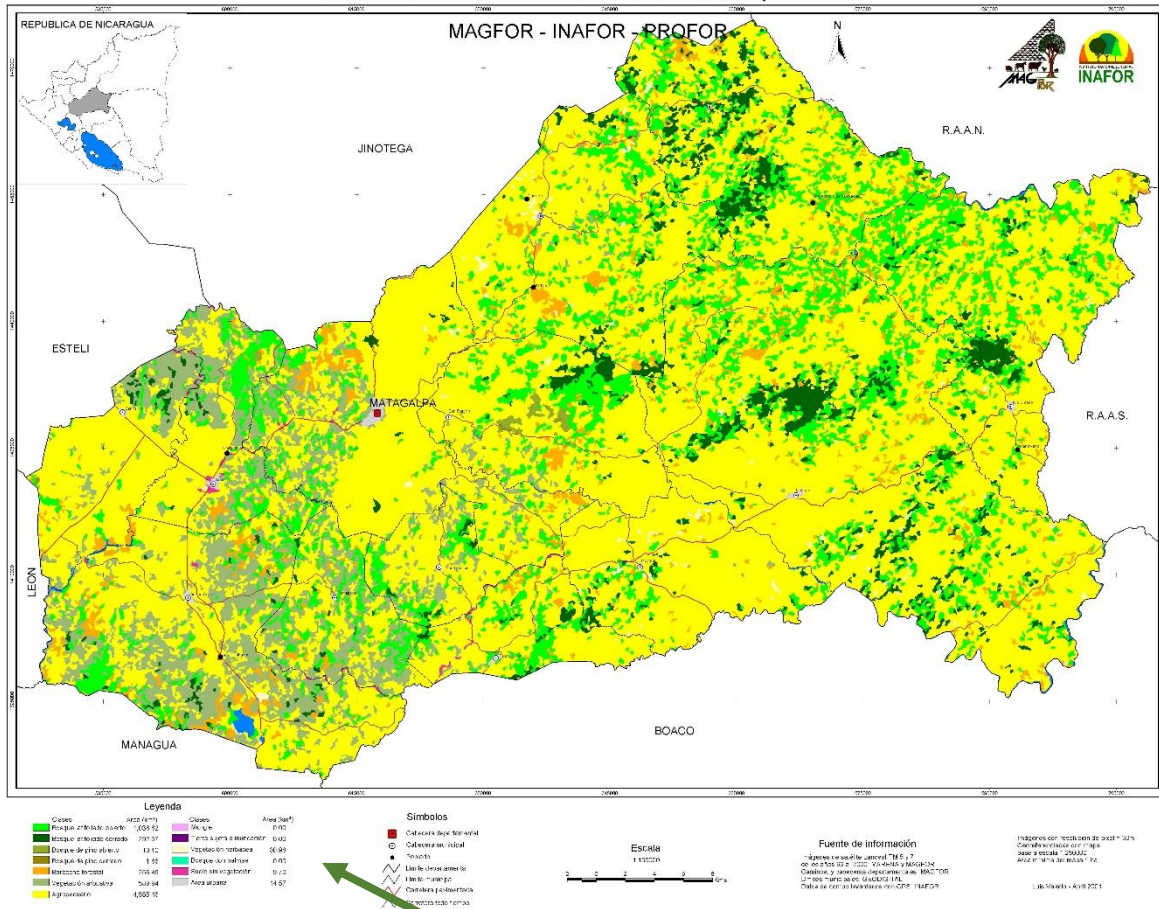
**Leyenda**

Clases	Área (km <sup>2</sup> )	Clases	Área (km <sup>2</sup> )
Bosques latifoliado abierto	455.85	Mangle	0.00
Bosque latifoliado cerrado	98.33	Tierra sujeta a inundación	1.01
Bosque de pino abierto	0.00	Vegetación herbácea	38.61
Bosque de pino cerrado	0.00	Bosque con palmas	0.00
Barbecho forestal	177.27	Suelo sin vegetación	1.51
Vegetación arbustiva	215.98	Área urbana	5.67
Agropecuaria	3,182.45		

Gran Total = 4,176.68

Figura 2a: Mapa forestal de Boaco en el año 2000 indicando alta pérdida de bosques en la región del municipio de Boaco y del municipio de Camoapa (INAFOR, 2000).

MAPA FORESTAL DE MATAGALPA - 2000  
Obtenido en base al método de la clasificación supervisada



**Leyenda**

Clases	Area (km <sup>2</sup> )	Clases	Area (km <sup>2</sup> )
Bosque latifoliado abierto	1,038.82	Mangle	0.00
Bosque latifoliado cerrado	292.97	Tierra sujeta a inundación	0.00
Bosque de pino abierto	13.10	Vegetación herbácea	30.98
Bosque de pino cerrado	1.86	Bosque con palmas	0.00
Barbecho forestal	256.46	Suelo sin vegetación	9.70
Vegetación arbustiva	589.94	Area urbana	14.57
Agropecuario	4,555.46		

Gran Total = 6,803.86

Figura 2b: Mapa forestal de Matagalpa en el año 2000 indicando alta perdida de bosques en la región del municipio de Matiguás (INAFOR, 2000).

**Descripción de las fincas**

Todas las fincas compradas eran utilizadas por ganaderos anteriormente y tenían pequeñas parcelas de bosques al momento de compra y algunos árboles dispersos en los potreros.

Nortek establece sus plantaciones solamente en las secciones de las fincas que tienen potreros libres de árboles, potreros con árboles aislados y a veces potreros que se han convertido en tacotales (esto depende de la densidad vegetal, tacotales densos no se usan para plantaciones). Nortek protege los bosques presentes en sus fincas contra la tumba de árboles y la caza.

### La Embajada

La Embajada es una finca comprada en 2008 de 332 ha en el municipio de Camoapa, Boaco (Figura 3). La mayoría de las plantaciones de esta finca tenían 9 años en 2018 y están compuesta de teca. Hay algunas pequeñas parcelas de Coyote, de Melina, Námbar y Guanacaste. El área de Guanacaste era inicialmente de 30 ha pero las plantaciones fracasaron por plagas. Sus áreas de protección son usualmente bosques secundarios, bosques ribereños y tacotales.

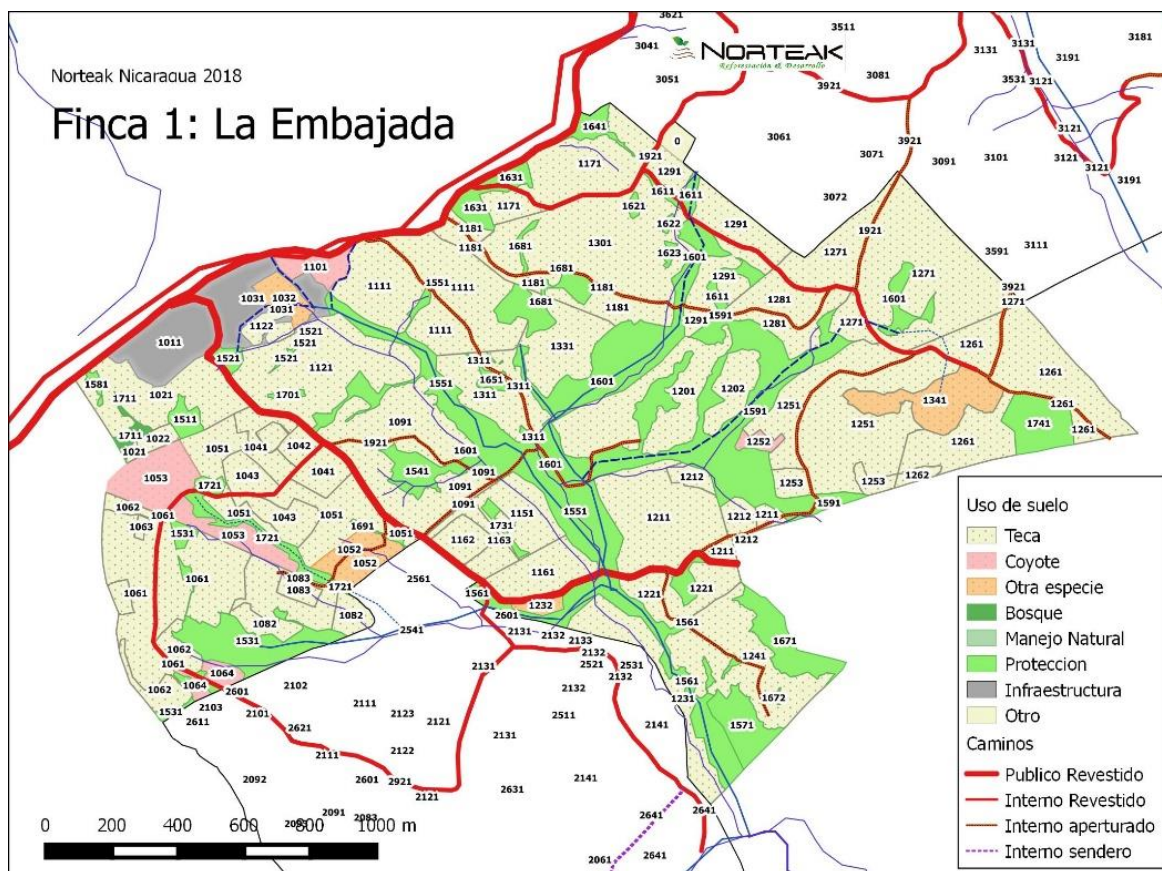


Figura 3: Mapa del uso de suelo de la finca “La Embajada” en 2018

## San Antonio

San Antonio es una finca comprada en 2008, de 186 ha en el municipio de Camoapa, Boaco (figura 4). La mayoría de las plantaciones de esta finca tenían 9 años en 2018 y están compuesta de teca. Hay algunas pequeñas parcelas de Coyote y una parcela de Guapinol bajo sombra. Sus áreas de protección son usualmente bosques secundarios, bosques ribereños y tacotales.



Figura 4: Mapa del uso de suelo de la finca "San Antonio" en 2018



## Argentina

Argentina es una finca comprada en 2009, de 287 ha en el municipio de Camoapa, Boaco (figura 6). La mayoría de las plantaciones de esta finca tenían 8 años en 2018 y están compuesta de teca. Sus áreas de protección son usualmente bosques secundarios, bosques ribereños y tacotales.

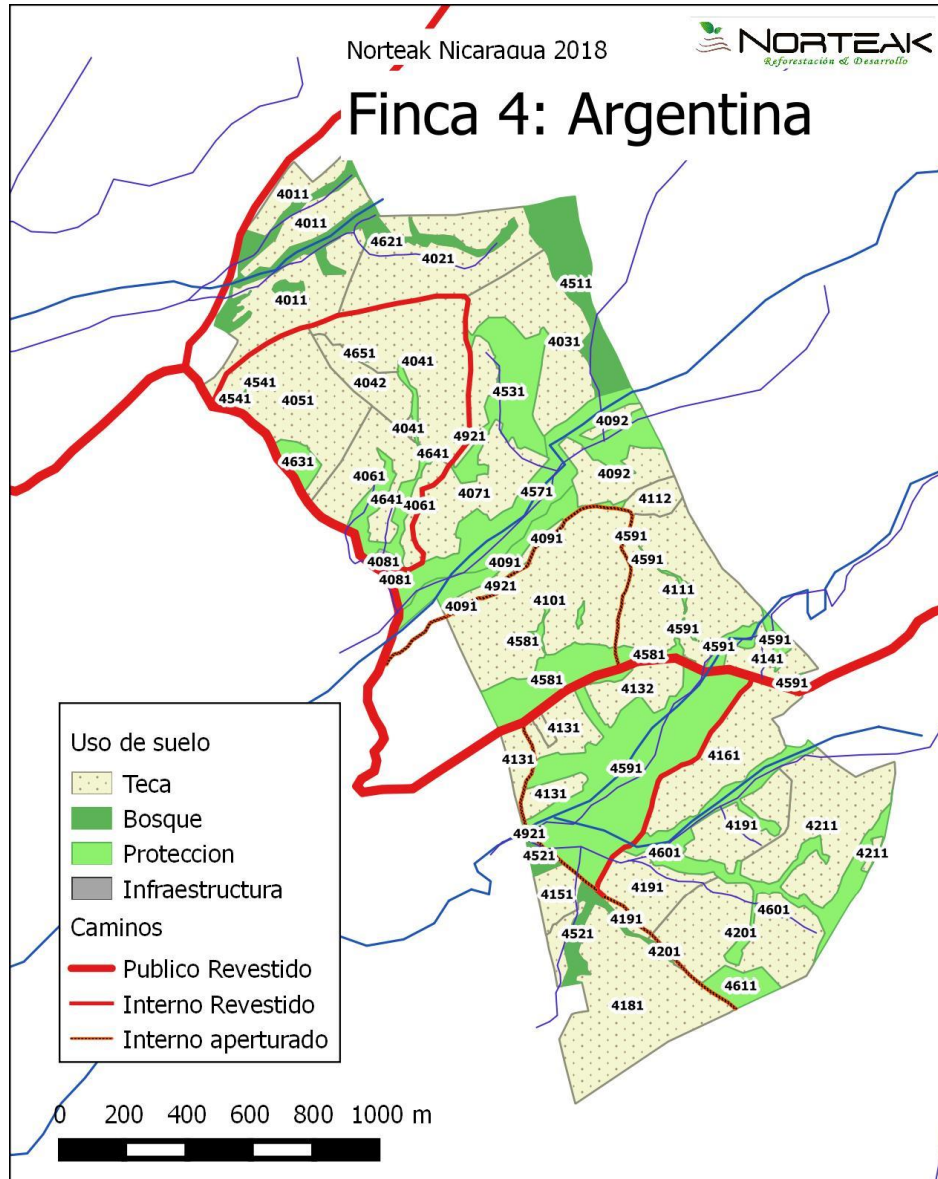


Figura 6: Mapa del uso de suelo de la finca “Argentina” en 2018



## Tailandia

Tailandia es una finca comprada en 2014, de 131 ha en el municipio de Matiguás, Matagalpa (figura 8). Las plantaciones de esta finca tenían 4 años en 2018 y están compuesta de teca. Sus áreas de protección son usualmente bosques secundarios, bosques ribereños y tacotales. Se nota una presencia considerable de bosques secundarios y ojos de agua (Gauthier, 2018, p.7). Esta finca está pegada al Rio Grande de Matagalpa por su lado Suroeste.

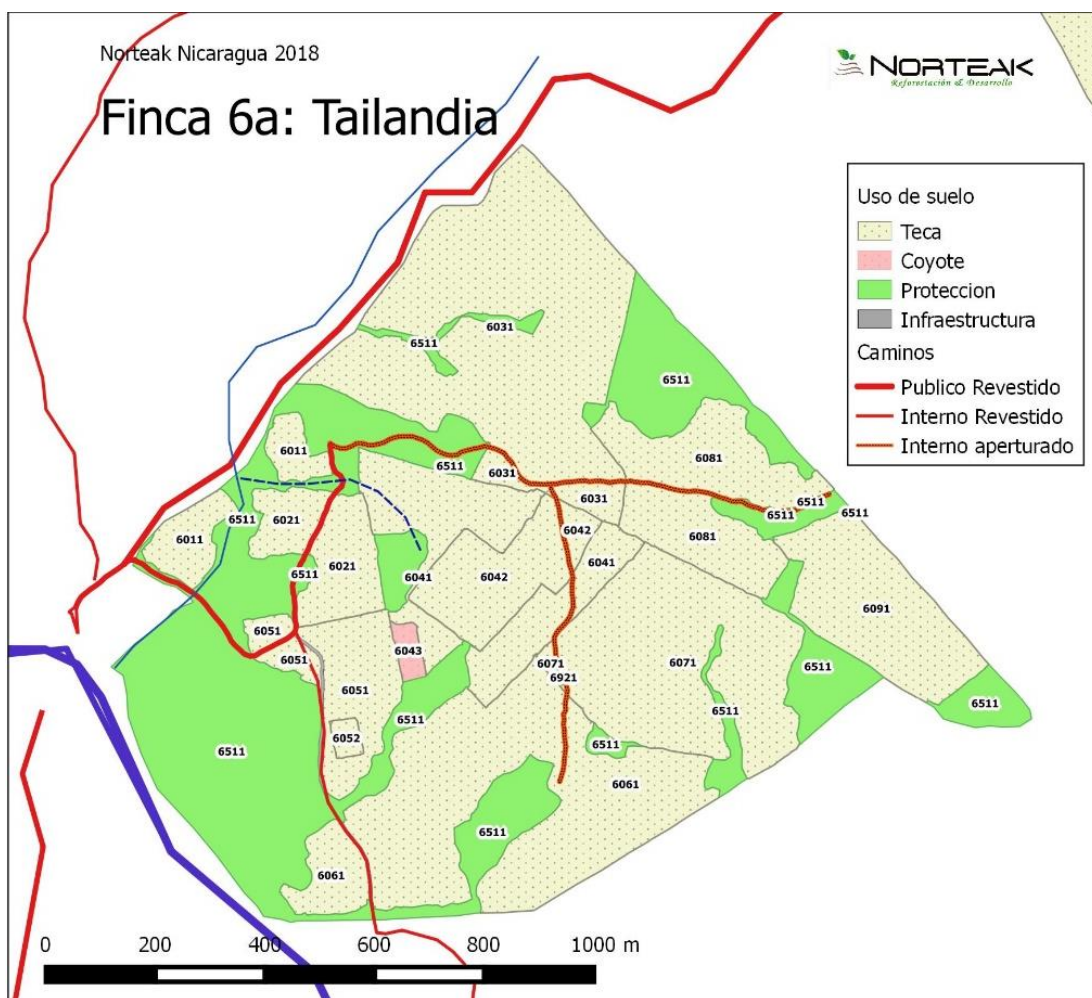


Figura 8: Mapa del uso de suelo de la finca "Tailandia" en 2018

## Malasia

Malasia es una finca comprada en 2016, de 193 ha en el municipio de Matiguás, Matagalpa (figura 9). La mayoría de las plantaciones de esta finca tenían 1 o 2 años en 2018 y están compuesta de teca. Hay algunas pequeñas parcelas de Coyote, Cedro Real, Pochote y Caoba. Sus áreas de protección son usualmente bosques secundarios, bosques ribereños y tacotales. Esta finca está rodeada por el Rio Grande de Matagalpa, excepto el lado Noreste.

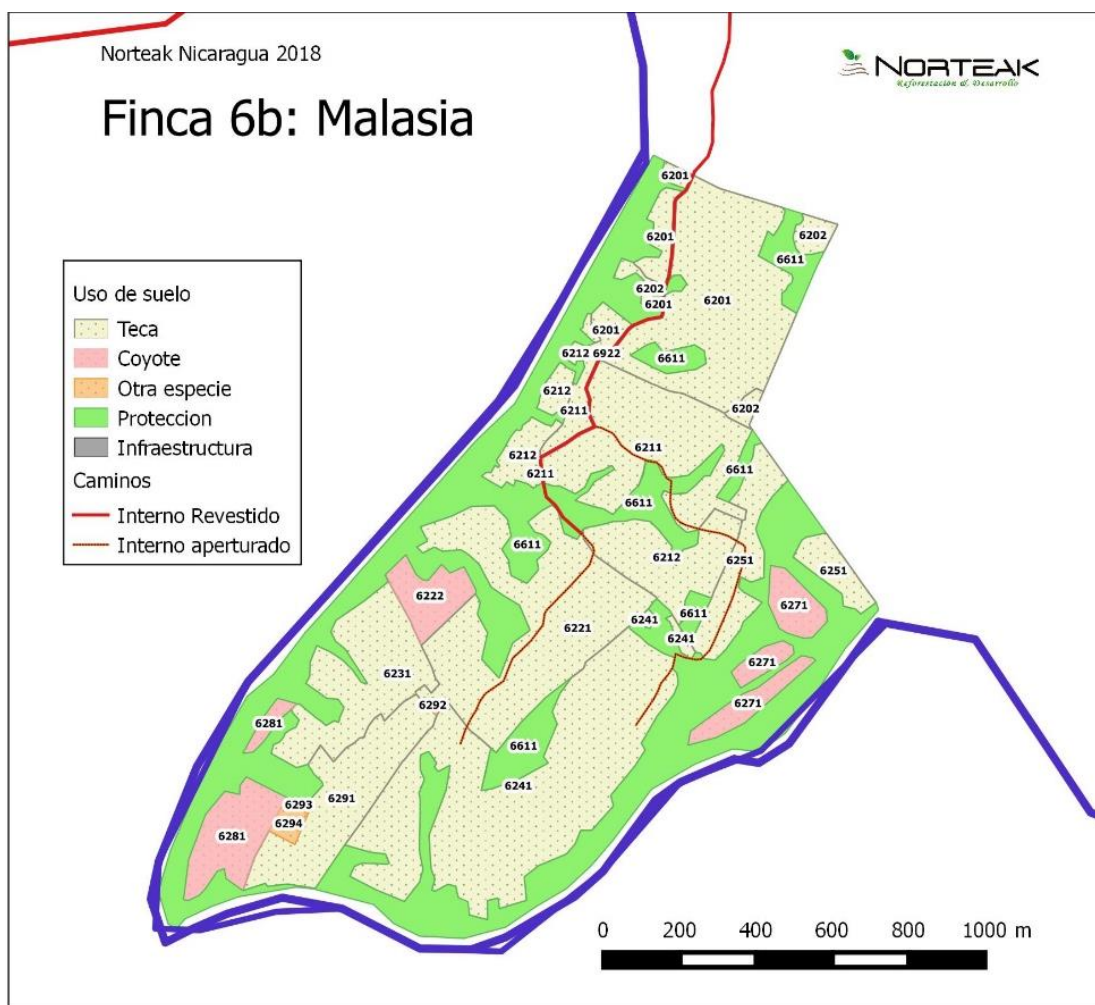


Figura 9: Mapa del uso de suelo de la finca "Malasia" en 2018

## Hawaii

Hawaii es una finca comprada en 2013, de 54 ha en el municipio de Camoapa, Boaco (figura 10). Todas las plantaciones de esta finca tenían 4 años en 2018 y están compuesta de teca. Hay algunas pequeñas parcelas de Coyote. Sus áreas de protección son usualmente bosques secundarios, bosques ribereños y tacotales.

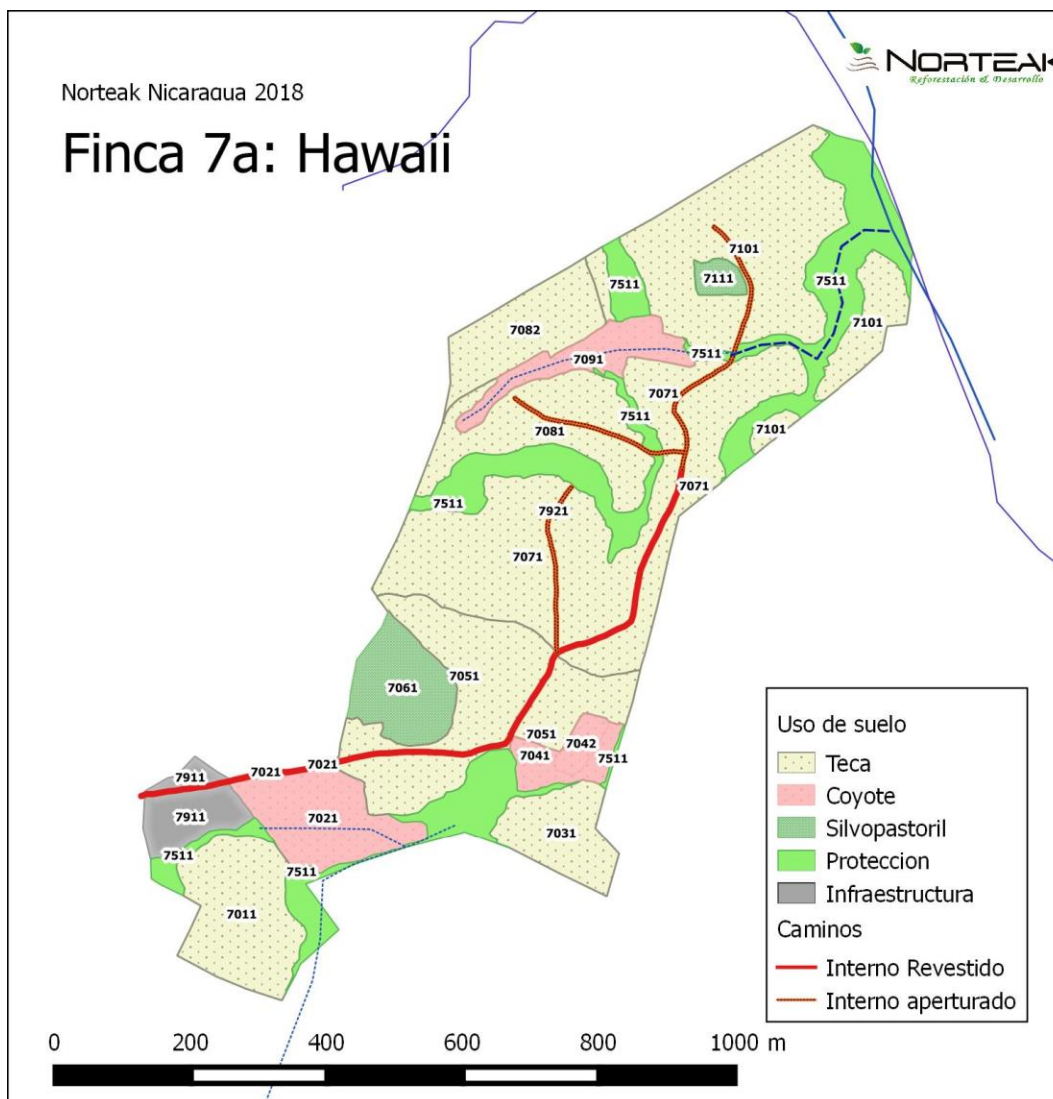


Figura 10: Mapa del uso de suelo de la finca "Hawaii" en 2018

## Ecuador

Ecuador es una finca comprada en 2017, de 149 ha en el municipio de Camoapa, Boaco (figura 11). La mayoría de las plantaciones de esta finca tenían menos de 1 año en 2018 y están compuesta de teca. Esta finca tenía bastantes áreas de potrero no plantado. Sus áreas de protección son usualmente humedales, bosques ribereños y tacotales.

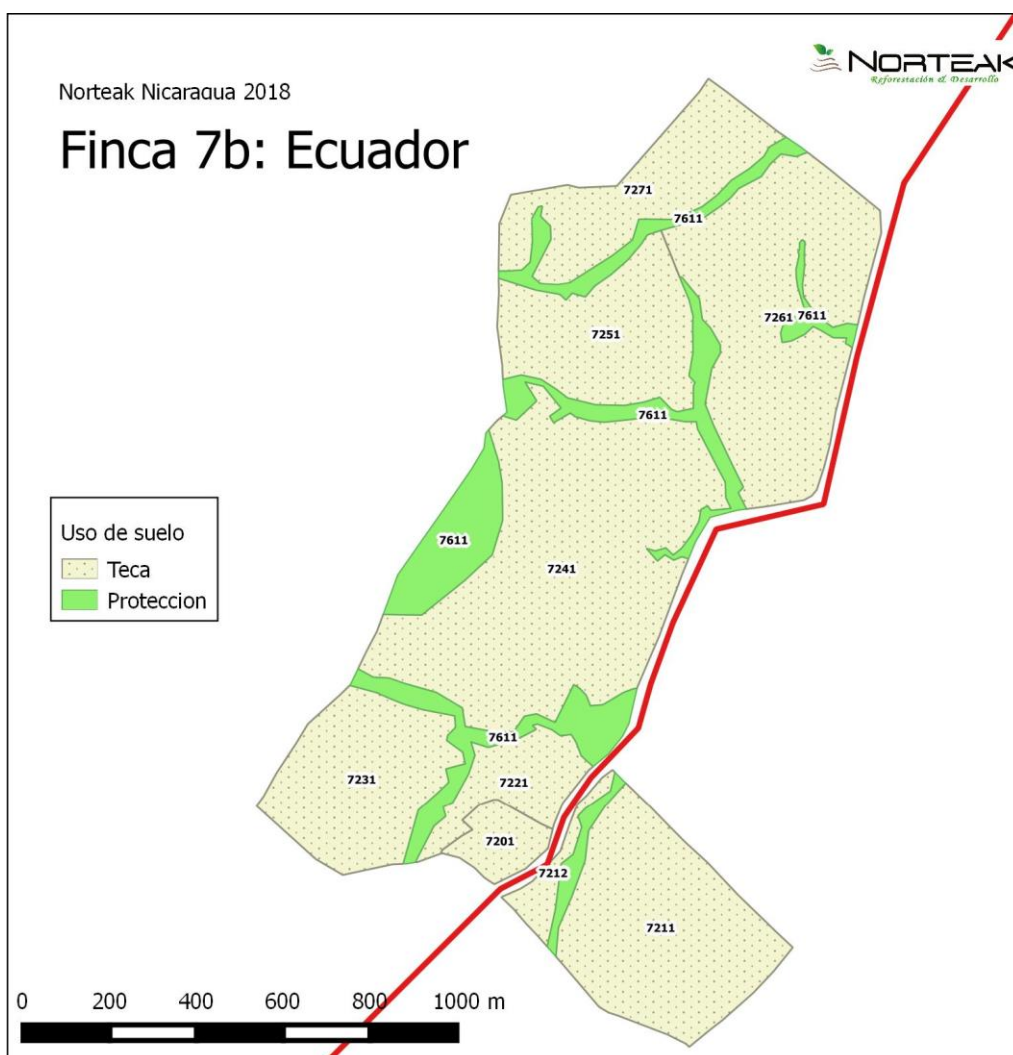


Figura 11: Mapa del uso de suelo de la finca "Ecuador" en 2018

## Birmania

Birmania es una finca comprada en 2015, de 123 ha en el municipio de Matiguás, Matagalpa (figura 12). La mayoría de las plantaciones de esta finca tenían 3 años en 2018 y están compuesta de teca. Hay una pequeña parcela de Coyote que combina regeneración con plantaciones nuevas. Sus áreas de protección son usualmente bosques secundarios, bosques ribereños y tacotales. Birmania no tiene bosques excepcionales, pero sus ríos tienen una buena calidad, para estar en lugares afectados por la ganadería (Gauthier, 2018, p.8).

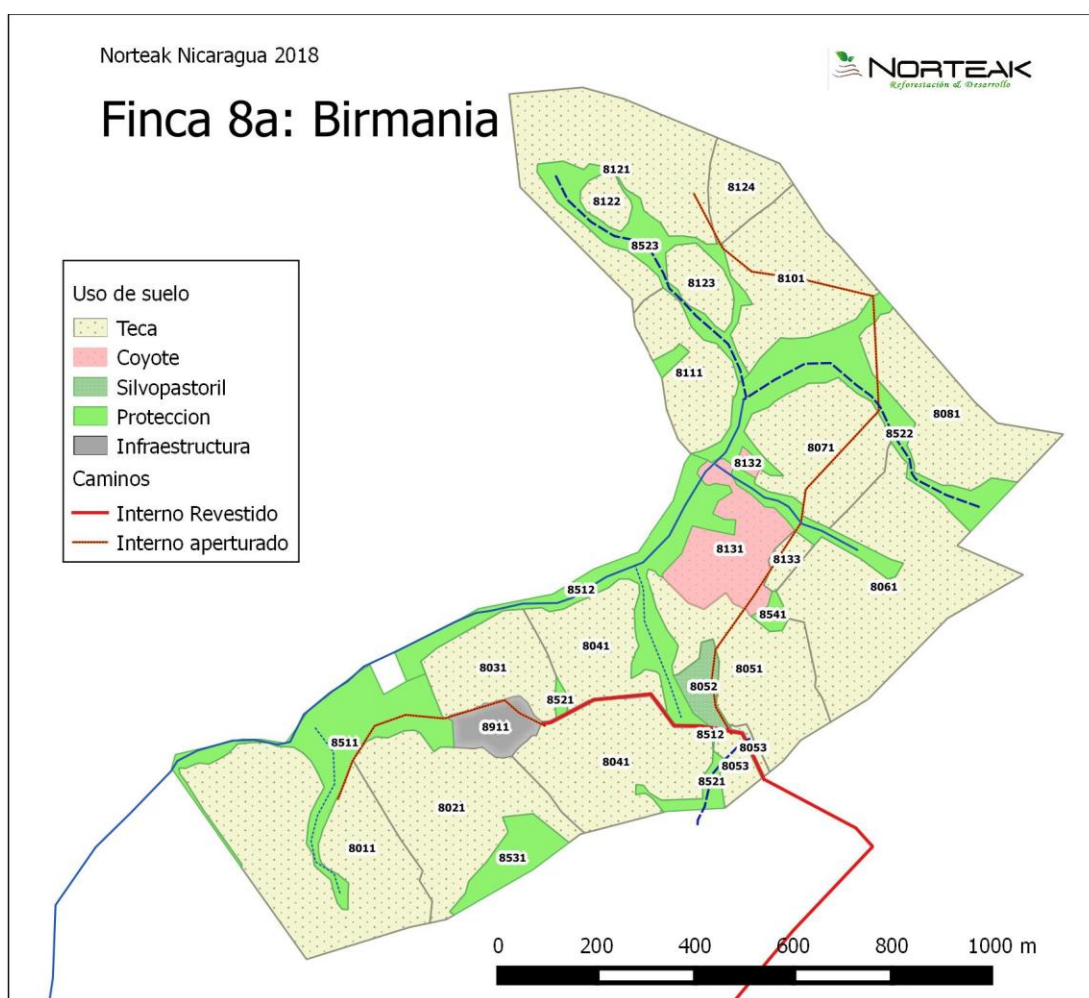


Figura 12: Mapa del uso de suelo de la finca "Birmania" en 2018

## Laos

Laos es una finca comprada en 2017 y 2018, de 119 ha en el municipio de Matiguás, Matagalpa (figura 13). La mayoría de las plantaciones de esta finca tenían menos de 1 año en 2018 y están compuesta de teca. Esta finca tenía bastantes áreas de potreros no plantado. Sus áreas de protección son usualmente bosques ribereños y tacotales. Los ríos de la finca presentan signos de erosión ribereña alta (Gauthier, 2018, p.9).

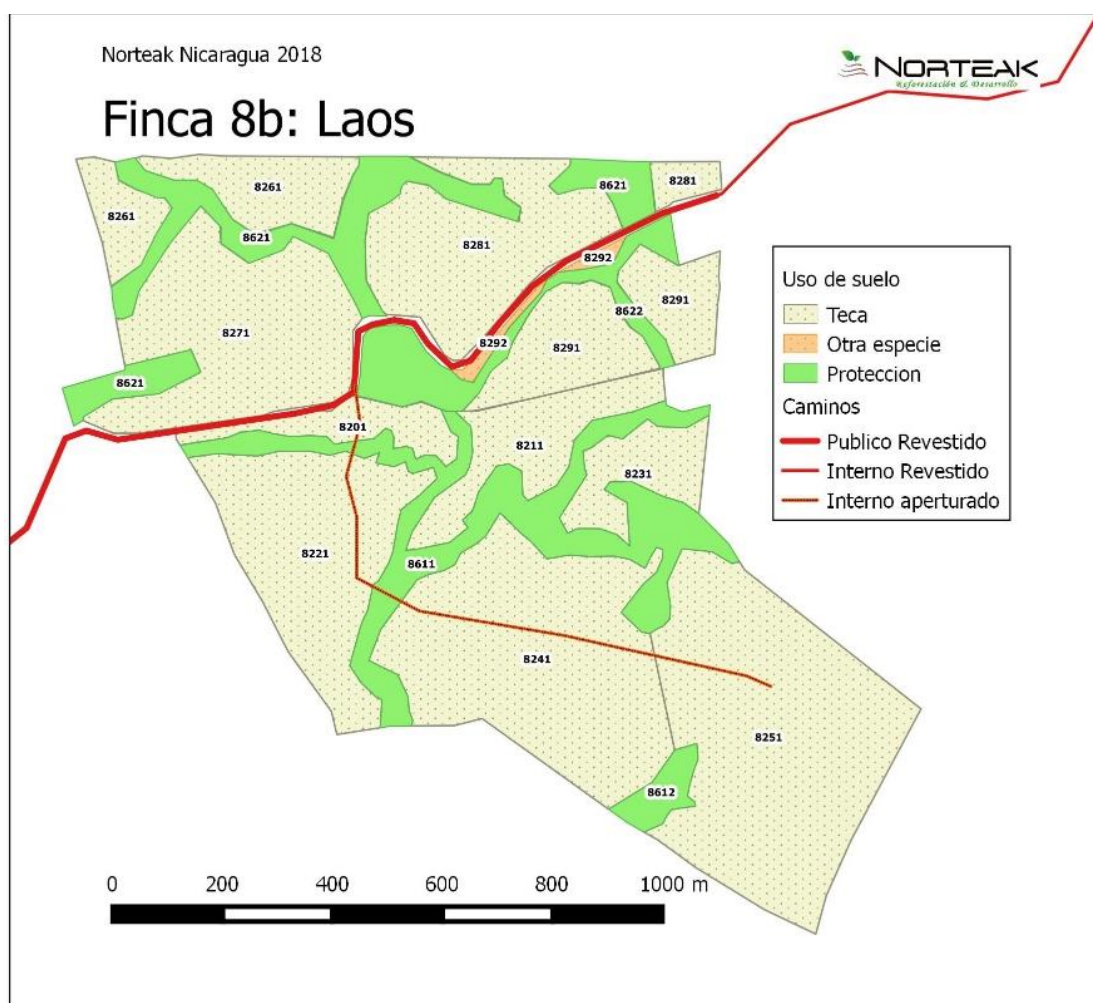


Figura 13: Mapa del uso de suelo de la finca "Laos" en 2018

## Tanzania

Tanzania es una finca comprada en 2015, de 760 ha en el municipio de Boaco (figura 14). La mayoría de las plantaciones de esta finca tenían 1 o 2 años en 2018 y están compuesta de teca. La mitad Norte de esta finca tenía bastantes áreas de potreros no plantados. Hay una pequeña parcela de Coyote. Sus áreas de protección son usualmente bosques secundarios, bosques ribereños y tacotales. La finca también tiene un bosque primario protegido con una riqueza excepcional en su parte Norte llamado “Bosque de Tanzania”.

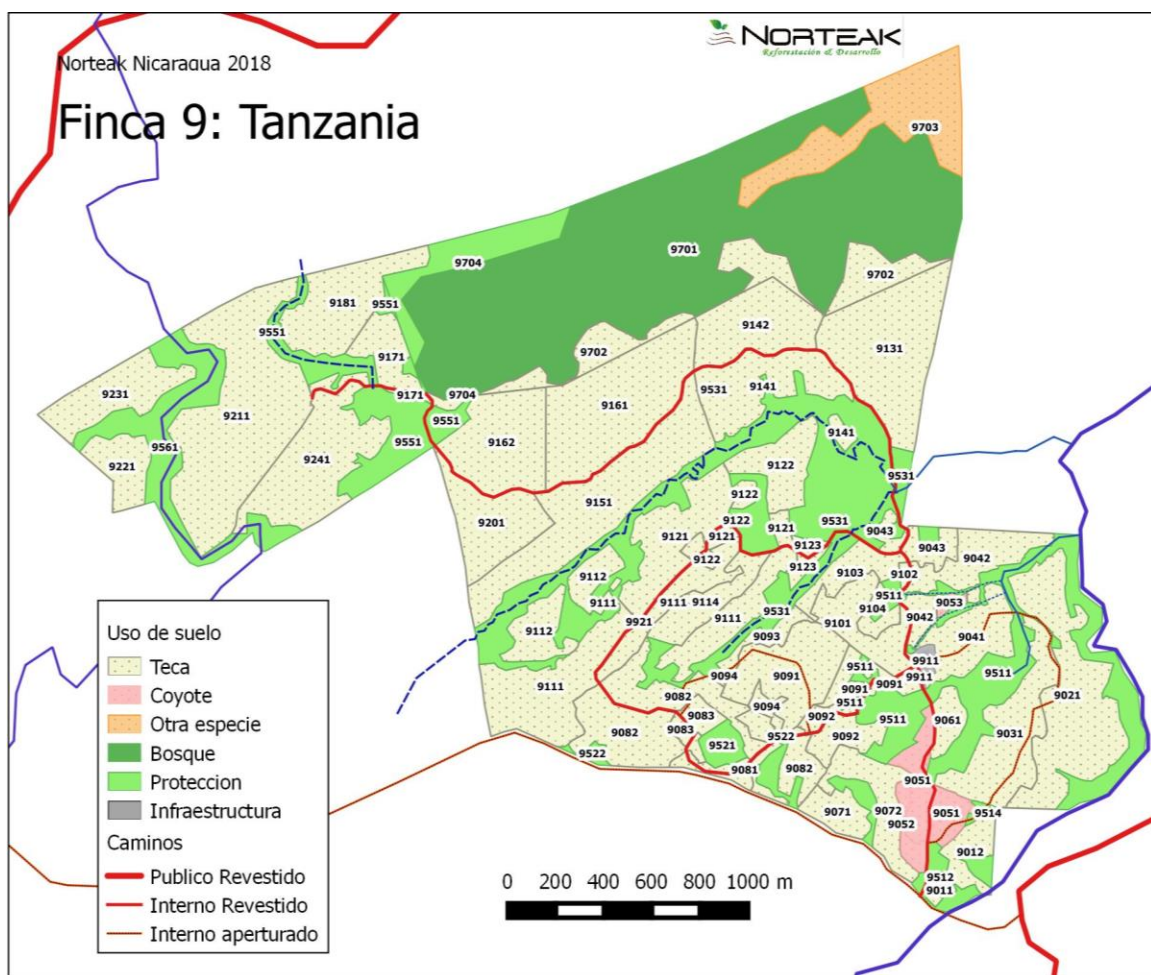


Figura 14: Mapa del uso de suelo de la finca “Tanzania” en 2018

## Método

### Evaluación de los hábitats presentes

Del 20 hasta el 27 de julio 2018 se realizaron varios recorridos iniciales a las fincas de Norteamérica llamadas La Embajada, Tailandia, Malasia, Ecuador, Birmania, Laos y Tanzania. Durante los recorridos iniciales el experto en biología y ecología (autor del estudio) y un trabajador local cruzaban las fincas pasando a través de cada parte con bosques y por algunas secciones de plantación mientras se anotaba en un cuaderno las características ecológicas y se tomaba fotos. Se necesitó entre 2 h 37 min y 5 h 24 min por finca para hacer estos recorridos iniciales. Estos recorridos fueron realizados por las mañanas y al comienzo de las tardes.

Las anotaciones en el cuaderno eran características visuales: la edad aparente del estrato de árbol, la abundancia de agua, signos de erosión, densidad vegetal, animales observados y otras características que podían ayudar a clasificar los hábitats encontrados. Las características ecológicas fueron anotadas incluso para las plantaciones de teca que fueron divididos en dos grupos según la intensidad del manejo forestal presente. Se observó características generales para plantaciones de teca de menos de 2 años y características generales para plantaciones de teca de más de 2 años.

Todos los hábitats presentes fueron categorizados dentro de 6 categorías importantes dentro de las fincas para facilitar su análisis y su descripción: bosques secundarios, bosques ribereños, humedales, tacotales, plantaciones de teca de menos de 2 años y plantaciones de teca de más de dos años.

- Un lugar era considerado como bosque secundario cuando se encontraba a más de 30 metros de un río permanente o temporal, tenía dominancia de árboles con diámetro a la altura del pecho de más de 20 cm, tenía una abundancia considerable de árboles no tolerantes a la sombra y no tenía acumulación de agua en el suelo.
- Un lugar era considerado como bosque ribereño si se encontraba a menos de 30 metros de un río permanente o temporal y tenía una altura vegetal de por lo menos 5 metros.
- Un lugar era considerado un humedal si se encontraba a más de 30 metros de un río permanente o temporal y tenía acumulación de agua al suelo al momento de los recorridos iniciales.

- Un lugar era considerado un tacotal si se encontraba a más de 30 metros de un río permanente o temporal, no se encontraba acumulación de agua al suelo durante los recorridos iniciales, era dominado por vegetación con un diámetro a la altura del pecho de menos de 20 cm y tenía una altura vegetal de por lo menos 2 metros.
- Plantaciones de teca de menos de 2 años eran categorizados juntos
- Plantaciones de teca de más de 2 años eran categorizados juntos

### **Observaciones de biodiversidad**

Se registró observaciones de biodiversidad por un experto en biología y ecología a través de 42 días de observaciones en la finca de Tailandia, 8 días de observaciones en La Embajada, 3 días en la finca de Tanzania, 2 días de observaciones en las fincas de Malasia y Laos y 1 día de observaciones en las fincas de Ecuador y Birmania. Los días de observaciones fueron entre agosto y noviembre 2018.

El muestreo utilizado era de tipo oportunístico con el objetivo principal de identificar la mayor diversidad de especies posible. Las observaciones se realizaron a todas horas con atención especial por horas claves como las 4 de la tarde para las aves e insectos y la mañana para reptiles. No se realizó muchas observaciones entre las 8 pm y las 8 am lo cual puede resultar en la subrepresentación de animales nocturnos y aves activos en las horas tempranas de la mañana. Se realizó numerosas caminatas a través de las fincas con un teléfono para tomar fotos, una guía de aves de Nicaragua y un cuaderno. Por cada observación se anotó la fecha, la hora, el tipo de hábitat general (bosque protegido o plantación), el nombre de la finca, la especie observada o sus criterios distintos, el sexo, la cantidad de individuos, el método de identificación y cualquier comentario pertinente por ejemplo observaciones sobre el comportamiento. Adicionalmente se tomaron fotografías y se registró en las anotaciones.

Los anfibios y reptiles fueron identificados a partir de fotos o directamente en campo, principalmente con la Guía Ilustrada de los Anfibios y Reptiles de Nicaragua (Herpetónicas). Insectos fueron capturados con un cazamariposas y guardado dentro de bolsas de plástico transparente. Una vez dentro de las bolsas se podía identificarlos con varias guías disponible en internet. Por falta de acceso a un refrigerador y varios equipos no se realizó montaje de

insectos. Mamíferos fueron identificados principalmente a partir de fotos de huellas y fotos en campo.

Luego se agregó el registro de la fauna realizada por Norteak a través de su equipo de monitoreo en 2014 lo cual contiene observaciones entre el mes de mayo y el mes de agosto. Se agregó observaciones confiables de algunos trabajadores aprobados por el experto en biología y ecología (usualmente acompañados por fotos) y se agregó las observaciones del estudio de Mariposas de 2017 realizado en el Bosque de Tanzania.

### **Evaluación preliminar de la abundancia de las especies de la fauna**

Basándose en la cantidad de observaciones y la frecuencia con cual se encontraba cada especie entre agosto 2018 y noviembre 2018, se asoció a cada especie un código de abundancia. Este método es poco confiable y preciso, pero permite tener una idea preliminar de los animales más importantes del área, con una inversión de recursos mínima. Cada especie fue calificada como común, presente, rara o potencial. Una especie calificada como común era fácil de observar y abundante en las fincas, una especie presente era menos frecuente pero no rara, una especie rara era difícil de observar y registrada solo una o dos veces y una especie potencial no era observada con confianza en la identificación. Para animales poco conocidos o con variaciones importantes de poblaciones no se realizó la atribución de código.

## **Resultados**

### **Hábitats**

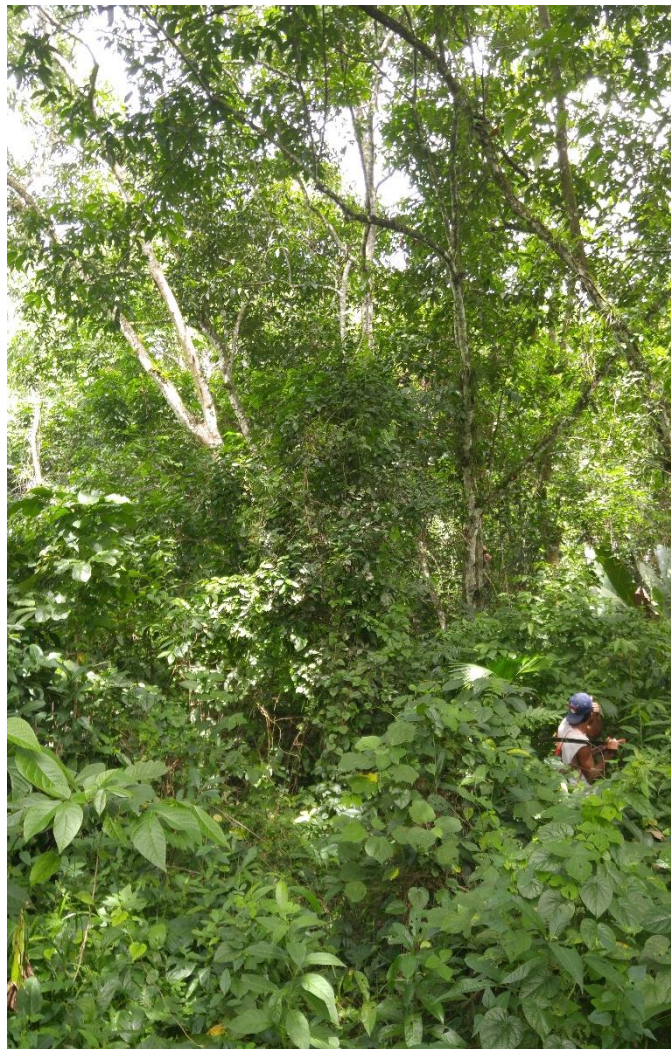
Descripción de los principales tipos de hábitats comúnmente encontrados en las fincas de Norteak en la región de los municipios de Boaco, Camoapa y Matiguás:

- Bosques secundarios (áreas de protección):

Los bosques secundarios dentro de las fincas de Norteak en la región estudiada son típicamente joven (<25-30 años), con drenaje interno muy fuerte o muy bajo (en la cumbre

de colinas o en lugares ricos en arcilla), una capa de arbusto densa y un estrato de árbol que mide usualmente de 20 hasta 35 metros de altura (figura 15).

Estos bosques están compuestos mayormente por árboles como el Cedro Real (*Cedrela odorata*), Coyote (*Platymiscium pleiostachyum*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Chilamate (*Ficus sp*), Guaba (*Inga spectabilis*), Roble (*Tabebuia rosea*) y Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) aunque existe una buena diversidad de árboles adicionales lo cual resulta en pocas densidades de las especies maderables.



*Figura 15: Bosque secundario con capa de arbusto densa encontrado en la finca Birmania en julio 2018. Foto: Kevin Gauthier*

- Bosques ribereños (áreas de protección):

Los bosques ribereños encontrados en las propiedades de Norteak son muy variables (figura 16, 17 y 18). Tienen edades típicamente joven parecidas a las de los bosques secundarios pero con más presencia de árboles residuales de mayor edad (árboles que han escapado de las actividades de deforestación anteriores). El drenaje del suelo es usualmente moderado aunque es variable de sitio en sitio. Hay lugares donde los bosques ribereños muestran niveles de erosión fuerte por las crecidas de varios ríos después de lluvias fuertes. La capa de arbusto es densa con una composición distinta a los encontrados en los bosques secundarios y el estrato de árbol es muy variable pasando de 15 metros en algunos lugares hasta más de 35 metros de altura en otros.

Algunos árboles comunes de los bosques ribereños de la zona incluyen Guarumo (*Cecropia sp*), Tambor-Balsa (*Ochroma pyramidale*), Bambú (*Guadua angustifolia*), Pochote (*Bombacopsis quinata*) y Matapalos (*Ficus sp*)



Figura 16: Bosque ribereño con erosión al lado del Rio Tigre encontrado en la finca Laos en julio 2018. Foto: Kevin Gauthier



*Figura 17: Bosque ribereño encontrado en la finca Malasia en julio 2018. Foto: Kevin Gauthier*



*Figura 18: A la izquierda, un bosque ribereño típico encontrado en la finca Birmania en julio 2018. A la derecha un bosque ribereño dominado por Bambú (*Guadua angustifolia*) encontrado en la finca Birmania en julio 2018. Fotos: Kevin Gauthier*

- Humedales (áreas de protección):

Los humedales encontrados dentro de las propiedades de Norreak tienen una cobertura vegetal abierta o medio abierto (figura 19). Están dominados por gramíneas, hierbas y arbustos, aunque hay humedales con una capa de árboles grandes en algunas fincas. El suelo tiene muy poco drenaje. Los humedales usualmente tienen suelos ricos en arcilla sin acumulación significativa de materia orgánica en descomposición. Las aguas están lodosas y tienen un grado de transparencia muy bajo.



*Figura 19: A la izquierda, un pequeño humedal dominado por grama encontrado en la finca Birmania en julio 2018. A la derecha, un humedal encontrado en la finca Tailandia en julio 2018. Fotos: Kevin Gauthier*

- Tacotales (áreas de protección):

Los tacotales presentes dentro de las fincas en el estudio son muy jóvenes (<5-10 años) y preceden la aparición de bosques secundarios. Son muy densos en vegetación y dominados por enredaderas y arbustos (figura 20, 21 y 22). Presentan una buena abundancia y diversidad de flores y frutas. La altura de la capa vegetal es variable, usualmente entre 3 metros y 15 metros y el drenaje es variable pero típicamente moderado. Visualmente se nota una mayor presencia de insectos y aves.



*Figura 20: Tacotal denso encontrado en la finca Ecuador en julio 2018. Foto: Kevin Gauthier*



*Figura 21: Tacotal denso encontrado en la finca Tailandia en noviembre 2018. Foto: Kevin Gauthier*



*Figura 22: Limite entre un potrero y un tacotal encontrado en la finca Tanzania en julio 2018. Foto: Kevin Gauthier*

- Plantaciones de teca de menos de 2 años:

Las plantaciones de teca de menos de 2 años en las fincas de Norteak tienen muchas características en común con los potreros de ganado. Tienen muy pocos árboles maduros (menos que los potreros), están dominados por gramíneas, no tienen arbustos y tienen un drenaje típicamente moderado. Además, estas plantaciones tienen una densidad de hierbas reducidas por el manejo forestal y el uso de glifosato que permite el establecimiento de los árboles de teca, partes del suelo están desnudos y visualmente se detectó mayor presencia de escorrentía de lo que se encuentra en potreros de ganado vecino (figura 23). Había presencia de estructuras derivadas de la vegetación como troncos caídos y hojarasca. El suelo está usualmente más degradado por erosión superficial causado por el uso anterior de las fincas y el aumento temporal en prácticas de manejo forestal que dentro de otros hábitats. Las plantas de teca tienen menos de 9 metros de altura (figura 25).



*Figura 23: Arriba, plantación de teca (Tectona grandis) recién plantada (<1 año) con escorrentía y suelo desnudo en la finca Laos en julio 2018. Foto: Kevin Gauthier. Abajo, plantación de teca de menos de 2 años con abundancia de estructuras derivadas de la vegetación como troncos caídos y hojarascas en la finca Tanzania el 15 de agosto 2017. Los troncos caídos provienen de árboles aislados dentro de lo que era anteriormente potreros.*

- Plantaciones de teca de más de 2 años:

Las plantaciones de teca de más de 2 años empiezan a tener características significativamente distintas a las plantaciones más jóvenes (figura 24). Los árboles de la plantación alcanzan entre 2 y casi 9 m a los 2 años creando una pequeña capa arbustiva, la presencia de suelo desnudo llega a ser rara y la densidad de hierbas se restablece poco a poco hasta la aparición de un sotobosque denso que alcanza fácilmente 2 metros en las plantaciones más antiguas o fértiles. Signos de escorrentía desaparecen. Según su perfil de crecimiento determinado por Nortek para el sector de Camoapa, las plantaciones de 10 años alcanzarán entre 15 y 22 metros y las plantaciones de 20 años alcanzarán 23 hasta alrededor de 30 metros (figura 25).



*Figura 24: Dos fotos de las plantaciones de teca (Tectona grandis) de 4 años de la finca Tailandia en noviembre 2018. Foto: Kevin Gauthier*

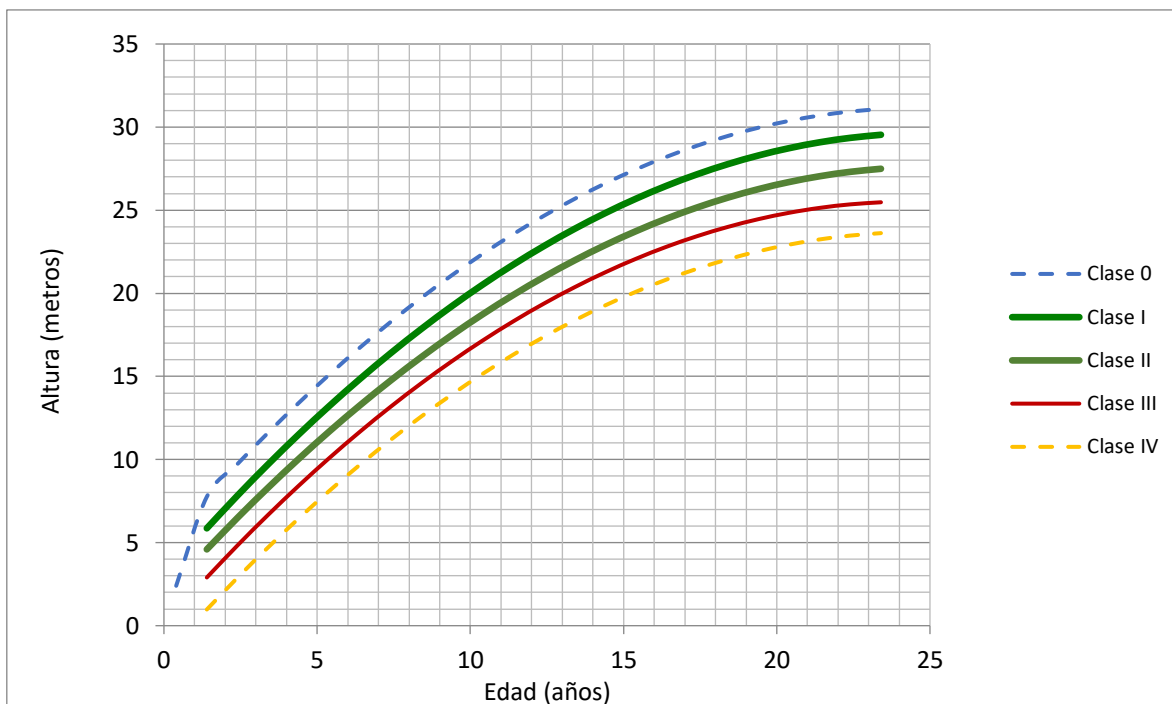
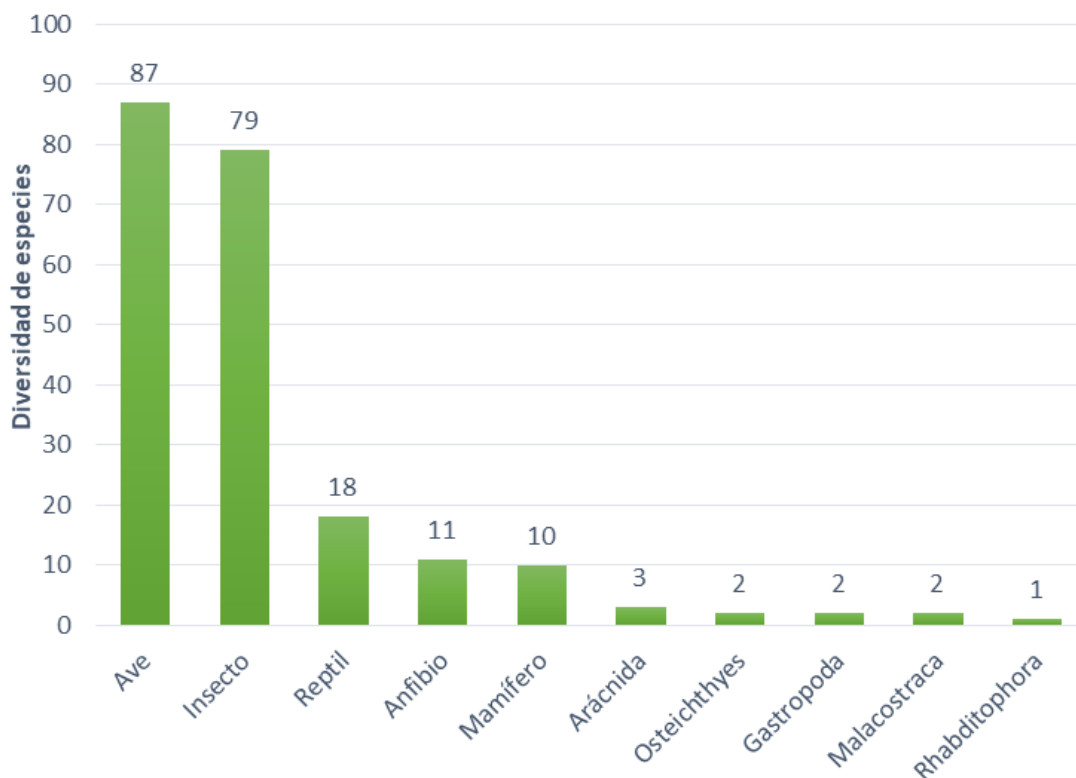


Figura 25: Perfil de crecimiento (medido hasta 9 años y extrapolado después de 9 años) en altura (m) de las plantas de teca (*Tectona grandis*) según su edad y las clasificaciones de crecimiento interna de Nortek Nicaragua S.A. en 2016 en las fincas La Embajada, San Antonio, La Gallina, Argentina, Camboya, Tailandia, Malasia, Hawaii, Birmania y Tanzania (n=6683 plantas de teca)

## Fauna

### Diversidad, presencia y abundancia:

Se registró un total de 215 especies en las fincas de Norteak a través de 10 clases taxonómicas diferentes (Figura 26). Las clases con más diversidad fácilmente observables eran las aves y los insectos seguidos por los reptiles y anfibios.



*Figura 26: Diversidad de especies registrados por clase encontrados en las fincas de Norteak Nicaragua S.A. en los municipios de Boaco, Camoapa y de Matiguás entre 2014 y 2018 (n=837 observaciones).*

Las aves registradas pertenecían a 31 familias diferentes. Las familias más importantes en términos de diversidad de especies presentes eran Thraupidae (14 especies) seguido de Tyrannidae (11 especies) y Columbidae (5 especies) (figura 27).

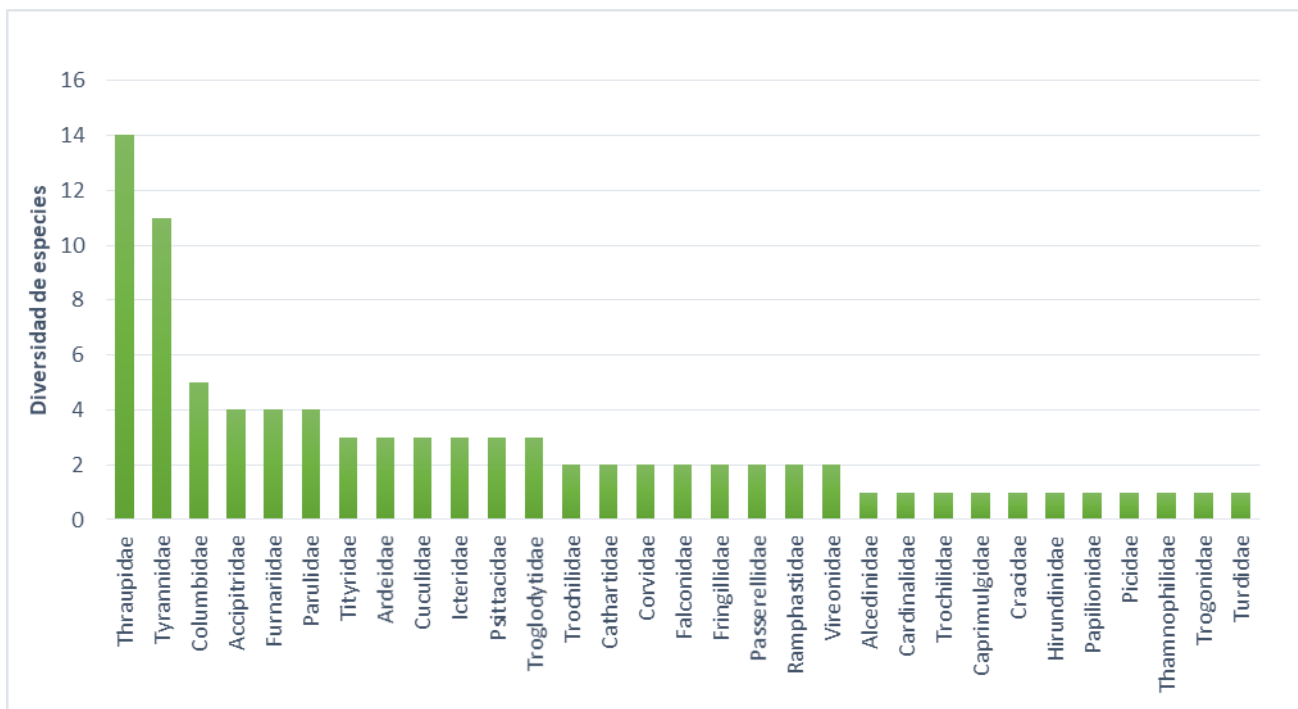


Figura 27: Diversidad de especies registrados por familia de aves encontrados en las fincas de Nortek Nicaragua S.A. en los municipios de Boaco, Camoapa y de Matiguás entre 2014 y 2018 (n=454 observaciones).

De las especies encontradas en las fincas de Nortek entre 2014 y 2018, 74 fueron consideradas abundantes o común, 44 fueron consideradas presentes, pero no común y 19 especies fueron consideradas raras (Anexo 1). 137 especies no tienen un código de abundancia por una falta de conocimiento mínimo sobre sus poblaciones, aunque si eran presente en las fincas.

- 5 especies de anfibios fueron considerados abundantes o común en las fincas de Nortek durante la investigación: sapo de caña mesoamericano (*Rhinella horribilis*), ranita arbórea (*Scinax staufferi*), rana lechera común (*Trachycephalus typhonius*), ranita labios blancos (*Leptodactylus fragilis*) y ranita de charco (*Leptodactylus melanonotus*).
- 40 aves eran comunes: gavián chapulinero (*Buteo magnirostris*), gavián gris (*Buteo plagiatus*), garceta grande (*Ardea alba*), pocoyo tapacamino (*Nyctidromus albicollis*), zopilote cabecirrojo (*Cathartes aura*), zopilote negro (*Coragyps atratus*), tortolita

colilarga (*Columbina inca*), tortolita rojiza (*Columbina talpacoti*), urraca pardo (*Psilorhinus morio*), garrapatero común/pijul (*Crotophaga sulcirostris*), eufonia gorgiamarilla (*Euphonia hirundinacea*), trepatronco cabecirrayado (*Lepidocolaptes souleyetii*), chichiltote norteño (*Icterus galbula*), oropéndola mayor (*Psarocolius montezuma*), zanate grande (*Quiscalus mexicanus*), reinita amarilla (*Setophaga petechia*), pinzón cabecilistado (*Arremonops conirostris*), carpintero alidorado (*Piculus rubiginosus*), chocoyo barbilaranja (*Brotogeris jugularis*), semillero piquigrueso (*Oryzoborus funereus*), tángara rabirroja (*Ramphocelus passerinii*), saltador cabecinegro (*Saltator atriceps*), espiguero variable (*Sporophila americana*), espiguero collarejo (*Sporophila torqueola*), tángara aliamarilla (*Thraupis Abbas*), tángara azulada (*Thraupis episcopus*), semillero cariamarillo (*Tiaris olivaceus*), amazilia canela (*Amazilia rutila*), amazilia rabirrufa (*Amazilia tzacatl*), charralero culirrufo (*Cantorchilus modestus*), chochín casero (*Troglodytes aedon*), trogón cabecinegro (*Trogon melanocephalus*), sensontle pardo (*Turdus grayi*), pibí (*Contopus sp*), elenia copetona (*Elaenia flavogaster*), güis picudo (*Megarynchus pitangua*), güis chico (*Myiozetetes similis*), güis común (*Pitangus sulphuratus*), espatulilla común (*Todirostrum cinereum*) y tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*).

- 12 insectos eran considerados comunes (*Macrocneme sp*, *Atta sp*, *Dryas julia*, *Anartia fatima*, *Caligo memnon*, *Callicore pitheas*, *Danaus gilippus*, *Hermeuptychia hermes*, *Morpho helenor narcissus*, *Siproeta stelenes*, *Parides eurimedes* y *Automeris sp*).
- 6 especies de mamíferos eran consideradas comunes: murciélagos (*Chiroptera sp*), roedores (*Rodentia sp*), armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), zorro cola pelada (*Didelphis marsupialis*), mapache (*Procyon lotor*) y ardilla centro americana (*Sciurus variegatoides*).

- Los reptiles tenían 8 especies consideradas como comunes: gallego café (*Basiliscus vittatus*), cherepo cara roja (*Norops dariense*), cherepo papada amarilla punto violeta (*Norops unilobatus*), gecko casero común (*Hemidactylus frenatus*), lagartija-escamosa panza rosada (*Sceloporus variabilis*), esquinquido común (*Marisora brachypoda*), geco cabeza amarilla (*Gonatodes albogularis*) y barba amarilla (*Bothrops asper*).
- *Cynodonichthys sp* y *Amatitlania sp* eran considerados peces comunes y cangrejos de río también eran considerados comunes en las fincas de Norsteak.

De los animales registrados en las fincas, 92 especies han sido observadas dentro de las plantaciones de teca (Anexo 2). Los animales presentes en las plantaciones de teca eran principalmente aves (56 especies) seguido de insectos (13 especies) y reptiles (10 especies) (figura 28).

Sin embargo, 320 observaciones del archivo completo de biodiversidad, no se registró el lugar específico en las fincas donde se encontraba el animal observado lo cual significa que otras especies en la lista de biodiversidad de las fincas de Norsteak podrían encontrarse en las plantaciones de teca.

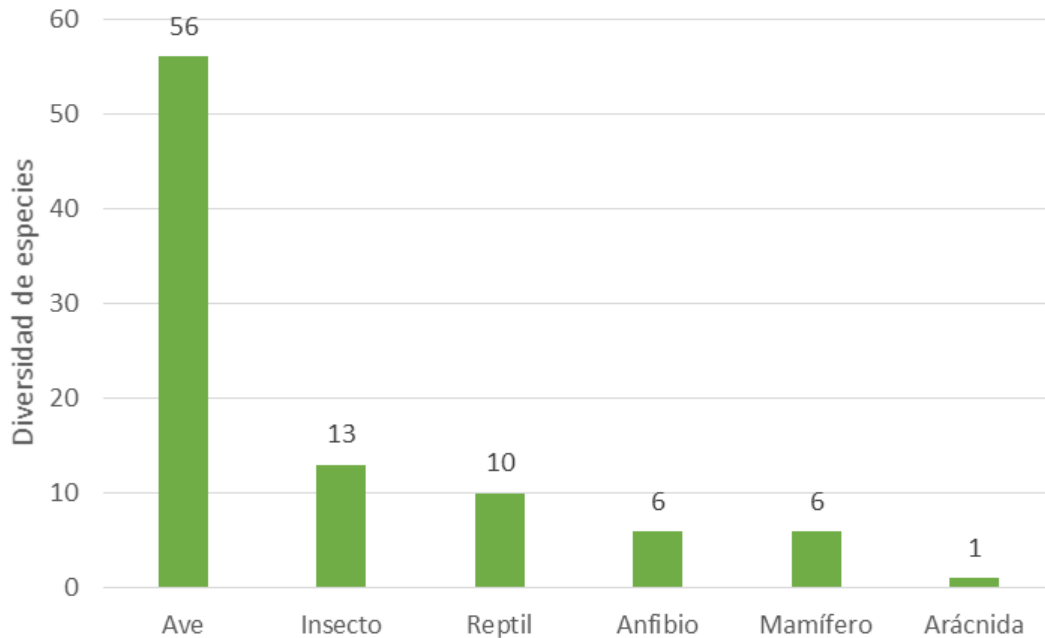


Figura 28: Diversidad de especies registrados por clase encontradas en las plantaciones de teca (*Tectona grandis*) de las fincas de Norteak Nicaragua S.A. en los municipios de Boaco, Camoapa y de Matiguás entre 2014 y 2018 (n=281 observaciones).

Animales importantes para la conservación:

Las fincas están usadas por al menos 17 especies con vedas indefinidas y 10 especies con vedas parciales del sistema nacional de vedas de la vida silvestre de 2018, lo cual incluye el tigrillo (*Leopardus wiedii*), una especie considerada casi amenazada al nivel mundial según el listado IUCN, el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), una especie vulnerable al nivel mundial y el mono araña (*Ateles geoffroyi*) que es en peligro de extinción a nivel mundial según el listado IUCN (Tabla 1).

Tabla 1: Animales en peligro según la evaluación del organismo IUCN y animales presentes en el sistema nacional de vedas de la vida silvestre según la actualización de 2018 presentes en las fincas de Norteak Nicaragua S.A. en los municipios de Boaco, Camoapa y de Matiguás (clasificación IUCN → LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazado, VU: Vulnerable, EN: En Peligro de Extinción).

Clase	Familia	Especie	Nombre Común	Clasificación IUCN	Vedas Nacionales	
Ave	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán Chapulinerero	LC	Indefinida	
	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Gavilán Gris	LC	Indefinida	
	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio Tijereta	LC	Indefinida	
	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Elanio Azul	LC	Indefinida	
	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garazón Grande	LC	Indefinida	
	Cracidae		<i>Ortalis cinereiceps</i>	Chachalaca	LC	Parcial
				Cabecigrís		
	Falconidae		<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Crestado	LC	Indefinida
	Falconidae		<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco	LC	Indefinida
	Icteridae		<i>Icterus galbula</i>	Chichiltote	LC	Parcial
				Norteño		
	Psittacidae		<i>Aratinga finschi</i>	Perico Frentirrojo	LC	Indefinida
	Psittacidae		<i>Brotogeris jugularis</i>	Chocoyo	LC	Indefinida
				Barbinaranja		
	Psittacidae		<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pechiolivo	LC	Indefinida
	Ramphastidae		<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucán Pico-Iris	LC	Indefinida
Ramphastidae		<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucancito Collarejo	LC	Indefinida	
Turdidae		<i>Turdus grayi</i>	Sensontle Pardo	LC	Parcial	
Mamífero	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Mono Congo	LC	Indefinida	
	Atelidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono Araña	EN	Indefinida	
	Bradipodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso Tridáctilo	LC	Indefinida	
	Cervidae		<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola	LC	Parcial
				Blanca		
	Cuniculidae		<i>Agouti paca</i>	Paca/Tepezcuintle	LC	Parcial
	Dasypodidae		<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de Nueve Bandas	LC	Parcial
Felidae		<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	NT	Indefinida	
Reptil	Boidae	<i>Boa imperator</i>	Boa Común	LC	Parcial	
	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Gallego Café	LC	Parcial	
	Crocodylidae		<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo	VU	Indefinida
				Americano/Lagarto		
	Geoemydidae		<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Tortuga sabanera	LC	Parcial
Iguanidae		<i>Iguana iguana</i>	Iguana Verde	LC	Parcial	

Adicionalmente, se sospecha mucho la presencia de otros felinos salvajes por la presencia de huellas de felinos no identificados, así también la posible presencia de una de las dos especies de chanchos de monte (*Tayassu pecari* y *Tayassu tajacu*) por la presencia de una huella parecida a este tipo de animal (figura 29). Todos los felinos silvestres reportados en Nicaragua están incluidos como vedas indefinidas en el sistema de vedas nacionales de 2018 y las dos especies de chanco de monte (*Tayassu pecari* y *Tayassu tajacu*) están incluidas como vedas parciales. Por último, la especie *Tayassu pecari* está también clasificada como vulnerable a nivel mundial según el listado IUCN.



*Figura 29: Huella posible de Chanco de Monte (Tayassu pecari o Tayassu tajacu) encontrada en la finca Ecuador el 27 de julio 2018 dentro de un bosque secundario. Foto: Kevin Gauthier*

Comportamientos registrados indicador de la calidad ambiental de las fincas de Nortek:

- Una hembra zorro cola pelada (*Didelphis marsupialis*) fue observada amamantando a sus crías todavía sin pelo dentro de una plantación de teca de Nortek (Figura 30).



*Figura 30: Zorro cola pelada (Didelphis marsupialis) amamantando a sus crías todavía desnudo dentro de una plantación de teca (Tectona grandis) en la finca Tailandia el 22/7/2018. Fotos: Kevin Gauthier*

- Nidos de colibrí y otras aves con huevos fueron encontrados sobre las ramas de árboles de teca y arbustos dentro de las plantaciones (figura 31 y 32).



*Figura 31: Nido de colibrí con dos huevos sobre una rama de teca (Tectona grandis) en las plantaciones de la finca Birmania el 23/07/2018. Foto: Kevin Gauthier.*



*Figura 32: Nido de ave encontrado en un arbusto dentro de las plantaciones de teca (Tectona grandis) de la finca Malasia el 27/7/2018. Foto: Kevin Gauthier*

- Huevos de Anura (sapo o rana) fueron encontrados dentro de las plantaciones de teca (figura 33).



*Figura 33: Huevos de Anura encontrados dentro de una plantación de teca (Tectona grandis) recién plantada en la finca Ecuador el 27/7/2018. Foto: Kevin Gauthier*

- Madrigueras de armadillos (*Dasypus novemcinctus*) y de Pseudothelphusidae sp (Cangrejo) fueron encontrados dentro de los bosques protegidos por Norteak (figura 34).



*Figura 34: Madriguera de Dasypus novemcinctus encontrada en un bosque protegido por Norteak en la finca Malasia el 25/7/2018. Foto: Kevin Gauthier*

- Varios nidos de aves fueron vistos, en los bosques protegidos por Norteak (figura 35).



*Figura 35: A la izquierda un nido de ave en un bosque protegido por Norteak suspendido sobre un pequeño río en la finca de Birmania, y a la derecha el huevo dentro del mismo nido. Fotos: Kevin Gauthier 23/7/2018.*

- Los siguientes animales fueron observados comiendo dentro de las plantaciones de teca: Culebra corredora de petatillos (*Dryobius margaritiferus*), pibí (*Contopus sp*), pinzón cabecilistado (*Arremonops conirostris*), tångara veranera (*Piranga rubra*), chochín casero (*Troglodytes aedon*) y semillero cariamarillo (*Tiaris olivaceus*) (figura 36). Además, zompopos (*Atta sp*) se observaron colectando hojas de teca y otras plantas dentro de las plantaciones de teca.



*Figura 36: Culebra corredora de petatillos (Drymobius margaritiferus) comiendo una rana dentro de una plantación de teca (Tectona grandis) en la finca Malasia el 25/7/2018.*

*Foto: Kevin Gauthier*

- Los siguientes animales fueron observados comiendo en los bosques protegidos por Norteak Nicaragua S.A.: Perico pechilivo (*Eupsittula nana*), amazilia rabirrufa (*Amazilia tzacatl*), chichiltote norteño (*Icterus galbula*), Espatulilla común (*Todirostrum cinereum*), ardilla centro americana (*Sciurus variegatoides*), martín pescador pechicanelo (*Chloroceryle amazona*), vireo pechiamarillo (*Vireo flavifrons*), Saltador enmedallado (*Saltator maximus*), zanate grande (*Quiscalus mexicanus*) y mielero patirojo (*Cyanerpes cyaneus*).
- Los siguientes animales fueron encontrados comiendo en las fincas de Norteak en lugares diferentes a los bosques protegidos o de las plantaciones de teca como cerca

de edificios: *Amazilia canela* (*Amazilia rutila*), geco cabeza amarilla (*Gonatodes albogularis*), güis chico (*Myiozetetes similis*), pibí (*Contopus sp*), *Championica sp*, murciélagos (*Chiroptera sp*) y semillero cariamarillo (*Tiaris olivaceus*).

- El lepidóptero, *Morpho helenor narcissus*, fue observado volando del bosque protegido hasta parte de las plantaciones de teca.
- Un macho geco cabeza amarilla (*Gonatodes albogularis*) fue observado practicando un ritual de copulación sobre el tronco de un árbol de teca junto con una hembra de la misma especie (figura 37).



*Figura 37: Macho geco cabeza amarilla (Gonatodes albogularis) practicando un ritual de copulación sobre el tronco de un árbol de teca (Tectona grandis) dentro de la plantación en la finca Tailandia el 2 de noviembre 2018. Foto: Kevin Gauthier.*

## Discusión

### Consideraciones importantes sobre los resultados de biodiversidad en las plantaciones

De las 92 especies encontradas en las plantaciones de teca, no todas las utilizan como parte de sus hábitats. Una gran parte de las observaciones pueden atribuirse a los bosques vecinos a las plantaciones y a la función del bosque nativo como donador de especies (Conroy y col., 1996, dentro de Méndez-Carvajal, 2012, p.72). El árbol de teca generalmente no ofrece alimentos para la fauna local, excepto para un pequeño grupo de plagas como las hormigas zompopo (*Atta sp*), termitas, saltamontes y roedores. Los insectos encontrados en las plantaciones de teca generalmente no benefician de la teca si no del sotobosque. Se necesita más investigación para determinar la verdadera relación entre estos insectos y las plantaciones.

Otras especies parecen beneficiar de las plantaciones de Nortek, especialmente del sotobosque, como lagartijas de las siguientes especies: el cherepo cara roja (*Norops dariense*), cherepo papada amarilla punto violeta (*Norops unilobatus*), esquinquido común (*Marisora brachypoda*), gallego café (*Basiliscus vittatus*) y salamanquésa (*Gonatodes albogularis*). Los siguientes anfibios también parecen disfrutar de los micro-hábitats disponibles en el sotobosque de las plantaciones de Nortek: el sapito (*Incilius coccifer*), sapo de la costa del Golfo (*Incilius valliceps*), ranita labio blanco (*Leptodactylus fragilis*) y ranita de charco (*Leptodactylus melanonotus*). Se necesita más investigación para determinar la verdadera asociación entre los otros reptiles y anfibios encontrados en las plantaciones de teca y las plantaciones de Nortek.

No se puede determinar si las plantaciones de teca son un hábitat que permite satisfacer todos los requisitos de hábitat para las aves encontrados, pero se realizó observaciones de varios comportamientos que indican que las plantaciones pueden tener características útiles para al menos algunos grupos de avifauna. El gavilán pollero (*Buteo magnirostris*) y el gavilán gris (*Buteo plagiatus*) se observaron con frecuencia mientras buscaban presas en plantaciones jóvenes y en el sotobosque de las plantaciones más crecidas. Varias especies de la familia tyrannidae (como *Contopus sp*, *Elaenia flavogaster*, *Tyrannus melancholicus* y *Myiozetetes similis*) se observaron usando los árboles de teca para moverse en el territorio y como soporte mientras cazaban insectos en vuelo. Aves de la familia thraupidae usaban los árboles de teca

para moverse en el territorio (*Tangara larvata*, *Thraupis Abbas*, *Thraupis episcopus*, *Ramphocelus passerinii* y *Saltator atriceps*) y varios se alimentaban en las plantaciones más jóvenes (*Volatinia jacarina*, *Sporophila americana* y *Sporophila torqueola*). Varios otros grupos de aves usaban la vegetación del sotobosque para moverse a través de las plantaciones. Se necesita más observaciones del comportamiento de la avifauna dentro de las plantaciones de Norteak para conocer bien su utilidad.

De acuerdo con Méndez-Carvajal (2012, p.74), los mamíferos de la lista de animales encontrados en la teca que parecen realmente poder vivir en la teca son el armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) y el zorro cola pelada (*Didelphis marsupialis*). Es probable que los otros mamíferos de la lista utilizan de manera oportunista las plantaciones para encontrar alimentos o trasladar de un lugar a otro. La presencia del perezoso tridáctilo (*Bradypus variegatus*) dentro de las plantaciones de teca no debe considerarse como parte de la riqueza de especies de las plantaciones de teca porque las plantaciones no pueden servirle nutricionalmente.

El presente estudio no puede representar adecuadamente especies nocturnas (ej. serpientes y anfibios) y pequeños mamíferos como las murciélagos y los roedores por algunas limitaciones del muestreo aunque son grupos importantes para la calidad ambiental de las fincas.

### **Estado ecológico de las fincas de Norteak**

#### Calidad de los hábitats disponibles en las fincas y utilización por la fauna local:

Las fincas generalmente no tienen bosques primarios u otros hábitats no perturbados por actividades humanas debido a sus utilidades anteriores, típicamente en la industria de la ganadería. La ausencia de bosques primarios causa sin duda una reducción del potencial de biodiversidad de las fincas, ya que existen varias especies en Nicaragua que dependen de bosques maduros no afectados o poco afectados por el hombre, como el mono araña (*Ateles geoffroyi*) y los loros del género *Amazona* (Mittermier y col. 1989, p.603; Cuarón y col. 2008, p.1; De Labra-Hernández y col., 2017, p.1). La cacería ilegal también representa un factor probable de reducción de biodiversidad. No obstante, la presencia de bosques secundarios,

bosques ribereños, humedales, tacotales y áreas abiertas o plantaciones ofrecen características ecológicas suficiente diversas y productivas para mantener poblaciones abundantes y diversas de animales en el territorio. Los animales presentes pueden aprovechar de varios tipos de hábitats que tienen diferentes ventajas para ellos. Gracias al establecimiento de plantaciones, se mejora la mosaica de hábitats disponibles. Los principales hábitats presentes en las fincas estudiadas ofrecen lugares con protección vegetal densa, lugares con alimentos como insectos o frutas abundantes, conectividad entre los bosques y micro-hábitats diversos. Los bosques secundarios, los bosques ribereños y los tacotales son considerados lugares muy productivos (Bongers y col., 2015, p.462; Granados-Sánchez y col., 2006, p.59). La biomasa producida ofrece alimentos para herbívoros como ramillas, hojas, flores, frutas y semillas y luego enriquece los suelos con materia orgánica. Además, los bosques ribereños y los humedales ofrecen una diversidad importante de micro-hábitats lo cual fortalece la biodiversidad local (Granados-Sánchez y col., 2006, p.56). Estos hábitats tienen gradientes de condiciones bióticas y abióticas que permiten el establecimiento de varias plantas más vulnerables con necesidades particulares que luego favorecen una fauna más diversa (Granados-Sánchez y col., 2006, p.59). Los bosques ribereños también tienen características que favorecen la conectividad de los bosques. Su vegetación densa, su abundancia en recursos alimenticios para la fauna y su naturaleza lineal hace de los bosques ribereños corredores biológicos importantes para varios mamíferos y aves (Granados-Sánchez y col., 2006, p.59). Los tacotales y los bosques secundarios jóvenes también ofrecen una estructura vegetal muy densa y cerrada que sirven de lugares de reproducción y cría para muchos animales que se aprovechan de la protección vegetal y la abundancia de insectos y frutos (Gilbart, 2012, p.1).

La presencia de más de 213 especies de fauna en las fincas de Norteak a través de 10 clases taxonómicas diferentes atesta a la disponibilidad de hábitats adecuados para el establecimiento de una comunidad ecológica sana, aunque existen varios animales por lo cual los hábitats disponibles no son adecuados. La presencia de animales como monos arañas (*Ateles geoffroyi*), felinos silvestres, cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) y de un total de por lo menos 17 especies con vedas indefinidas y 10 especies con vedas parciales debería servir como fuente de esperanza para esfuerzos de conservación e indicación del potencial de restauración ambiental. Para combatir la pérdida de biodiversidad debida a la degradación

de los bosques de la zona, es importante de seguir aplicando y promoviendo acciones de conservaciones de los bosques.

Calidad ecológica de las plantaciones de teca (*Tectona grandis*):

Las plantaciones de teca de menos de 2 años no parecen tener características ecológicas muy favorables cuando se toma en cuenta la abundancia de hábitats abiertos como potreros de la zona. No tienen cobertura vegetal importante y la presencia de estructuras derivadas de la vegetación como troncos caídos y hojarascas, aunque ayuda, no puede proteger el suelo con la misma eficiencia que una vegetación densa (Meeuwig, 1970, p.186). La pobreza en vegetación disponible reduce la calidad de hábitat potencial en las plantaciones, por su falta de alimentos disponibles para las poblaciones faunísticas a varios niveles tróficos. Había escorrentía visible en la parte superficial del suelo lo cual reduce la cantidad de partículas finas fértiles del suelo y su contenido en materia orgánica (Paz González y col., 2004, p.2). La presencia de hojarascas y troncos caídos favorece la afluencia de invertebrados que constituyen el alimento de pequeños mamíferos, reptiles y anfibios, por la formación de micro hábitats favorables (Gallina-Tessaro y col., 2011, p.258). Las estructuras derivadas de la vegetación al suelo también ofrecen una cobertura térmica y de protección favoreciendo las poblaciones de invertebrados, pequeños mamíferos, reptiles y anfibios (Gallina-Tessaro y col., 2011, p.258). Por su nivel de degradación y su pobreza en recursos alimenticios y protección vegetal, las plantaciones de teca de menos de 2 años representan uno de los hábitats con menos potencial para la fauna de la región. Ofrecen un hábitat abierto lo cual se utiliza por varias especies como aves de presa, reptiles y pequeños animales, pero no se considera que estas plantaciones realmente ayudan el mejoramiento ecológico debido a la abundancia de potrero y bosque abierto en la zona.

Las plantaciones de teca de más de 2 años tienen características bastante distintas. La aumentación de cobertura vegetal por hierbas y las copas de árboles llegan a cambiar las características de hábitat de las plantaciones. Aumentan la cobertura térmica y de protección al nivel del suelo lo cual favorece más las poblaciones de invertebrados, pequeños mamíferos, reptiles y anfibios (Gallina-Tessaro y col., 2011, p.258) y reduce la degradación potencial del suelo (Paz González y col., 2004, p.2). Se observa una abundancia de insectos y reptiles en las plantaciones de teca lo cual podría favorecer a animales consumidores de estos grupos

(Méndez-Carvajal, 2012, p.77). El nivel de protección vegetal y la disponibilidad de recursos alimenticios de las plantaciones de teca llegan a ofrecer un hábitat adecuado para algunos mamíferos como el armadillo de nueve bandas (*Dasyurus novemcinctus*) y el zorro cola pelada (*Didelphis marsupialis*) (Méndez-Carvajal, 2012, p.74). Además, permite a varios otros mamíferos de acortar las distancias para cruzar de un sitio a otro caminando por el sotobosque abierto de la teca (Balakrishnan y Easa, 1986 dentro de Méndez-Carvajal, 2012, p.74; Méndez-Carvajal, 2012, p.74). Las aves de bosque como las de áreas abiertas también utilizan las plantaciones de teca, especialmente su sotobosque, como un puente seguro para trasladarse de un hábitat a otro (Perla y col., 2002, p.30). Desafortunadamente, aunque las plantaciones de Teca ofrecen espacio abierto en su sotobosque con dosel cerrado, lo cual permite una buena conectividad para muchos animales que se mueven vía el sotobosque, no son muy favorables para el traslado de animales arbóreos de tamaño mediano (como perezosos) (Méndez-Carvajal, 2012, p.77). Adicionalmente, la homogeneidad de la capa de árboles y de las características abióticas del hábitat promueve una biodiversidad reducida comparada a ella de bosques naturales. Las plantaciones de teca de más de dos años de edad ofrecen un hábitat con un potencial mejorado para la zona, pero su impacto en la aumentación de la biodiversidad local depende mucho de la presencia de otros hábitats naturales en buen estado alrededor (Turner y col., 2001, y Forman, 1995, dentro de Vallejo y col., 2006, p.22). Es importante de considerar que la mayoría de los datos del estudio fueron tomados dentro de plantaciones de menos de 5 años, por lo cual se necesita más investigación para conocer bien la calidad de las plantaciones más viejas.

#### Servicios ecológicos de los animales presentes:

La biodiversidad registrada en las plantaciones de teca de Norsteak Nicaragua S.A. indica que sus plantaciones se benefician de una comunidad biológica que favorece el desarrollo de las plantaciones, aunque se presentan algunas plagas potenciales como las hormigas zompopos (*Atta sp*), termitas, saltamontes y algunos roedores que pueden ocasionar daños económicos (Arguedas y col., 2015, p.14-15, 21,27).

Las especies que parecen más beneficiosas para luchar contra las hormigas Zompopos en las plantaciones de teca son la rana túngara (*Engystomops pustulosus*), ranita labios blancos

(*Leptodactylus fragilis*), carpintero verdidorado (*Piculus rubiginosus*) y armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) que son especies con una preferencia alimenticia por las hormigas (Ospina-L y col., 2018, p.9; Javier Méndez-Narváez y col., 2014, p.302; F. Gary Stiles, 2019, p.1; Wetzel y Mondolfi, 1979, dentro de Romero y col., 2018, p.1). El armadillo (*Dasypus novemcinctus*) se considera uno de los más importantes depredadores de zompopos (*Atta* sp) (Rainforest Alliance, 2006, p.1) y también se alimenta de grandes cantidades de termitas igual que carpintero verdidorado (*Piculus rubiginosus*) (Wetzel y Mondolfi, 1979, dentro de Romero y col., 2018, p.1; F. Gary Stiles, 2019, p.1). Otras especies que participan en la regulación de las poblaciones de hormigas presentes en las plantaciones incluyen trepatroncos cabecirrayado (*Lepidocolaptes souleyetii*), batará barrado (*Thamnophilus doliatus*) y basilisco marrón (*Basiliscus vittatus*), quienes en sus dietas están presente las hormigas (F. Gary Stiles, 2019, p.1; Hirth, 1963, y Lee, 2000, dentro de Enge, 2006, p.26).

Las especies pijul (*Crotophaga sulcirostris*) y cuclillo crespín (*Tapera naevia*) parecen útiles en prevenir poblaciones de saltamontes capaz de hacer daños económicos en las plantaciones, estas son especies que se alimentan principalmente de saltamontes (F. Gary Stiles, 2019, p.1). El gavilán pollero (*Buteo magnirostris*) es el mejor controlador en las fincas de poblaciones de pequeños mamíferos, principalmente roedores, por su fuerte preferencia por este tipo de presas y su consumo más importante de alimento comparado con otros depredadores de roedores como barba amarilla (*Bothrops asper*) (Baladrón y col. 2011, p.258; Rodríguez-Guerra, 2019, p.1)

Otros animales que pueden beneficiar a las plantaciones de teca a través de un trabajo de regulación de poblaciones de insectos y artrópodos incluyen *Incilius coccifer*, *Incilius valliceps*, *Leptodactylus melanonotus*, *Lithobates maculatus*, *Nyctidromus albicollis*, *Deconychura longicauda*, *Sittasomus griseicapillus*, *Mniotilta varia*, *Arremonops conirostris*, *Saltator atriceps*, *Tangara larvata*, *Thraupis Abbas*, *Thraupis episcopus*, *Cantorchilus modestus*, *Troglodytes aedon*, *Turdus grayi*, *Rhynchocyclus brevirostris*, *Cyclarhis gujanensis*, *Vireo flavifrons*, *Norops dariense*, *Norops unilobatus*, *Sceloporus variabilis*, *Marisora brachypoda*, *Sphenomorphus cherriei* y *Gonatodes albogularis* (Gelover Alfaro y col. 2001, p.31; Lewis y col., 2008, p.79; F. Gary Stiles, 2019, p.1; Martínez-Fonseca y col., 2015, p. 181, 225, 241; Savage, J.M. 2002, p.1; WAZA, 2019, p.1).

Las siguientes especies también pueden tener efectos beneficiosos, aunque sea marginal, en el control de roedores: gavián gris (*Buteo plagiatus*), caracara crestado (*Caracara cheriway*), Boa común (*Boa imperator*) y barba amarilla (*Bothrops asper*) (Cornell Lab of Ornithology, 2019, p.1; Centro de Información Ambiental de la Cuenca (CIAC) 2019, p.2; Montgomery y col., 2018, p.1; Andrea Rodríguez-Guerra 2019, p.1). Aunque la barba amarilla (*Bothrops asper*) puede ayudar en el control de roedores, es importante considerar que esta especie representa cierto peligro para los trabajadores por su veneno con una alta concentración de factores anti-coagulantes y mio-necrotizantes y con el comportamiento más agresivo en serpientes del género *Bothrops* en situaciones de peligro (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2007, p.12).

Para la protección del trabajador, el halcón guaco (*Herpetotheres cachinnans*) es una especie presente en las fincas de Norsteak que puede ayudar en el control de serpientes venenosas como los corales (*Micrurus* spp.) y otras serpientes peligrosas en caso de accidentes (F. Gary Stiles, 2019, p.1).

Además, varios animales participan en el mejoramiento de la calidad de hábitat de las plantaciones o de la zona. El zopilote cabecirrojo (*Cathartes aura*), zopilote negro (*Coragyps atratus*) y caracara crestado (*Caracara cheriway*) son 3 especies que ayudan a proteger contra contaminaciones del ambiente por cadáveres y la propagación de enfermedades (Cornell Lab of Ornithology, 2019, p.1; Centro de Información Ambiental de la Cuenca (CIAC) 2019, p.2; Lambertucci, 2007, Lambertucci y col., 2008, Lambertucci y Nabstrantouni, 2008, y Lambertucci y Speziale, 2009, dentro de Dinka Pusich, 2015, p.47-48). El mielero patirrojo (*Cyanerpes cyaneus*), amazilia de cola rufa (*Amazilia tzacatl*) y varias mariposas (*Cupido comyntas*, *Anartia fatima*, *Danaus gilippus*, *Danaus plexippus*, *Siproeta stelenes* y *Parides eurimedes*) son beneficiosos por su trabajo de polinización favoreciendo la reproducción de plantas del sotobosque en las plantaciones (F. Gary Stiles, 2019, p.1; Arias-Campos y col., 2016, p.60). El urraca pardo (*Psilorhinus morio*), oropéndola mayor (*Psarocolius montezuma*), tucancillo collarejo (*Pteroglossus torquatus*), mielero patirrojo (*Cyanerpes cyaneus*), tangara rabirroja (*Ramphocelus passerinii*), tangara cabecidorada (*Tangara larvata*) y el zorro cola pelada (*Didelphis marsupialis*) son importantes dispersadores de semillas de plantas del género *Cecropia* entre otros, lo cual puede beneficiar a una rica

diversidad de murciélagos, aves y a las poblaciones de perezoso tridáctilo (*Bradypus variegatus*), una especie con una población sexualmente madura desapareciendo y vulnerable a la deforestación con veda indefinida en Nicaragua (F. Gary Stiles, 2019, p.1; Brito y col., 2018, p.1; Garcés-Restrepo y col., 2019, p.2).

Otros animales encontrados en las plantaciones de Norteamérica que participan en la dispersión de semillas y la diversificación del sotobosque incluyen *Piranga rubra*, *Columbina talpacoti*, *Leptotila verreauxi*, *Calocitta formosa*, *Euphonia hirundinacea*, *Quiscalus mexicanus*, *Arremonops conirostris*, *Brotogeris jugularis*, *Eupsittula nana*, *Saltator atriceps*, *Sporophila torqueola*, *Thraupis Abbas*, *Thraupis episcopus*, *Pachyramphus polychopterus*, *Turdus grayi*, *Elaenia flavogaster*, *Megarynchus pitangua*, *Myiozetetes similis*, *Pitangus sulphuratus*, *Rhynchocyclus brevirostris*, *Dasyopus novemcinctus* y *Sciurus variegatoides* (F. Gary Stiles, 2019, p.1; Cornell Lab of Ornithology, 2019, p.1; Whitman, 2016, p.1; Wetzel y Mondolfi, 1979, dentro de Romero y col., 2018, p.1; Reid, 1997, dentro de Reid, 2016, p.1).

#### Especies indicadores presentes en las fincas:

Después de una revisión de la literatura existente sobre la fauna registrada no se puede identificar muchas especies que por sí sola sirven para indicar características ecológicas. La rana manchada (*Lithobates maculatus*) no es indicadora por sí sola, pero su presencia sugiere una degradación de hábitat mínima. La abundancia de individuos de ranita labios blancos (*Leptodactylus fragilis*), sapo de caña (*Rhinella horribilis*), gallego café (*Basiliscus vittatus*), gecko cabeza amarilla (*Gonatodes albogularis*) y de la mariposa *Anartia fatima* es indicadora de perturbaciones (Köhler, 2001 y 2006, dentro de Henríquez, 2011, p.63; Herrera y Henríquez, 2004, dentro de Henríquez, 2011, p.63; Jean-Michel Maes - *Mariposas de Nicaragua*, 2019, p.22). El batará búlico (*Thamnophilus doliatus*) y la paloma coliblanca (*Leptotila verreauxi*) son indicadores de la presencia de bosques (Torrez y col., 2013, p.42). Una diversidad alta de aves del gremio insectívoros–frugívoros es indicador de bosques sanos (Torrez y col., 2013, p.46). Las aves de las familias Thamnophilidae y Trogloditidae son indicadores positivos de la presencia de bosque y su diversidad indica una buena calidad del hábitat (Torrez y col., 2013, p.46). Las aves de los géneros *Tyrannus*, *Pitangus*, *Myiozetetes* son indicadores de hábitats abiertos y de perturbaciones (Torrez y col., 2013, p.46). El tucán pico-iris (*Ramphastos sulfuratus*) es indicador de la presencia de bosques naturales. El

perezoso tridáctilo (*Bradypus variegatus*) puede ser indicador de la conectividad natural del territorio. Las tortugas del género *Trachemys* son indicadores de calidad ambiental por su vulnerabilidad a las perturbaciones humanas. El mono congo (*Alouatta palliata*) es considerado una especie indicadora de una buena calidad de hábitat debido a su vulnerabilidad ante disturbios en su hábitat (Rodolfo Dirzo y col. 2019, p.1) y los monos araña (*Ateles geoffroyi*) son una especie indicadora de un grado de conservación alto de los bosques naturales (Ramos-Fernández y Wallace, 2008, dentro de Pozo-Montuy y col., 2015).

Las especies indicadores de las fincas generalmente indican un nivel de perturbación alto de las ecosistemas, pero algunas especies como el mono congo y el mono araña ponen en evidencia la presencia de algunos fragmentos raros de bosques con un estado de conservación todavía alto.

### **Impacto del manejo sobre el ambiente**

#### Relación entre el manejo forestal y la calidad ecológica de las fincas:

El manejo forestal de Norreak influye mucho en la calidad ecológica de las fincas. Norreak aumenta la calidad ecológica de sus fincas con sus políticas de protección de bosques y humedales y con la prohibición de la caza controlada por un guarda de seguridad que vigila las fincas. Estas políticas protegen los hábitats vecinos a las plantaciones de teca lo cual favorece una mejor salud ambiental (Perla y col., 2002, p.32). Además, Norreak protege los árboles aislados de Cedro real y Caoba, y árboles de Laurel, Coyote, Granadillo, Cortez, Cedro macho, Gavilán/Tambor, Bálsamo, Quita calzón/Guacamaya y María con las siguientes características: fuste recto, pocas ramas, una altura mayor de 8 m y una apariencia sana. Esto favorece la conectividad de los bosques existentes en las fincas de Norreak mientras que se establecen las plantaciones de teca. Otra política que favorece la protección de la biodiversidad establecida en las fincas es la protección del 50% de la producción de frutas de los árboles frutales en grupo. Todas estas políticas favorecen el bienestar de los hábitats presentes por su impacto en la conservación de los recursos alimenticios, la conectividad de los bosques presentes y la protección que ofrece la cubierta vegetal (Vallejo, 2006, p.19; Perla y col., 2002, p.31).

Nortek tiene varias políticas de manejo que reducen su impacto en la salud de los hábitats acuáticos y la degradación del suelo. Estas políticas son:

- La selección de fincas con pocas escorrentías visibles y buen drenaje;
- La limitación del área plantada, hasta la mitad de los cerros en el caso que tengan pendientes de más de 35%;
- La preparación a manual del terreno a plantar en lugar de usar maquinas;
- La selección de métodos de chapeo y de caseo menos intensivos cuando no es necesario utilizar glifosato o quitar la maleza sobre toda el área plantada, y la protección de la regeneración natural de árboles que no impiden el crecimiento de las plantaciones (Anexo 3)
- La ausencia del uso de glifosato o de chapeo en plantaciones establecidas para permitir el establecimiento de un sotobosque;
- La protección de ojos de agua, pequeñas cuencas y pequeños ríos.

Nortek también tiene como costumbre de dejar troncos caídos de los árboles aislados no maderables que compiten con la teca y varios restos vegetales sobre el suelo en la etapa del establecimiento de las plantaciones y realizan podas mientras las plantaciones crecen, lo cual aumenta la cantidad de hojarasca presente y trae varias ventajas ecológicas.

Acciones relacionadas al manejo de Nortek que si reducen la calidad ecológica de las fincas, aunque son usualmente necesarias para el desarrollo económicamente viable de las plantaciones:

- Chapea inicial (usualmente la combinación de una chapea manual y una chapea con glifosato) realizada al inicio de la temporada de lluvia para para permitir el establecimiento de las plantaciones
- Otras chapeas y caseos
- Presencia de caminos y puentes en las fincas

Es importante considerar que las hojas grandes de la teca están asociadas con una aumentación en la erosividad de las gotas de lluvia por la aumentación de la fuerza cinética

de estas gotas cuando caen al suelo desde las hojas de teca comparado con otras especies (Calder, 2001, dentro de Fernández-Moya y col., 2014, p.240). Además, el uso de herbicidas intensivo común en las plantaciones de teca en Centro América (Pandey and Brown, 2000, dentro de Fernández-Moya y col., 2014, p.241) esta considerada una de las principales razones por las que el suelo se queda sin protección vegetal, resultando en erosión y disminución de la capacidad de infiltración del suelo (Boley y col., 2009, Bonell y col., 2010, Bruijnzeel, 2004, Fernández-Moya y col., 2013 y van Dijk and Keenan, 2007 dentro de Fernández-Moya y col., 2014, p.241). No se puede decir que Norteak tiene un uso intensivo de herbicidas, pero todavía es importante de considerar el efecto posible del manejo con herbicidas. Varios estudios parecen indicar que las plantaciones de teca resultan en niveles altos de erosión del suelo, pero resulta que estos estudios están típicamente realizados en fincas que usan fuegos controlados para luchar contra la maleza (Calder, 2001, Maeght et al., 2011, Tangtham, 1992 y Wolterson, 1979, dentro de Fernández-Moya y col., 2014, p.241). El uso de fuego controlado es dañino para los suelos y aumenta su vulnerabilidad a la degradación (Balagopalan et al., 1992 y Boley et al., 2009, dentro de Fernández-Moya y col., 2014, p.241). La degradación del suelo en plantaciones de teca está más afectada por el tipo de manejo utilizado que por las propiedades de la teca misma (Fernández-Moya y col., 2014, p.241). La idea de que plantaciones de teca resulten en niveles altos de erosión y degradación del suelo es falsa (Healey y Gara, 2003, Boley y col., 2009 y Carle y col., 2009, dentro de Fernández-Moya, 2013, p.260). Aunque las hojas grandes de la teca están asociadas a una erosividad mayor, la conservación de un sotobosque sano y de hojarasca podría mitigar su efecto (Fernández-Moya y col., 2014, p.241).

#### Efecto del manejo en las problemáticas mayores de la deforestación, de los cambios climáticos y de la pérdida de tierra fértil:

Las plantaciones de teca de Norteak Nicaragua S.A. contribuyen a la reducción de la tasa de deforestación a nivel mundial de dos maneras importantes. Primero, Norteak se dedica a la reforestación de potreros y a la conservación de bosques naturales lo cual resulta en un aumento en territorio cubierto por árboles sin comprometer los bosques naturales. La empresa también se asegura a través de entrevistas que el dueño anterior de las fincas que compran

no tiene intenciones de moverse más a la frontera agrícola lo cual tendría como consecuencia una deforestación favorizada por Norreak. Según los resultados de este estudio, las plantaciones de teca de Norreak no tienen las mismas condiciones que los bosques naturales, pero sirven de amortiguador de los efectos de la pérdida de bosques para la fauna local (aumento de la conectividad de los bosques naturales y presencia de recursos alimenticios). El efecto amortiguador de las plantaciones de teca también fue observado por Vallejo (2006, p.37).

Segundo, en su función productiva, las plantaciones de teca podrían reducir la deforestación. El aprovechamiento mismo de las plantaciones de teca, manejadas como Norreak lo hace, representa un instrumento potencial para la lucha contra la deforestación porque ayuda en reducir la necesidad de cortar bosques naturales lo cual tienen mayor calidad ecológica y produce recursos maderables con mayor eficiencia que los bosques naturales (Bennett, 2010, dentro de Pirard y col., 2016, p.122).

Las plantaciones de Norreak tienen un papel en la lucha contra los cambios climáticos que se divide en dos partes. Primero, el crecimiento rápido de la teca y la protección de bosques secundarios permite el secuestro de una gran cantidad de carbono (Bowen y Nambiar, 1984, dentro de Brown y col., 1990, p.21; Colegio de Ingenieros del Perú, 2012, dentro de Monjarás Saldaña, 2013, p.16). El carbono acumulado en la madera de la teca termina usualmente en construcciones de larga vida, por la combinación rara de características físicas superiores y propiedades mecánicas que hace su alta calidad (Orwa y col., 2009, p.4). Por ende, la teca parece una buena opción de madera para almacenar carbono fuera de la atmósfera.

Segundo, las plantaciones de Norreak pueden ofrecer una cierta protección al ambiente contra los efectos de los cambios climáticos, porque ayudan en la regularización de la cantidad de agua disponible gracias a su cobertura vegetal protectora y su papel en la infiltración de agua en el suelo (Colegio de Ingenieros del Perú, 2012, dentro de Monjarás Saldaña, 2013, p.16). La protección del suelo contra rayos solares directos y la infiltración del agua hasta los acuíferos permite la regulación del flujo de agua en las cuencas hidrológicas (FAO, 2019, p.1) lo cual puede ser útil durante sequías.

En lo que concierne a la pérdida de tierra fértil, el impacto de Norreak no puede ser conocido todavía por la baja edad de las plantaciones. Se supone que el manejo forestal será el mejor

predicador de la capacidad del territorio a producir una segunda generación de teca. Según lo que ha pasado en varias regiones de la India, es probable que no se pueda producir una segunda generación de teca con el mismo nivel de crecimiento (Browne, 1929, dentro de Mammen y col., 1997, p.13) aunque en este caso el manejo de las plantaciones era más intensivo e incluía quemadas de la maleza. Mientras que crezcan las plantaciones de teca, los bosques secundarios protegidos producen grandes cantidades de materias orgánicas que regresan al suelo y enriquecen sus tierras (Brown y col., 1990, p.21).

## **Recomendaciones**

### **Manejar las fincas con la conservación en mente**

Se recomienda mejorar el estado de los bosques ribereños de las fincas de Norreak por su nivel de degradación en varias fincas debido a las prácticas de ganadería anterior y por su vulnerabilidad a efectos del manejo forestal. Los bosques ribereños tienen un papel clave para los esfuerzos de conservación de Norreak por su contribución muy importante en asegurar la conectividad de bosques, en proteger ecosistemas acuáticos y como hábitat de alimentación y reproducción (Granados-Sánchez y col., 2006, p.59-60).

Para mejorar el estado de los bosques ribereños se recomienda:

- *Proteger una banda de territorio más ancha de cada lado de los ríos de las fincas*

Las fajas protegidas de bosques ribereños están usualmente limitadas por 10-15m de cada lado de los ríos como esto está considerado lo mínimo para proteger ríos contra erosión y degradación (Granados-Sánchez y col., 2006, p.65; Pottern, 2009, p.7; Ceccon, 2003, p.50). Una banda tan pequeña no siempre logra proteger contra los efectos de escorrentía y erosión (Granados-Sánchez y col., 2006, p.65; Pottern, 2009, p.7) y no permite satisfacer todos los requisitos de los animales terrestres que les usan (Granados-Sánchez y col., 2006, p.65). Por ejemplo, cuando se trata de aprovechamiento forestal y que se encuentra un camino forestal a menos de 100m de un río, se recomienda tener una faja de protección de al menos 25m de ancho para proteger contra un aporte de sedimentos dañino para los ríos (Granados-Sánchez y col., 2006, p.65). En la etapa de establecimiento de las plantaciones de Norreak se observó escorrentía que llegaba directamente a un pequeño río por la presencia de un camino cerca y

de fajas de bosque ribereño inadecuadas. Esta observación indica contaminaciones probables de los ríos de las fincas por glifosato y sedimentos. Además, muchos animales necesitan bosques ribereños anchos para dispersarse en el territorio y satisfacer sus necesidades vitales. Es posible aumentar significativamente la biodiversidad en las zonas riparias de plantaciones forestales cuando se mejora la calidad de los bosques ribereños (Kanowski y col., 2005, dentro de Vallejo, 2006, p.18). El mono congo (*Alouatta palliata*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*), el perezoso tridáctilo (*Bradypus variegatus*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*), el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) y el chanco de monte (*Tayassu pecari*) son solo algunos ejemplos de animales con amenazas importantes en Nicaragua que podrían beneficiar de la presencia de bosques riparios de mayor calidad en las fincas de Norteak (Garcés-Restrepo y col., 2019, p.5-6; Pozo-R, 2013, p.24, 29, 56, 62). También, hay que pensar en el efecto que puede tener el ganado dentro de las plantaciones. Norteak utiliza en ocasiones el pastoreo por bovinos y caballos para controlar maleza y vegetación seca en las plantaciones. El pastoreo por bovinos y caballos es generalmente considerado como una técnica ecológica para controlar maleza pero puede aumentar erosión en plantaciones forestales (Orwa y col., 2009, p.5). Considerando los objetivos de conservación, la presencia de caminos forestales que son necesarios para las actividades de la empresa, los riesgos del pastoreo y los efectos que el establecimiento de las plantaciones y su aprovechamiento pueden tener en la calidad de los ríos, se recomienda que Norteak mantenga una protección de por lo menos 25 hasta 35 metros de cada lado de los pequeños ríos de sus fincas. En el caso que no existe bosque ribereño en algunas secciones de río al momento de compra de una finca, la tierra dentro de 25 hasta 35 metros de cada lado debería quedarse libre para el restablecimiento natural del bosque. Una política de protección ribereña así permitiría a Norteak Nicaragua S.A. de reducir su impacto ambiental y contribuir en esfuerzos de conservación locales sin impedir de manera muy significativa sus actividades comerciales.

- *Tomar precauciones contra erosión y aportes de sedimentos cuando puentes y caminos son necesarios para el aprovechamiento forestal*

Es importante para los objetivos de conservación ambiental de Norteak de minimizar los daños que pueden ocasionar en ecosistemas acuáticos. Es conocido que caminos forestales producen bastante sedimentos y escorrentía por la incapacidad del agua producida por las lluvias para infiltrarse al suelo y la ausencia de protección o mecanismos de retención de

sedimentos (Packer y col., 1964, p.3). En algunos casos, 90% de los sedimentos dañinos en pequeños ríos provienen de caminos en las zonas riparias (Granados-Sánchez y col., 2006, p.65; Packer y col., 1964, p.6). Como los caminos forestales son necesarios, se recomienda seguir las recomendaciones de Packer y Christensen (1964) en su guía traducido por Hernández Díaz (2005), “Técnicas para controlar el sedimento en caminos forestales secundarios” y establecer un protocolo interno para la construcción y el mantenimiento eco-responsable de los caminos.

Los sedimentos traídos por puentes forestales también merecen consideración por su capacidad en ocasionar la destrucción de hábitats de reproducción importante para los peces (Ministère des Ressources Naturelles du Québec, abril 2001, p. 1). Se recomienda adoptar técnicas eco-responsables en la construcción de también. Algunas buenas técnicas para reducir el impacto de puentes en ecosistemas acuáticos incluyen la desviación de escorrentía hasta agujeros de captación, prevención de drenaje directo en el río, protección de la vegetación ribereña y la prevención y reducción de erosión a través de instalaciones especiales y mantenimiento (Ministère des Ressources Naturelles du Québec, octubre 2001).

### **Mejorar la calidad ambiental de las plantaciones**

Para mejorar la calidad ambiental de las plantaciones de Norsteak se recomienda favorecer una estructura vegetal más diversificada y favorecer la introducción de animales nativos en las plantaciones.

Esto se puede hacer a través de las siguientes acciones:

- *Dejar árboles muertos en pie*

Árboles muertos no caídos son una mina de oro para la fauna local que les usan de varias maneras, su valor ecológico es incalculable. Dentro de estos árboles aparecen cavidades que sirven para la fauna como refugios y nidos (Cockle y col., 2012, dentro de Chávez-León, 2016, p.6). La disponibilidad de árboles muertos en pie puede tener un impacto directo sobre las poblaciones de animales que les usan (Stokland y col., 2012, dentro de Chávez-León, 2016, p.6). Estos árboles son de importancia vital para muchas aves y murciélagos, algunos

reptiles y anfibios, porque ofrecen lugares importantes para criar, protección contra el clima o depredadores y una fuente de alimentos para insectívoros (Chávez-León, 2016, p.6-7). Árboles muertos en pie benefician a animales como murciélagos y carpinteros con un papel importante en el control de insectos, lo cual permite una protección adicional contra plagas forestales (Dickson y col., 1979, Stokland y col., 2012, y Nappi y col., 2015, dentro de Chávez-León, 2016, p.7). Muchos carpinteros, loros, mosqueros, tucanes y halcones entre otros grupos necesitan las cavidades en árboles muertos para su nidificación (Monterrubio-Rico y col., 2006, dentro de Chávez-León, 2016, p.11). Además, la utilización de árboles muertos en pie como atalayas de observación por aves de presas (Jiménez Fernández y col., 2006, p.33, 37) podría tener un efecto beneficioso para las plantaciones también. Es probable que su presencia dentro de las plantaciones jóvenes aumenta la capacidad de las aves de presa en luchar contra daños causados por roedores. Árboles muertos no tiene follaje para generar sombra por lo cual se recomienda dejar 5 hasta 10 árboles muertos en pie por hectárea cuando es posible, con diámetro a la altura del pecho de 20 cm o más y una altura total de 2 hasta 20 metros o más (Semarnat, 1994, dentro de Chávez-León, 2016, p.25-26). No se recomienda dejar una cantidad máxima de árboles muertos en pie porque esto podría traer un nuevo problema de rango fitosanitario y riesgos de fuego (Semarnat, 1994, dentro de Chávez-León, 2016, p.26; Jiménez Fernández y col., 2006, p.33). Para la seguridad de los trabajadores es posible cortar las ramas de los arboles al mismo tiempo que se quita la corteza alrededor de la parte basal del tronco para matarlos.

- *Agregar especies como el “Guarumo” (Cecropia sp) a la lista de árboles protegidos dentro de las plantaciones*

El “Guarumo” (*Cecropia sp*) es útil para la conservación del perezoso tridáctilo (*Bradypus variegatus*) (Garcés-Restrepo y col., 2019, p.5-6) y de otros animales. Es una especie con un follaje rico en proteínas, pobre en fibras y defensas químicas (Janzen DH., 1968, y Coley PD., 1983, dentro de Garcés-Restrepo y col., 2019, p.2). Produce flores y frutos todo el año (IUCN, 2019, p.1). También se utiliza como fuente de alimentos para las poblaciones de avifauna silvestre, murciélagos y monos (IUCN, 2019, p.1; Global Invasive Species Database, 2019, p.1). Se recomienda proteger la mayor cantidad de individuos posibles en los bordes de las plantaciones y de los caminos, donde es más probable que sobrevivan

porque son tolerantes a la degradación de suelos, pero no a la sombra (Binggeli, 1999, y Pier, 2009, dentro de Global Invasive Species Database, 2019, p.1). Si se encuentre individuos de “Guarumo” dentro de las áreas para plantaciones, se recomienda solo proteger los árboles más grandes que no serán asombrados inmediatamente por la teca. La especie *Cecropia peltata* alcanza 2 m de altura en el primer año y no produce frutas antes de la edad de 4 o 5 años (Global Invasive Species Database, 2019, p.1). Por esto, solo se recomienda proteger individuos de Guarumo dentro de las áreas para plantaciones cuando tienen más de 5 metros de altura al momento de plantar.

- *Plantar árboles frutales a través de las plantaciones*

Plantar árboles frutales dentro de las plantaciones de teca podría favorecer el desarrollo de un sotobosque de mayor calidad y aumentar la abundancia de animales dentro y alrededor de las plantaciones. Un factor limitante para la regeneración de especies nativas y del desarrollo de un sotobosques sano dentro de las plantaciones de teca parece ser la falta de interés por animales dispersadores de semillas en las plantas de teca que contienen flores con poco néctar y semillas enseradas en pequeños frutos secos (Tewari, 1992, y White, 1991, dentro de P. Healey, 2003, p.505). Regeneración de especies nativas dentro de plantaciones de teca en Centro América parece problemático, ya que se observa menos regeneración de árboles nativos comparado a potreros abandonados (Powers y col., 1997, y Parrotta, 1999, dentro de Healey, 2003, p.504). Además, se observó muchas parcelas dentro de las fincas de Norteak con sotobosque poco desarrollado, por lo cual acciones concretas son recomendables.

Se sugiere que Norteak reserva pequeñas parcelas por árboles frutales dentro de los segmentos de plantaciones que no tienen bosques naturales cerca. Estas pequeñas parcelas deberían contener una combinación de 1 o 2 árboles frutales lo cual servirán de atractivo para la fauna dispersadora de semillas y como fuente de alimentos que estimula las actividades faunísticas dentro de las plantaciones de teca. En las fincas se registró 8 especies frutales que podrían ser buenos candidatos para las parcelas debido a su habilidad para crecer en la zona y a sus producciones frutales.

Árbol	Animales que comen sus frutas (Chizmar Fernandez, 2009)
Espavel ( <i>Anacardium excelsum</i> )	Monos, murciélagos, loras y lapas.
Jobo ( <i>Spondies mombin</i> )	Guatusas, monos, chanchos de monte, ardillas, loras y pericos.
Aguacate de Monte ( <i>Persea coerruela</i> )	Aves y mamíferos.
Ojoche ( <i>Brosimum alicastrum</i> )	Murciélagos, monos, pavas, tucanes y otras aves.
Níspero ( <i>Manilkara zapota</i> )	Aves, murciélagos y monos.
Chilamate ( <i>Ficus insipida</i> )	Aves, murciélagos, iguanas, venados, chanchos de monte y otros mamíferos.
Guayaba Agria ( <i>Psidium friedrichsthalianum</i> )	Aves y ardillas.
Nancite ( <i>Brysonima crassifolia</i> )	Aves y murciélagos.

\*Es importante verificar las características específicas de cada especie antes de seleccionar las arboles.

Se recomienda establecer parcelas frutales en la mayor cantidad posible de las secciones de fincas que están a más de 50 m de un bosque natural o un árbol aislado de las 8 especies mencionadas. Esta sugerencia para la selección de parcelas frutales sale de observaciones del sotobosque de las plantaciones de Nortek, pero no está apoyada por otros estudios. Se sugiere realizar una investigación adicional para desarrollar un método óptimo de selección de parcelas frutales que permite maximizar los beneficios ecológicos en el futuro.

- *Utilizar ovinos pelibueyes para reducir el uso de químicos en las plantaciones*

Como la teca no es palatables al ganado (Somarriba, 1997, p.3), se recomienda probar la introducción de ovinos pelibueyes en la etapa de establecimiento de las plantaciones para

reducir el uso de glifosato. Los ovinos son buenos para luchar contra la maleza dentro de las plantaciones por su habilidad en quitar la maleza sin comprometer el suelo. Los ovinos son mejor que las vacas y los caballos por su tamaño moderado y su capacidad de comer la maleza sin arrancar las raíces que estabilizan el suelo (Vallentine, 1990, Launchbaugh, 2006, Krysl y col., 1984 y Ménard y col., 2002, dentro Larson y col., 2015, de p.3). Además, el pastoreo dirigido con pelibuey se ha probado con éxito en plantaciones de café de México donde se concluyó que los ovinos luchaban contra la maleza de forma beneficiosa para las plantaciones, económicamente rentable y beneficiosa para el ambiente (Dávila-Solarte y col., 2017, p.8). Este tipo de manejo también ha tenido buenos resultados en plantaciones de coníferos en Oregon, USA (Leininge y col., 1989, dentro de Popay y col., 1996 p.228). En el caso de las plantaciones de Norteamérica, es probable que el uso de ovinos no será suficiente para eliminar las gramíneas, pero es posible de mezclar los tratamientos con ovinos y los tratamientos de glifosato de manera a reducir la dosis de glifosato necesaria.

Ovinos pelibueyes también pueden servir al control de bejucos. Un ovino de 40 kg consume 1.6 kg de materia seca diariamente (4% de su peso corporal) y les gustan comer bejucos (Centeno y col., 2010, p.20). Los bejucos son importantes para los insectos. Por ejemplo, bejucos *Aristolochia* y *Passiflora* son vitales para algunas *Papilionidae* y para *Heliconinae* (mariposas) (Maes, 2019, p.1). Además, por lo general no hay cantidades de bejucos enormes en las plantaciones. Considerando esto, se recomienda la utilización de ovinos para su control y así dejar que crezcan un poquito. El uso de ovinos pelibuey también tendría la ventaja de eliminar el uso del producto químico “Garlon”.

## Bibliografía

- Arias-Campos Luis Diego y Laura Umaña-Céspedes (2016), *Amazilia tzacatl* y *Amazilia decora* (Trochilidae): polinizadores de *Souroubea sympetala* (Marcgraviaceae) en el sur de Costa Rica, *Zeledonia* 20:1, p. 58-60
- Arguedas Marcela, María Rodríguez y Mario Guevara (2015), Plagas y enfermedades en plantaciones de teca en Centroamérica, Guayaquil, Ecuador
- Baladrón, Alejandro & Bó, María & Malizia, Ana & Bechard, Marc. (2011). Food Habits of the Roadside Hawk (*Buteo magnirostris*) During the Nonbreeding Season in the Southeastern Pampas of Argentina. *Journal of Raptor Research*. 45. 257-261. 10.3356/JRR-10-108.1.
- Bongers, Frans & Chazdon, Robin & Poorter, Lourens & Peña-Claros, M. (2015). The potential of secondary forests. *Science* (New York, N.Y.). 348. 642-3. 10.1126/science.348.6235.642-c.
- Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V. Vallejo, A. F. (2018), *Didelphis marsupialis* Mamíferos del Ecuador. Version 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Didelphis%20marsupialis>, acceso Sábado, 12 de Enero de 2019.
- Brown Sandra and Ariel E. Lugo (Feb., 1990), Tropical Secondary, Forests *Journal of Tropical Ecology*, Vol. 6, No. 1, pp. 1-32, Cambridge University Press, 32p.
- Ceccon, Eliane (Diciembre 2003), “Los bosques ribereños y la restauración y conservación de las cuencas hidrográficas”, *Ciencias*, 72, p.46-53
- Centeno Juarez, Dania Azucena y Molinares Chavarria, Clarisa Angelica (2010) COSTOS DE PRODUCCIÓN EN LA CRIANZA, DESARROLLO Y ENGORDE DE OVEJAS PELIBUEY, EN LAS FINCAS PRODUCTORAS LA LAGUNA Y BUENA VISTA EN EL DEPARTAMENTO DE MATAGALPA DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2009. Otra thesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.

Centro de Información Ambiental de la Cuenca (CIAC) (2019), Carancho, División de Ambiente, Canal de Panamá, 4p.

Chávez-León, Gilberto. (2016). IMPORTANCIA DE LOS ÁRBOLES MUERTOS EN PIE PARA LA FAUNA SILVESTRE (IMPORTANCE OF SNAGS FOR WILDLIFE). 10.13140/RG.2.1.3770.0082.

Chizmar Fernandez, Carla y Diana Avila Soler (2009), Plantas comestibles de centroamerica / Carla Chizmar Fernandez, Costa Rica : INBio, ISBN: 9789968927420, 358p.

Cornell Lab of Ornithology (2019), Gray Hawk (*Buteo plagiatus*), In Neotropical Birds Online (T. S. Schulenberg, Editor). Ithaca, NY, USA. retrieved from Neotropical Birds Online: <https://neotropical.birds.cornell.edu/Species-Account/nb/species/gryhaw2>

Cornell Lab of Ornithology (2019), Turkey Vulture (*Cathartes aura*), In Neotropical Birds Online (T. S. Schulenberg, Editor). Ithaca, NY, USA. retrieved from Neotropical Birds Online: <https://neotropical.birds.cornell.edu/Species-Account/nb/species/turvul>

Cornell Lab of Ornithology (2019), White-throated Magpie-Jay (*Calocitta formosa*), In Neotropical Birds Online (T. S. Schulenberg, Editor). Ithaca, NY, USA. retrieved from Neotropical Birds Online: <https://neotropical.birds.cornell.edu/Species-Account/nb/species/wtmjay1>

Cuarón, A.D., Morales, A., Shedden, A., Rodriguez-Luna, E., de Grammont, P.C. & Cortés-Ortiz, L. 2008. *Ateles geoffroyi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T2279A9387270. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T2279A9387270.en>. Downloaded on 31 January 2019.

Dávila-Solarte, P., Sanginés-García, L., Amezcua, T., & Solano, L. (2017). Productive performance and economic evaluation of sheep grazing on weeds in coffee plantations compared to pastures with or without supplementation. *Agroforestry Systems*. doi:10.1007/s10457-017-0165-7

- De Labra-Hernández, M. Á., and K. Renton. 2017. Factors influencing density of the Northern Mealy Amazon in three forest types of a modified rainforest landscape in Mesoamerica. *Avian Conservation and Ecology* 12(1):5. <https://doi.org/10.5751/ACE-00957-120105>
- De Oliveira, T., Paviolo, A., Schipper, J., Bianchi, R., Payan, E. & Carvajal, S.V. 2015. *Leopardus wiedii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T11511A50654216. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T11511A50654216.en>. Downloaded on 31 January 2019.
- ENACAL (2019), Caracterización Municipal de Camoapa, 28p., <http://biblioteca.enacal.com.ni/bibliotec/Libros/enacal/Caracterizaciones/Boaco/Camoapa.pdf>
- Enge Kevin & Krysko, Kenneth & Townsend, Josiah & Seitz, Jason. (2006). The introduced brown basilisk (*Basiliscus vittatus*) in Florida. *Iguana*. 13. 24-30.
- F. Gary Stiles (2019), *Aves de Costa Rica*, Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), <http://www.avesdecostarica.com/>
- FAO (2019), “Los bosques y el agua”, Conjunto de Herramientas para la Gestión Forestal Sostenible (GFS), <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/forest-and-water/basic-knowledge/es/>
- Faubry Ove (2019), Re: tu informe, Correo para Kevin Gauthier, recibido el 16 de febrero 2019, Outlook.com
- Fernández-Moya, Jesús & Alvarado-Hernandez, Alfredo & Forsythe, W & Marchamalo, Miguel. (2013). Effect of teak (*Tectona Grandis*) plantations on hydraulic conductivity and porosity of Alfisols in Costa Rica. *Journal of Tropical Forest Science*. 25. 259-267.
- Fernández-Moya, Jesús & Murillo, Rafael & E, Portuguese & Fallas, Juan & Rios, Vinicio & F, Kottman & JM, Verjans & Mata, Rafael & Alvarado-Hernandez, Alfredo. (2013). Nutrient concentration age dynamics of teak (*Tectona grandis* L.f.) plantations in Central America. *Forest Systems*. 22. 123-133. 10.5424/fs/2013221-03386.

- Fernández-Moya, Jesús & Alvarado-Hernandez, Alfredo & Forsythe, W & Ramírez, L & Algeet Abarquero, Nur & Marchamalo, Miguel. (2014). Soil erosion under teak (*Tectona grandis* L.f.) plantations: General patterns, assumptions and controversies. *CATENA*. 123. 236–242. 10.1016/j.catena.2014.08.010.
- Gallina-Tessaro Sonia y Carlos López Gonzáles (2011), Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna, Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de ecología A.C., Mexico, 377p.
- Garcés-Restrepo Mario F., M. Zachariah Peery Jonathan N. Pauli. (2019) The demography of a resource specialist in the tropics: *Cecropia* trees and the fitness of three-toed sloths. 286. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* <http://doi.org/10.1098/rspb.2018.2206>
- Gilbart, Meghan. 2012. Under Cover: Wildlife of Shrublands and Young Forest. Wildlife Management Institute. Cabot VT. 87 pages.
- Gelover, Alejandro, Altamirano, Tizoc, Soriano, Marisela, Hábitos alimenticios de *Bufo* *valliceps* bajo distintas condiciones; con aportación al conocimiento de la ecología alimenticia de *Bufo marinus* y *Bufo marmoratus*. *Revista de Zoología [en línea]* 2001, (Sin mes): [Fecha de consulta: 3 de febrero de 2019] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49801203>> ISSN 0188-1884
- Global Invasive Species Database (2019) Species profile: *Cecropia peltata*. Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=116> on 08-02-2019.
- Granados-Sánchez D.; M. Á. Hernández-García; G. F. López-Ríos (2006), ECOLOGÍA DE LAS ZONAS RIBEREÑAS, *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 12(1): 55-69, Recibido: 10 octubre, 2005
- Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., Townshend, J. R. G. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*, 342(6160), 850–853. doi:10.1126/science.1244693

Healey P., Sean & Gara, Robert. (2003). The effect of a Teak (*Tectona grandis*) plantation on the establishment of native species in an abandoned pasture in Costa Rica. *Forest Ecology and Management*. 176. 497-507. 10.1016/S0378-1127(02)00235-9.

Hernández Dania (2017), Estudio Ecológico Rápido del Área “Bosque de Tanzania” - Municipio de Boaco, 70p.

INIDE-MAGFOR (2013). Información estadística del sector agropecuario, estructura agraria municipal, uso potencial del suelo, uso del agua. Nicaragua. 53p.

IUCN (2019), Especies para restauración - *Cecropia peltata* L., [https://www.especiesrestauracion-uicn.org/data\\_especie.php?sp\\_name=Cecropia%20peltata](https://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Cecropia%20peltata)

Jiménez Fernández F.J., F.J. Gordo Alonso y A. González Romero (2006), Manual Sobre Criterios de Gestión Forestal Compatibles con la Conservación de las Especies de Aves y Quirópteros Asociados a Hábitats Forestales, Junta de Castilla y León Consejería de Medio Ambiente, Colección de manuales de gestión forestal sostenibles, España, 84p.

Juan Arévalo (2007). Destrucción ambiental provocó desborde del Río Grande de Matagalpa. La Jornada. Nicaragua. 1p.

Juan Carlos Polvorosa y Johan Bastiaensen (2016), Ganadería lechera y deforestación en Nicaragua, Encuentro No. 104, p.6-28

Keuroghlian, A., Desbiez, A., Reyna-Hurtado, R., Altrichter, M., Beck, H., Taber, A. & Fragoso, J.M.V. 2013. *Tayassu pecari*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T41778A44051115. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T41778A44051115.en>. Downloaded on 31 January 2019.

Larson Stephanie, Sheila Barry y Lisa Bush (2015), Cattle, Sheep, Goats, and Horses: What's the Difference for Working Rangelands?, Understanding Working Rangelands series, ANR Publication 8524, University of California, Agriculture and Natural Resources, 7p.

Lewis, Todd & Ryall, Colin & LaDuke, Thomas. (2008). *Leptodactylus melanonotus* (sabinal frog): Diet. *Herpetological Review*. 39. 79.

Maes Jean-Michel (2019), Re: Reporte para Norsteak, Mensaje para Kevin Gauthier, recibido el 9 de febrero 2019, Messenger

Mammen C. y KK George (1997), TEAK PLANTATIONS IN KERALA AN ANALYSIS OF PRODUCTIVITY AND PROFITABILITY, India

Martínez-Fonseca, José & Fernández, Maynor & Loza, Julio & Salazar, Milton & Lopez Guevara, Henry & Gonzales, Ernesto & Jose Paiz Delgado, Guillermo & Salgado, Heraldo & Ruiz, Amaru & Sunyer, Javier & Olivas, Milton. (2015). *Guía Ilustrada de los Anfibios y Reptiles de Nicaragua (Herpetónicas)*.

Meeuwig, R. O. (1970). Infiltration and Soil Erosion as Influenced by Vegetation and Soil in Northern Utah. *Journal of Range Management*, 23(3), 185. doi:10.2307/3896384, p.185-188

Mendez-Carvajal, Pedro. (2012). Estudio de diversidad de mamíferos en cuatro hábitats de transición asociados a una plantación de teca (*Tectona grandis*) dentro de la Cuenca del Canal de Panamá, Las Pavas, Chorrera, Panamá. *Tecnociencia*. 14. 55-83.

Mendez Narvaez, Javier & Ospina-Sarria, Jhon & Bolivar, Wilmar. (2014). Diet and trophic ecology of *Leptodactylus fragilis* (Leptodactylidae) and *Dendropsophus columbianus* (Anura: Hylidae) in a disturbed area in southwestern Colombia. *Herpetology Notes*. 7. 299-305.

Ministère des Ressources Naturelles du Québec (MRN) (abril 2001), *L'impact des ponceaux sur le milieu aquatique forestier : un nouvel outil de mesure*, Info Forêt, numéro 69, 2p.

Ministère des Ressources Naturelles du Québec (MRN) (octubre 2001), *Saines pratiques - voirie forestière et installation de ponceaux*, Direction régionale de la Gaspésie Îles-de-la-Madeleine, ISBN 2-550-38140-8, 29p.

Ministerio de Salud Pública del Ecuador (2007), Manual de normas y procedimientos sobre prevención y tratamiento de accidentes ocasionados por mordedura de serpientes, ministerio de salud pública, subsecretaria regional de salud costa e insular, dirección de normatización del sistema nacional de salud, dirección de control y mejoramiento en salud pública, instituto nacional de higiene y medicina tropical “leopoldo izquieta perez”, Ecuador, 60p.

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (22 de febrero 2018), Vedas Nacionales Año 2018, Resolución ministerial N° 003.01.2018, Aprobada el 12 de Enero del 2018, Publicada en La Gaceta, Nicaragua, Diario Oficial N° 38 del 22 de Febrero de 2018

Mittermeier R, Kinzey W, Mast R (1989) Neotropical primate conservation. *Journal of Human Evolution* 18: 597–610.

Monjarás Saldaña Mercedes Raquel (2013), “Plantaciones Forestales”, Informe de Investigación N°22 / 2013-2014, Congreso de la Republica de Perú, DIDP, Lima, 19p.

Montgomery, C.E. & da Cunha, O. 2018. *Boa imperator*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T203879A2771951. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T203879A2771951.en>. Downloaded on 03 February 2019.

Orwa C, A Mutua, Kindt R , Jamnadass R, S Anthony. 2009 *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0* (<http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>)

Ospina-L, Ana María & Bedoya, Maria. (2018). *Engystomops pustulosus* (Cope, 1864) Rana túngara.

Packer, Paul E. y George F. Christensen (1964) (traducido por José Ciro Hernández Díaz, 2005), “Técnicas para controlar el sedimento en caminos forestales secundarios”, Comisión Nacional Forestal, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, México, 46p.

Paz-González, Antonio & Vázquez, Vidal. (2004). Erosión y Escorrentía.

Perla Judith, Bryan Finegan y Diego Delgado (2002), Potencial de las plantaciones de teca y pajonales en la conservación de la diversidad de avifauna - Subcuenca del Lago Gatún, Canal de Panamá, entro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica, Revista forestal centroamericana, N°38, p. 27-32

Pirard Romain, Lise Dal Secco, Russell Warman (2016), “Do timber plantations contribute to forest conservation?”, Environmental Science & Policy, Volume 57, ISSN 1462-9011, p.122-130

Ponce-Campos, P., Thorbjarnarson, J. & Velasco, A. (IUCN SSC Crocodile Specialist Group) 2012. *Crocodylus acutus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T5659A3043244.  
<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T5659A3043244.en>. Downloaded on 31 January 2019.

Popay Ian y Roger Field (1996), Grazing Animals as Weed Control Agents. *Weed Technology*, 10(1), 217-231. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/3987805>

Pottern, Jamie (2009), “An Investigation into the Widespread Use of Teak in Reforestation Efforts in Panama: Trends, Implications, and Alternative Strategies”, *Restoration Ecology*, 39p.

Pozo-R, Wilmer E. (2013). MAMÍFEROS DE HÁBITATS FRAGMENTADOS DE LA PROVINCIA SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, Ecuador, ISBN:978-9942-11-838-7, 66p.

- Pusich D. (2015), Carta al editor “SOBRE CONSERVACIÓN DEL CONDOR ANDINO (Vultur gryphus)”, Sustainability, Agri, Food and Environmental Research 3(3), ISSN: 0719-3726, p.47-49
- Rainforest Alliance (2006), Species Profile: Leafcutter Ant (*Atta* spp. and *Acromyrmex* spp.), Copyright 1987 - 2019, <https://www.rainforest-alliance.org/species/leafcutter-ant>
- Reid, F. 2016. *Sciurus variegatoides*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T20024A22246448. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T20024A22246448.en>. Downloaded on 03 February 2019.
- Rodríguez-Guerra, A. 2019. *Bothrops asper* En: Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G. y Salazar-Valenzuela, D. 2019. Reptiles del Ecuador. Version 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/FichaEspecie/Bothrops%20asper>, acceso Domingo, 3 de Febrero de 2019.
- Romero, V. 2018. *Dasypus novemcinctus* En: Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V. Vallejo, A. F. (eds). Mamíferos del Ecuador. Version 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Dasypus%20novemcinctus>, acceso Sábado, 12 de Enero de 2019.
- Savage, J.M. 2002. The Amphibians and Reptiles of Costa Rica: A Herpetofauna between two Continents, between two Seas. University of Chicago Press, Chicago.
- Somarriba Eduardo (1997), ¿CÓMO HACERLO? PASTOREO BAJO PLANTACIONES FORESTALES, 3p., <http://www.fao.org/3/a-x6317s.pdf>
- Torrez, Marvin & Arendt, Wayne & Sotelo, Marlon. (2013). Composición de aves del pacífico sur de Nicaragua enfatizando las especies indicadoras dependientes de bosque Community Composition of Nicaragua's Pacific slope forest Birds, Emphasizing forest quality-Dependent species.

Vallejo, Álvaro & Montes, Isabel & Mario, Chacón & Rooij, Wilbert & Serrano Dávila, Manuel & Campos Arce, Jose & Villalobos, Róger. (2006). Biodiversity-Human Well-being linkages for teak farms in Hojancha, Nicoya peninsula, Costa Rica. CATIE, Costa Rica.

Van Dijk, P.P., Canseco-Marquez, L. & Muñoz, A. 2007. *Rhinoclemmys rubida* (errata version published in 2016). The IUCN Red List of Threatened Species 2007: e.T19508A97376969.  
<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T19508A8941198.en>. Downloaded on 18 February 2019.

WAZA (2019), Gecko cabeza amarilla (*Gonatodes albogularis*), <http://www.waza.org/es/zoo/elegir-una-especie/reptiles/lagartos-y-tuatara/gonatodes-albogularis>

Whitman, E. (2016). Yellow-throated Euphonia (*Euphonia hirundinacea*), version 1.0. In Neotropical Birds Online (T. S. Schulenberg, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/nb.yeteup1.01>

Anexo 1: Evaluación preliminar de la abundancia según criterios subjetivos de los animales encontrados en las fincas de Norteak Nicaragua S.A. (áreas de protección, plantaciones y otros lugares de las propiedades) en los municipios de Boaco, Camoapa y de Matiguás.

Clase	Familia	Especie	Numero de observaciones registradas	Código de abundancia	Comentarios
Anfibio	Bufonidae	<i>Incilius coccifer</i>	3	Presente	
Anfibio	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	3	Presente	
Anfibio	Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	6	Común	
Anfibio	Hylidae	<i>Scinax staufferi</i>	9	Común	
Anfibio	Hylidae	<i>Tlalocohyla loquax</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Anfibio	Hylidae	<i>Trachycephalus typhonius</i>	1	Común	
Anfibio	Leptodactylidae	<i>Engystomops pustulosus</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Anfibio	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	7	Común	
Anfibio	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	7	Común	
Anfibio	Ranidae	<i>Lithobates brownorum</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Anfibio	Ranidae	<i>Lithobates maculatus</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Arácnida	-	Scorpiones sp	1	Presente	
Arácnida	Ctenidae	Ctenidae sp	2	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia.
Arácnida	Phrynidae	Phrynidae sp	1	Presente	
Ave	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	19	Común	
Ave	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	9	Común	
Ave	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	1	Presente	
Ave	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	1	Presente	
Ave	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	1	Presente	
Ave	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	1	Común	
Ave	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	1	Presente	

Ave	Ardeidae	<i>Tigrisoma Mexicanum</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Ave	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	7	Común	
Ave	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	2	Presente	Durante la migración
Ave	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	17	Común	
Ave	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	7	Común	
Ave	Columbidae	<i>Columba livia</i>	2	Presente	
Ave	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	3	Común	
Ave	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	8	Común	
Ave	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Ave	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	6	Presente	
Ave	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	1	Presente	
Ave	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	17	Común	
Ave	Cracidae	<i>Ortalis cinereiceps</i>	2	Presente	
Ave	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	32	Común	
Ave	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	1	Presente	
Ave	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	1	Rara	
Ave	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	1	Rara	
Ave	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	2	Presente	
Ave	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Ave	Fringillidae	<i>Euphonia hirundinacea</i>	5	Común	
Ave	Furnariidae	<i>Deconychura longicauda</i>	1	Potencial	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia. Presencia necesita confirmación.
Ave	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	4	Común	
Ave	Furnariidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Ave	Furnariidae	<i>Synallaxis brachyura</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia

Ave	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	1	Presente	
Ave	Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	8	Común	En tiempo de migración
Ave	Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	8	Común	
Ave	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	6	Común	
Ave	Icteridae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	1	Rara	
Ave	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Ave	Parulidae	<i>Oreothlypis peregrina</i>	1	-	Común durante la migración
Ave	Parulidae	<i>Setophaga caerulescens</i>	1	Rara	
Ave	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	7	Común	Durante la migración
Ave	Passerellidae	<i>Arremonops conirostris</i>	16	Común	
Ave	Passerellidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	1	Rara	
Ave	Picidae	<i>Piculus rubiginosus</i>	7	Común	
Ave	Psittacidae	<i>Aratinga finschi</i>	1	Presente	
Ave	Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>	12	Común	
Ave	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	9	Presente	Común en la finca Tailandia
Ave	Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	1	Rara	
Ave	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	4	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Ave	Thraupidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	3	Presente	
Ave	Thraupidae	<i>Lanio leucothorax</i>	1	Rara	
Ave	Thraupidae	<i>Oryzoborus funereus</i>	1	Común	
Ave	Thraupidae	<i>Ramphocelus passerinii</i>	25	Común	
Ave	Thraupidae	<i>Saltator atriceps</i>	6	Común	
Ave	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	5	Presente	
Ave	Thraupidae	<i>Saltator maximus</i>	2	Presente	
Ave	Thraupidae	<i>Sporophila americana</i>	5	Común	
Ave	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	6	Común	

Ave	Thraupidae	<i>Tangara larvata</i>	7	Presente	
Ave	Thraupidae	<i>Thraupis abbas</i>	7	Común	
Ave	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	16	Común	
Ave	Thraupidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	6	Común	
Ave	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	2	Presente	
Ave	Tityridae	<i>Pachyramphus major</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Ave	Tityridae	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Ave	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	1	Presente	
Ave	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	8	Común	
Ave	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	16	Común	
Ave	Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	1	Presente	
Ave	Troglodytidae	<i>Cantorchilus modestus</i>	1	Común	
Ave	Troglodytidae	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Ave	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	9	Común	
Ave	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	3	Común	
Ave	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	12	Común	
Ave	Tyrannidae	<i>Contopus sp</i>	3	Común	
Ave	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	7	Común	
Ave	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	3	Común	
Ave	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	3	Presente	
Ave	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	10	Común	
Ave	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	5	Común	
Ave	Tyrannidae	<i>Platyrinchus canrominus</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Ave	Tyrannidae	<i>Rhynchocyclus brevirostris</i>	3	Presente	Durante la migración
Ave	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	7	Común	
Ave	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	7	Común	

Ave	Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	1	Rara	
Ave	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	2	Presente	
Ave	Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>	2	Presente	
Insecto	Apidae	<i>Tetragonisca angustula</i>	2	Presente	
Insecto	Castniidae	<i>Telchin atymnius</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Chrysomelidae	<i>Stolas punicea</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Erebidae	<i>Macrocneme sp</i>	3	Común	
Insecto	Flatidae	Flatidae sp	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia.
Insecto	Formicidae	<i>Atta sp</i>	7	Común	
Insecto	Heliconidae	<i>Dryadula phaetusa</i>	2	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Heliconidae	<i>Dryas julia</i>	4	Común	
Insecto	Heliconidae	<i>Heliconius charithonia</i>	2	Presente	
Insecto	Heliconidae	<i>Heliconius erato</i>	6	Presente	
Insecto	Hesperiidae	<i>Paches loxus gloriosus</i>	2	Presente	
Insecto	Hesperiidae	<i>Pyrgus oileus</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Lycaenidae	<i>Arawacus togarna</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Lycaenidae	<i>Calycopis sp</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia.
Insecto	Lycaenidae	<i>Cupido comyntas</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Lycaenidae	<i>Pseudolycaena marsyas</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Membracidae	<i>Cladonota sp</i>	2	Presente	

Insecto	Membracidae	<i>Complex Enchenopa binotata</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Membracidae	<i>Membracis sp</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia.
Insecto	Membracidae	<i>Notocera sp</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia.
Insecto	Nymphalidae	<i>Adelpha sp</i>	1	Presente	
Insecto	Nymphalidae	<i>Anartia fatima</i>	14	Común	
Insecto	Nymphalidae	<i>Anthanassa sp</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia.
Insecto	Nymphalidae	<i>Biblis hyperia</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Caligo memnon</i>	2	Común	
Insecto	Nymphalidae	<i>Caligo telamonius</i>	1	Presente	
Insecto	Nymphalidae	<i>Callicore pitheas</i>	10	Común	
Insecto	Nymphalidae	<i>Chlosyne sp</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia.
Insecto	Nymphalidae	<i>Cissia cf. confusa</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Cissia cf. similis</i>	3	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Cissia hesione</i>	3	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Cissia metaleuca</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Danaus gilippus</i>	10	Común	
Insecto	Nymphalidae	<i>Danaus plexippus</i>	5	Presente	
Insecto	Nymphalidae	<i>Eunica monima</i>	2	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Hamadryas amphinome</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia

Insecto	Nymphalidae	<i>Hamadryas februa</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Hamadryas feronia</i>	3	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Hamadryas glauconome</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Hamadryas laodamia</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Hamadryas mexicana</i>	2	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Hermeuptychia hermes</i>	4	Común	
Insecto	Nymphalidae	<i>Historis acheronta</i>	2	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Historis odius</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Ithomiidae transparentes</i>	1	Rara	
Insecto	Nymphalidae	<i>Mechanitis isthmia</i>	2	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Mechanitis polymnia</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Memphis cf. euryppyle</i>	2	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Morpho helenor narcissus</i>	9	Común	
Insecto	Nymphalidae	<i>Myscelia pattenia</i>	2	Presente	
Insecto	Nymphalidae	<i>Opsiphanes cassina</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Opsiphanes tamarindi</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia

Insecto	Nymphalidae	<i>Pareuptychia ocirrhoe</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Pteronymia cotytto</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Siderone galanthis</i>	2	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Siproeta stelenes</i>	9	Común	
Insecto	Nymphalidae	<i>Smyrna blomfieldia</i>	2	Presente	
Insecto	Nymphalidae	<i>Taygetis celia keneza</i>	2	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Taygetis cf. salvini</i>	2	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Taygetis cf. virgilia</i>	2	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Taygetis thamyra</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Taygetis thamyra (=andromeda)</i>	3	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Taygetis uncinat</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Nymphalidae	<i>Temenis laothoe</i>	2	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Papilionidae	<i>Battus polydamas</i>	1	Presente	
Insecto	Papilionidae	<i>Papilio thoas</i>	1	Presente	
Insecto	Papilionidae	<i>Parides eurimedes</i>	15	Común	
Insecto	Pieridae	<i>Anteos clorinde</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Pieridae	<i>Ascia monuste</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia

Insecto	Pieridae	<i>Eurema daira</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Pieridae	<i>Eurema nise</i>	2	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Pieridae	<i>Phoebis sennae</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Insecto	Saturniidae	<i>Automeris sp</i>	3	Común	
Insecto	Tettigoniidae	<i>Championica sp</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Malacostraca	Pseudothelphusidae	Pseudothelphusidae sp	4	Común	
Mamífero	-	Chiroptera sp	5	Común	
Mamífero	-	Rodentia sp	11	Común	
Mamífero	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	2	Presente	No en toda las fincas Solo confirmado en el bosque protegido de la finca Tanzania
Mamífero	Atelidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	1	Rara	
Mamífero	Bradipodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	3	Presente	
Mamífero	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	3	Rara	
Mamífero	Cuniculidae	<i>Agouti paca</i>	1	Rara	
Mamífero	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	4	Común	
Mamífero	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	2	Común	
Mamífero	Felidae	<i>Leopardus weidii</i>	1	Rara	
Mamífero	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	4	Común	
Mamífero	Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	8	Común	
Mamífero	Tayassuidae	Tayassuidae sp	1	Rara	
Osteichthyes	Aplocheilidae	<i>Cynodonichthys sp</i>	1	Común	
Osteichthyes	Cichlidae	<i>Amatitlania sp</i>	2	Común	
Reptil	Boidae	<i>Boa imperator</i>	3	Presente	
Reptil	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	1	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Reptil	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	8	Común	
Reptil	Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	2	Rara	
Reptil	Dactyloidae	<i>Norops dariense</i>	4	Común	

Reptil	Dactyloidae	<i>Norops unilobatus</i>	10	Común	
Reptil	Dipsadidae	<i>Pliocercus euryzonus</i>	1	Rara	
Reptil	Emydidae	<i>Trachemys sp</i>	1	Rara	Presente en la finca Malasia
Reptil	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	8	Común	
Reptil	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	1	Rara	
Reptil	Gymnophthalmidae	<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	1	Rara	
Reptil	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	1	Rara	
Reptil	Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	1	Rara	
Reptil	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	15	Común	
Reptil	Scincidae	<i>Marisora brachypoda</i>	3	Común	
Reptil	Scincidae	<i>Sphenomorphus cherriei</i>	2	-	Falta conocimiento para determinar nivel de abundancia
Reptil	Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	11	Común	
Reptil	Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	2	Común	
Rhabditophora	Geoplanidae	<i>Bipalium kewense</i>	5	-	Común en la finca Tailandia

Anexo 2: Listado de los animales encontrados dentro de las plantaciones de teca (*Tectona grandis*) de las fincas de Norreak Nicaragua S.A. en los municipios de Boaco, Camoapa y de Matiguás.

Clase	Familia	Especie	Nombre Común
Anfibio	Bufo	<i>Incilius coccifer</i>	Sapo Chiquito
Anfibio	Bufo	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo de la Costa del Golfo
Anfibio	Leptodactylidae	<i>Engystomops pustulosus</i>	Rana Túngara
Anfibio	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Ranita Labios Blancos
Anfibio	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita de Charco
Anfibio	Ranidae	<i>Lithobates maculatus</i>	Rana Manchada
Arácnida	Ctenidae	Ctenidae sp	Araña
Ave	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán Chapulinero
Ave	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Gavilán Gris
Ave	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elenio Tijereta
Ave	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza Tigre Gorgilisa
Ave	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pocoyo Tapacamino
Ave	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Tángara Veranera
Ave	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Cabecirrojo
Ave	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Negro
Ave	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Colilarga
Ave	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Rojiza
Ave	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Coliblanca
Ave	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca Copetona
Ave	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Urraca Pardo
Ave	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Común/Pijul
Ave	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	Cuclillo Listado
Ave	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Crestado
Ave	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco
Ave	Fringillidae	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia Gorgiamarilla
Ave	Furnariidae	<i>Deconychura longicauda</i>	Trepatronco Colilargo
Ave	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatronco Cabecirrayado
Ave	Furnariidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatronco Oliváceo
Ave	Furnariidae	<i>Synallaxis brachyura</i>	Colaespina Apizarrado
Ave	Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola Mayor
Ave	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Grande
Ave	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Reinita Trepadora
Ave	Passerellidae	<i>Arremonops conirostris</i>	Pinzón Cabecilistado
Ave	Picidae	<i>Piculus rubiginosus</i>	Carpintero Alidorado
Ave	Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>	Chocoyo Barbinaranja
Ave	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pechiolivo

Ave	Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancito Collarejo
Ave	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Búlico
Ave	Thraupidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Mielero Patirrojo
Ave	Thraupidae	<i>Oryzoborus funereus</i>	Semillero Piquigrueso
Ave	Thraupidae	<i>Ramphocelus passerinii</i>	Tángara Rabirroja
Ave	Thraupidae	<i>Saltator atriceps</i>	Saltador Cabecinegro
Ave	Thraupidae	<i>Sporophila americana</i>	Espiguero Variable
Ave	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Espiguero Collarejo
Ave	Thraupidae	<i>Tangara larvata</i>	Tángara Capuchidorada
Ave	Thraupidae	<i>Thraupis abbas</i>	Tángara Aliamarilla
Ave	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tángara Azulada
Ave	Thraupidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Cariamarrillo
Ave	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito Negro
Ave	Tityridae	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Cabezón Aliblanco
Ave	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Rabirrufa
Ave	Troglodytidae	<i>Cantorchilus modestus</i>	Charralero Culirrufo
Ave	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chochín Casero
Ave	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Sensontle Pardo
Ave	Tyrannidae	<i>Contopus sp</i>	Pibí
Ave	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elenia Copetona
Ave	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Güis Picudo
Ave	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Güis Chico
Ave	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Güis Común
Ave	Tyrannidae	<i>Rhynchocyclus brevirostris</i>	Piquiplano de Anteojos
Ave	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical
Ave	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Esmeralda
Ave	Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo Pechiamarillo
Insecto	Chrysomelidae	<i>Stolas punicea</i>	-
Insecto	Formicidae	<i>Atta spp</i>	Zompopo
Insecto	Lycaenidae	<i>Cupido comyntas</i>	Mariposa
Insecto	Membracidae	<i>Cladonota sp</i>	-
Insecto	Membracidae	<i>Membracis sp</i>	-
Insecto	Nymphalidae	<i>Anartia fatima</i>	Mariposa
Insecto	Nymphalidae	<i>Callicore pitheas</i>	Mariposa
Insecto	Nymphalidae	<i>Danaus gilippus</i>	Mariposa
Insecto	Nymphalidae	<i>Danaus plexippus</i>	Mariposa
Insecto	Nymphalidae	<i>Morpho helenor narcissus</i>	Mariposa
Insecto	Nymphalidae	<i>Siproeta stelenes</i>	Mariposa
Insecto	Nymphalidae	<i>Taygetis thamyra</i>	Mariposa
Insecto	Papilionidae	<i>Parides eurimedes</i>	Mariposa
Mamífero	-	Rodentia sp	Roedor
Mamífero	Bradipodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso Tridáctilo
Mamífero	Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de Nueve Bandas

Mamífero	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro Cola Pelada
Mamífero	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
Mamífero	Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla Centro Americana
Reptil	Boidae	<i>Boa imperator</i>	Boa Común
Reptil	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra Corredora de Petatillos
Reptil	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Gallego Café
Reptil	Dactyloidae	<i>Norops dariense</i>	Cherepo Cara Roja
Reptil	Dactyloidae	<i>Norops unilobatus</i>	Cherepo Papada Amarilla Punto Violeta
Reptil	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija-Escamosa Panza Rosada
Reptil	Scincidae	<i>Marisora brachypoda</i>	Esquinquido Común
Reptil	Scincidae	<i>Sphenomorphus cherriei</i>	Scincella Cherriei
Reptil	Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	Geco Cabeza Amarilla
Reptil	Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Barba Amarilla

\*Presencia de *Deconychura longicauda* necesita confirmación.

\*Algunas de estas especies no han sido documentados en plantaciones de teca antes. Esto se puede explicar por el manejo de Norteak que favorece sotobosques relativamente desarrollados por plantaciones de teca y por la falta de investigaciones existentes. También hay que notar que algunas especies de esta lista tan solo pasan por las plantaciones sin que esta realmente sea parte de su hábitat.

Anexo 3: Extractos de texto del “PROTOCOLO DE ESTABLECIMIENTO, MANTENIMIENTO, MANEJO DE PLANTACIONES FORESTALES PARA LAS DIVISIONES DE LA EMBAJADA, BONANZA Y SIUNA” Preparado por Ronald Guerrero y modificado por Ove Faurby (agosto 2015) sobre los métodos de chapea y de caseo utilizados por Norteak Nicaragua S.A.

*Preparación para plantar*

Chapea inicial (p.11)

Se pueden encontrar tres tipos de vegetación:

**Pasto:** en cuyo caso se procede a realizar la chapea con machete eliminando todas las áreas de pastos de diferentes tipos, una posibilidad y alternativa viable y que da buen resultado es introducir y recargar de ganado las áreas de pastos para que éste se encargue de bajar el pasto y facilite las labores de preparación. Es importante indicar que ésta técnica se debe validar mediante una valoración técnica de daños según edad y crecimiento de la plantación versus ahorros en mantenimiento

**Charral:** corresponde a áreas de pasto que han sido abandonadas por 2 -3 años y se presenta una combinación de pastos y arbustos y cuya preparación se realiza también con machete eliminando todos los pastos existentes y hoja ancha tipo arbustivo que el machete puede cortar.

**Sistema Silvopastoril:** son áreas de pastos que fueron abandonadas por 5 hasta 10 años aproximadamente en donde hay evidencia de pastos, pero donde abundan árboles de porte que abundan los un tiempo a que consiste en eliminar con machete toda la maleza de gramíneas u hoja ancha en diferentes etapas de crecimiento.

Eliminación de árboles y otros objetos (p.11-12)

Una vez que eliminamos con machete la vegetación sobre las áreas a plantar, el terreno queda accesible para que las motosierras entren para eliminar los árboles comerciales y no comerciales, para lo cual se toma en cuenta los árboles que no se deben cortar por ley,

especies maderables o no maderables que no compiten con la especie a plantar y los que se deben cortar por mala forma o porque compiten con la especie a plantar.

Lista de árboles a preservar según la siguiente lista y criterios

<b>Nombre</b>	<b>Criterio de preservación</b>
<b>Cedro real</b>	<b>Veda</b>
<b>Caoba</b>	<b>Veda</b>
<b>Laurel</b>	<b>Fuste recto, pocas ramas, mayor de 8 m. de altura, sano.</b>
<b>Coyote</b>	<b>Fuste recto, pocas ramas, mayor de 8 m. de altura, sano.</b>
<b>Granadillo</b>	<b>Fuste recto, pocas ramas, mayor de 8 m. de altura, sano.</b>
<b>Cortez</b>	<b>Fuste recto, pocas ramas, mayor de 8 m. de altura, sano.</b>
<b>Cedro macho</b>	<b>Fuste recto, pocas ramas, mayor de 8 m. de altura, sano.</b>
<b>Gavilán / Tambor</b>	<b>Fuste recto, pocas ramas, mayor de 8 m. de altura, sano.</b>
<b>Bálsamo</b>	<b>Fuste recto, pocas ramas, mayor de 8 m. de altura, sano.</b>
<b>Quita calzón/ Guacamaya</b>	<b>Fuste recto, pocas ramas, mayor de 8 m. de altura, sano.</b>
<b>María</b>	<b>Fuste recto, pocas ramas, mayor de 8 m. de altura, sano.</b>
<b>Frutales</b>	<b>En grupos dejar el 50%, a criterio de la producción de frutas.</b>

\*Adicionalmente Norteak utiliza Garlon de manera puntual, en la preparación de sitio. Este puede ayudar a controlar bejucos, antes los cuales el glifosato es poco eficiente.

### *Mantenimiento de plantaciones jóvenes*

Las labores de mantenimiento se contempla su ejecución a partir de la conclusión de la siembra para el segundo ciclo de lluvias o sea que para los meses de julio y agosto ya debemos preparar las plantaciones para que se encuentren limpias para recibir las precipitaciones de setiembre hasta diciembre.

Operación	Se aplica cuando	Especificaciones
<b>Chapia general</b>	Terrenos nuevos a plantar Evitar acumulación de combustible Previa tratamiento químico Maleza da sombra a plantas	En pastos chapia “alta”, dejar rastrojo de 10-15 cm. Con invasión de bejuco “baja”. Observe: Chapia estimula el pasto.
<b>Chapia carrilera</b>	Maleza no muy alta o agresiva, especialmente con plantas más altas que la maleza.	Limpiar carril de aprox. 1 metro de ancho
<b>Chapia química</b>	Antes de plantar, si hay pasto. Para eliminar pastos muy agresivos.	Tratamiento de glifosato. Dosificación conforme tipo de pasto, vea protocolo de químicos
<b>Caseo machete</b>	Plantas hasta 2-3 metros de altura y malezas moderadas	
<b>Caseo azadón</b>	Plantas pequeñas en pastos agresivos. Antes de aplicar abono.	Radio 0.5-0.7 metros
<b>Caseo químico</b>	Antes de plantar en áreas sin problemas de pastos. Combate de pastos agresivos cerca de plantas.	Con glifosato dosis moderado, en rodaja de radio 0.5-0.7 m

#### Chapea general (p.22)

Consiste en realizar una limpieza general sobre toda el área de plantación, debido principalmente a que las condiciones de la maleza lo ameritan, usualmente después de un caseo químico o carril químico se recomienda realizar una chapea general para que la maleza

no engruese y estas áreas no se conviertan en charrales o tacotales. Si es muy importante que a la hora de realizar éstas chapeas se brindan inducciones o capacitaciones a los trabajadores para que no corten regeneración natural de interés como: árboles comerciales que puedan coexistir con el árbol plantado como caoba, coyote, cedro, laurel u otros cuya arquitectura de copa permita crecer satisfactoriamente sin impedir el crecimiento normal de la especie plantada. Una práctica que se está generalizando en todas las áreas de plantación que administra Nortek es que el material cortado se coloque alrededor de la planta para retrasar el crecimiento de la maleza en dicha área.

#### Chapea manual en carril (p.23)

Esta tarea corresponde a la eliminación de maleza sobre la línea de plantación con un ancho de 1-1.5 metros, entre las líneas de plantación queda un cordón de vegetación cuya función es:

- Crear competencia entre el cordón de maleza y la planta por luz
- Formar una condición micro climática creando un medio ambiente propicio para el crecimiento
- Favorecer la regeneración natural de especies comerciales y no comerciales de interés para incrementar la biodiversidad y competencia natural
- Conformar un cordón que ayuda al control de la erosión, sobre todo en sitios

#### Carril químico (p.21-22)

Previo a la ejecución de esta tarea se debe hacer una chapea carrilera que es una chapea sobre el surco o faja de plantación eliminando la maleza: gramíneas u hoja ancha a un 1-1.5 metros sobre la línea de árboles, una vez realizada ésta labor y para mantener la maleza controlada se hace una aplicación química o banda sobre el carril, que llamamos carril químico.

La dosis, equipo, boquilla, y sistema de aplicación es similar a la aplicación la chapea o caceo químico.

### Chapea química (p.20)

Consiste en la aplicación de herbicida sobre el área total de plantación, cuyo producto principalmente es Glifosato o Roundup para la eliminación de las gramíneas y algunas plantas de hoja ancha, actualmente este herbicida es el principal producto químico que utiliza la empresa Norteak para el mantenimiento de sus plantaciones, ya que recordemos que se compran fincas principalmente ganaderas que tienen mucho pasto.

Adicionalmente se cuenta con un Protocolo y Uso de Agroquímicos donde se brinda información detalle de cómo se debe realizar las aplicaciones: tipo de equipo, boquillas, dosis, abastecimiento de agua, regulación de pH, implementos para protección de la planta a la hora de aplicar, calibración de equipos, equipamiento mínimo para el aplicador, entre múltiples temas que se consideran.

Aquí lo que deseamos explicar es que este tipo de tareas debe ser oportuno en cuanto a la época de aplicación, el tamaño de la maleza es clave de 5 hasta 15 cm de altura es lo ideal para que el producto químico tenga un buen efecto sistémico y la dosis que el rango normal o estándar es de 1.5-2 litros por hectárea.

### Caseo machete (p.22)

Esta tarea se concentra en el área alrededor de la planta con un diámetro de 1-1.5 metros de la, eliminando a ras del suelo toda maleza gramínea o hoja ancha, esta tarea permite que el área de crecimiento se mantenga limpia por un lapso de un mes máximo si las condiciones de clima son normales si hay exceso de lluvia el caceo se puede reducir a la mitad del tiempo. Una práctica que se está generalizando en todas las áreas de plantación que administra Norteak es que el material cortado se coloque alrededor de la planta para retrasar el crecimiento de la maleza en dicha área.

### Caceo manual con azadón (p.22)

Esta tarea consiste en limpiar el área de desarrollo de la planta con una herramienta llamada azadón, se puede realizar en aquellas áreas donde hay compactación y es necesario mejorar la estructura del suelo para mejorar la infiltración y drenaje y además incorporar. Con ésta tarea se realizan tres labores, eliminar la maleza, des compactar e incorporar materia orgánica al remover el suelo.

### Caseo químico (p.21)

Consiste en la aplicación focalizada sobre el área de desarrollo de las plantas, que normalmente es de un radio de 1 a 1.5 metros, cuya aplicación se efectúa sobre plantas de 1 a 2 meses de plantado con una altura promedio de 30-50 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Para lo cual es necesario primero revisar los equipos existentes, tipo de boquillas para aplicación de herbicida tipo 8001-8002, disponibilidad del producto químico a utilizar, fuentes de agua, análisis de pH de las fuentes de agua, equipos de protección, contar con implementos para protección de la planta, como campanas o medias lunas, entre otros.

La campana o media luna es factible conseguirlas en las empresas comercializadoras de productos químicos, pero si no se pueden elaborar partiendo un balde de 5 galones a la mitad y colocando una guía para agarrarlo o también con zinc liso hacer una media luna protectora a una altura de 50 cm del suelo, estos implementos tienen que ser livianos para que el aplicador que es la y colocándolo a la par de la planta aplicar

Además, brindar charlas de capacitación a nivel del personal y la calibración de los equipos y dosis previamente, ésta considero es una de las labores primordiales que hace Nortek la capacitación y especialización de su personal.

Dependiendo del crecimiento de las plantas en los primeros 6 meses es posible que puedan realizar hasta dos cáseos químicos.

### *Mantenimiento de las plantaciones establecidas*

Operación	Aplicar a alturas (metros)	Edad aprox.	Especificaciones
<b>Deshije</b>	hasta 3	8-20 meses	Asegurar que no hay ramas o brotes que le haga competencia al tallo principal. Ramitas que solo cubre el suelo pueden quedarse.
<b>Poda rama gruesa</b>	1-5	1-3 años	Quitar solo ramas que al quedarse hasta la primera poda ordinaria haría una herida mayor. Son ramas de 1" o más en la base.
<b>Primera poda</b>	5-7	2-4 años	Limpiar tronco hasta mitad de altura. No aplicar poda a tallos con menos de 2" de grosor.
<b>Deschuponado</b>		3-10 años	Seguimiento a poda de ramas, quitando brotes de ramas nuevas.
<b>Poda general</b>		2-10 años	Quitar ramas de árboles seleccionados hasta la altura de 6 metros.

#### Desbejuca y deshija (p.24)

Debido a las condiciones micro climáticas en las regiones donde se desarrollan los proyectos de reforestación, se facilita la propagación de bejucos principalmente leguminosas como la Batatilla o churrystate, nombre botánico: *Ipomoea trifida*, y la pica pica nombre botánico: *Mucuna pruriens*, en algunos momentos pueden ser problemas focalizados y se requiere realizar la corta de bejucos con machete.

Una forma de evitar la multiplicación de estos bejucos es mantener ganado liviano de destete principalmente machos de 175-180 kilos, ya que éstos bejucos son muy apetecidos por el ganado y ésta es una forma de control, no obstante depende del tamaño de la plantación y no es porque el ganado se come la hoja o corteza de la teca, sino porque puede causar daños mecánicos.

En algunos casos y para aprovechar la mano de obra del trabajador se complementa la labor de desbejuca con la deshija en la parte basal de la planta.

Realmente por ser un problema localizado en ciertas áreas o zonas de la plantación, no se ha considerado la aplicación de herbicida por ser hoja ancha y porque algunos herbicidas podrían ocasionar problemas a la teca, más bien se está apostando al control biológico con ganado manejado en forma extensiva y además pastoreando el ganado en los lugares donde abundan este tipo de bejucos.

Un dato interesante de comentar es el hecho de que donde proliferan o propagan estas leguminosas, las plantas de teca u otras especies se desarrollan satisfactoriamente y su crecimiento es óptimo u excelente, de tal forma que su eliminación no es determinante sino más bien debe ser su mantenimiento periódico en su etapa inicial de crecimiento.

#### Poda (p.25-26)

La poda es una de las tareas que se realizar para mejorar la calidad de la madera y por consiguiente debe concentrarse en los mejores árboles del último raleo y la cosecha final, lo cual se traduce en el 60% de los árboles de la plantación inicial, recordemos que plantamos 833 y si definimos debemos podar los árboles del último raleo y la cosecha final podemos realizar este trabajo a por lo menos 500 árboles.

Ahora otro de los temas es definir a partir de que altura debemos empezar a podar, y de acuerdo con los crecimientos iniciales plantando buen material de vivero, en buena época en el primer ciclo de lluvias y con buena preparación de terreno esperamos que la plantación en el año "0" tengo un mínimo de 3 metros y para el 2 año entre 5-6 metros, entonces la recomendación sería iniciar la poda en todos aquellos árboles que tengan alturas mínimo 5 metros en adelante seleccionando los 500 árboles como se ha mencionado.

En cuanto a la altura de poda en la literatura se habla de podar no más del 25% de la copa viva, pero ésta referencia para explicársela a un trabajador de campo es difícil por lo que la indicación técnica es podar hasta un 50% de la altura mínima a podar o sea que si el árbol tiene 5 metros se poda hasta 2.5 metros si tiene 6 se poda hasta 3 metros.

La herramienta que se recomienda para realizar el trabajo es la conocida cola de zorro o también que es muy práctica en la primera poda es un machete corto (coto) pesado y con un mazo de madera pesado de níspero o guapinol, realizando el corte de abajo para arriba con el machete golpeando suavemente hacia arriba, previamente se debe descargar el peso de la rama a cortar para que la rama no se desgaje.

Hasta que altura se va a podar los árboles, si estimamos que el largo promedio de una troza que llega a los patios de acopio de madera va a tener 10 metros, entonces lo ideal sería llegar a podar los 10 metros de la troza comercial, pero humanamente con las herramientas que hemos indicado esto no sería posible, por lo que se tomamos la altura promedio de una persona en 1.65 metros más una vara de 3 máximo 4 metros estaríamos llegando a 5.65- 6 metros cuando mucho, con la herramienta cola de zorro de extensión.

En esta labor hay que considerar el costo, porque se podría llegar hasta los 10 metros, pero posiblemente no en todos los árboles quizás aquí reducimos a los 200 mejores árboles por hectárea, para lo cual se debe pensar en un sistema de poda de altura con arnés y motosierra pequeña para realizar estos trabajos.