



Perfil ecológico rápido de Limonapa, Maderas Sostenibles

Martín Lezama-López y Kevin Gauthier
Consultores

Managua, enero, 2021

Contenido.

Introducción	3
Entorno ecológico de Limonapa	3
Metodología	4
Principales ecosistemas encontrados en Limonapa	6
Relación entre la empresa y el entorno natural	10
Suelos.....	10
Recursos hídricos	11
Cambio climático	11
Conservación de la biodiversidad	12
Ecología del paisaje.....	12
Aspectos socioambientales.....	14
Especies emblemáticas	14
Recomendaciones para optimizar la sostenibilidad ambiental de la empresa	15
Bibliografía	17
Anexo 1. Lista de especies observadas en finca Limonapa, Maderas Sostenibles entre 6 y 8 de enero, 2021.	18
Anexo 2: Lista de especies reportadas en finca Limonapa en entrevista a José Enrique Estrada el 7 de enero, 2021.	20

Introducción.

Este es un reporte preliminar de Maderas Sostenibles basado en una exploración rápida del capital natural como parte de un estudio mayor de nueve empresas que manejan plantaciones forestales de teca y otras especies de interés comercial. El estudio tiene el fin de facilitar a las empresas la comprensión de su relación con su entorno y capital natural; y de esa forma encontrar las alternativas más viables para crear una marca comercial que refleje su impacto positivo con el medioambiente. Los resultados de este reporte incluyen exploración en finca Limonapa, propiedad dedicada a plantaciones de teca con bosques naturales protectores. Se ofrece en este reporte evaluación basada en las observaciones de biodiversidad, ecosistemas presentes, estado del suelo y recursos hídricos a fin de captar los efectos del manejo de la plantación, así como un breve listado de especies que pueden ser emblemáticas para la empresa y recomendaciones que pueden guiar mejora sustancial de la relación de la empresa con su entorno.

Entorno ecológico de Limonapa.

La finca cuenta con 250 ha de teca y 100 ha de bosques naturales o de protección entre los cuales se incluyen bosque ripario tanto del río Santa Cruz o El Encanto y de quebradas de corta trayectoria que nacen propiamente en Limonapa y tributan al cauce principal del río. Los bosques naturales fueron intervenidos hace décadas para extraer especies de valor maderable y crear potreros para ganadería extensiva. La propiedad estaba cubierta de diferentes tipos de pastos, de los cuales, a la fecha sobreviven solo pequeñas áreas, que son manejadas para proteger suelo contra erosión hídrica. Limonapa está en la parte media de la microcuenca del río Santa Cruz, que nace en la parte alta, en la cordillera de los Maribios. Drena hacia el estero Aserradores en el océano Pacífico. El tipo de ecosistema, según la clasificación de Meyrat (2001), MARENA (2010), es Bosque deciduo de bajura. Predominan especies de la flora nicaragüense que pierden sus hojas durante el periodo seco (diciembre-abril), aunque algunas especies se consideran semidecíduas. La flora puede estar compuesta por más de 60 especies de árboles y un tanto similar de arbustos y herbáceas en el sotobosque. Se pueden encontrar en laderas escarpadas cactáceas, nopales, piñuela y diseminados en suelos más rocoso diferentes especies de palmas. Se encuentra en altitudes que van de 0 a 600 m, corresponde a los pies de montes de la península de Cosigüina, cordillera de los Maribios, terrenos ondulados y colinas de Carazo, Rivas y tierras planas de San Francisco Libre. Los suelos son de origen volcánico, con variedad de texturas que van desde arcillosos, franco arcillosos, franco, franco arenoso y arenoso. La precipitación anual oscila entre 900 a 2,000 mm y la temperatura entre 26 a 29° C.

Metodología

Las observaciones de campo se realizaron entre el 6 y 8 de enero de 2021. Incluyó avistamiento y registro de aves por medio del método de transecto de radio variable. Utilizamos el horario matutino, entre las 7:00 a 8:30 horas. En tanto, durante una o dos horas, se buscaron entre las 21:00 a 22:30 horas aves nocturnas mediante la percepción de vocalizaciones características de éstas. Si se escuchaban sus llamados o cantos se identificaba y registraba la especie. Además de identificar la especie, se registró el número de individuos, comportamiento y hábitat. Adicionalmente, se registraron de forma oportunista aves mientras se realizaban otras metodologías en campo. En el caso de mamíferos se hizo búsqueda de rastros en sitios con potencial para paso o uso de éstos. También se hicieron entrevistas con el encargado del cuidado de las instalaciones Juan Enrique Estrada, quien ha sido cazador en la zona. Para el registro de reptiles se hicieron búsquedas intensivas en los horarios de mayor actividad; desde las 13:00 hasta 15:30 horas. Se registró la especie, en caso de que fuera desconocida se fotografiaba para su posterior identificación mediante Guías de anfibios y reptiles de Nicaragua (por ejemplo, Guía ilustrada de anfibios y reptiles de Nicaragua, Herpetonica, 2015). Así mismo, se anotó el número de individuos encontrados y hábitat. Anfibios fueron muestreados utilizando el índice de vocalizaciones. El índice marca tres alternativas: 1 si se percibe vocalización o cantos de ranas poco frecuentes y que son propios de una misma especie. 2 si se perciben cantos de dos o más especies claramente diferenciables. 3 es el llamado coro completo, no es posible distinguir cuantas especies pueden estar vocalizando. 0 corresponde a no actividad. Este método tuvo un esfuerzo de una hora, y se aplicó durante horas de la noche, desde las 20:00 a las 21:00 horas. Si había oportunidad, se fotografiarían individuos.

Los invertebrados fueron muestreados por medio de diferentes métodos. Para mariposas diurnas se implementaron trampas de frutas (Figura 1), cebadas con fruta fresca o ligeramente fermentada. El esfuerzo de muestreo fue de medio día. Los individuos capturados fueron seleccionados para colecta e identificación posterior. Para mariposas nocturnas o polillas (papalotes) se instalaron trampas de luz UV con un esfuerzo de 1 a 2 horas por noche. Invertebrados acuáticos fueron muestreados en el río Santa Cruz en dos segmentos. Uno lóxico, es decir con corriente y otro léntico o sin corriente o pozas en el río. En cada segmento se colocó una red de malla ultrafina a contra corriente para colectar sedimento mientras se agitaba en fondo en un periodo de un minuto. Posteriormente, los sedimentos fueron revisados para extraer fauna invertebrada acuática.

Sobre el hábitat, tanto plantación de teca como ecosistemas se utilizó dos protocolos de muestreo. Para el caso de plantaciones se estableció una parcela de 10 x 10 m distante al menos 30 m de los bordes y donde no existieran anomalías o efectos inusuales en la plantación. En

esta parcela se trazó una línea de 10 m de longitud para medir el nivel de obstrucción. Este nivel se hizo desde nivel del suelo, hasta 2 m en segmentos de 0.5 m. Para medir la obstrucción visual se utilizó una cartulina de color rosa de 50 x 50 cm.



Figura 1. Trampa de fruta (izquierda) y trampa de luz (derecha) implementadas en los muestreos de mariposas diurnas y nocturnas.

Además de esta medición se registró, la altura promedio de la copa, porcentaje de sombra y la hora del día específica. Así mismo, registramos el dato ofrecido por el informante sobre densidad y método de siembra de la teca. Adicionalmente, se establecieron tres subparcelas de 20 cm de radio. En estas subparcelas medimos la cantidad de individuos en el sotobosque separados en tres categorías: herbáceas, gramíneas y regeneración. Presencia de plantas con flores también se registró usando las tres especies más frecuentes. Finalmente, se registraron incidencias relevantes a daños o problemas en la plantación como suelo desnudo, rocas, erosión, fuegos, desechos plásticos o basura. Para ecosistemas naturales, que pueden ser: pantanos o humedales, bosque ripario, bosque secundario (maduro o joven), bosque primario, bambusales o carrizales, entre otros, medimos el nivel de obstrucción usado en plantaciones y descrito arriba, así como porcentaje de sombra y altura de copa promedio. Adicionalmente registramos especies más frecuentes, presencia de lianas o bejucos (Figura 2).

Sobre la relación de Limonapa con su entorno, hicimos una entrevista focalizada con la persona asignada para atendernos, el Ing. Nestor Diaz de forma que captamos la interacción con los vecinos, incluyendo comunidades, otras plantaciones, propiedades dueños de bosques naturales, manejo de desechos, manejo forestal en general, caminos, erosión hídrica y recursos hídricos.



Figura 2. Muestreo del ecosistema de bosque ripario, Limonapa.

Principales ecosistemas encontrados en Limonapa

Los ecosistemas encontrados en Limonapa fueron: plantaciones de teca de 2 y 5 años, las principales características de éstas se muestran en el Cuadro 1. En la teca de cinco años el sotobosque está dominado por una herbácea anual, de nombre común cordoncillo (*Senna alata*). Es una planta anual, que no supera los 2.5 m de altura. Es muy dominante en la plantación y es de tallo leñoso, muy resistente. Es de la familia Fabacea, produce flor amarilla, y sus frutos a mediados de la época seca son unas vainas carnosas de 4 a 5 cm de longitud (Stevens *et al.* 2001). Probablemente es parte de la flora de interés para especies polinizadoras.

Se aprecia que una vez que se poda, la hojarasca de teca reduce de forma importante el crecimiento de cordoncillo. Tanto en la plantación de cinco y dos años se observan espacios sin teca debido a la condición del suelo rocoso. En estos espacios crecen gramíneas y herbáceas.

Tabla 1. Principales variables de plantación en Limonapa de teca de dos y cinco años.

Variables	Teca 2 años	Teca 5 años
Altura de copa (m)	1.5	8
Densidad de siembra (ind/ha)	1,200	1,200
Sombra (%)	30	55
Obstrucción lateral (% 0.0-0.5m)	10	50
Obstrucción lateral (% 0.5-2.0m)	0	0
Densidad de tallos en el sotobosque (ind/m ²)	5.6	3

La altura de copa de la plantación de mayor edad parece ser suficiente para ofrecer hábitat de refugio y suministro de alimento para ardillas (*Sciurus variegatoides*). También encontramos zarigüeya común en nuestras exploraciones nocturnas, así como heces de pizote (*Nasua narica*) en varios puntos sobre los caminos internos y reportes de perico ligero o tamandúa (*Tamandua mexicana*), que probablemente utiliza los bosques protectores de Limonapa como refugio y sitio seguro para alimentarse. Notamos que abundan tanto termiteros (catarranes) como colonias inmensas de hormigas. Ambos forman parte de la dieta preferida de este mamífero. El perico ligero, aunque es generalista en cuanto al uso del hábitat, requiere bosques para refugiarse, apareamiento y cuidado de crías. Es posible encontrarlo en plantíos de granos básicos, maní, pastizales y hasta arrozales de riego buscando hormigas y termitas (Navarrete y Ortega, 2011). Probablemente, los bosques protectores de la finca cumplen esa función de refugio y aporte de su dieta de forma abundante y variada.

Reptiles resultaron abundantes en Limonapa. En el Cuadro 2 se muestra los resultados del método de búsqueda y conteo de reptiles en la hora pico de su actividad.

Cuadro 2. Resultado del muestreo intensivo de reptiles. Esfuerzo, 30 minutos. Desde 13:31 a 14:01 horas. 06 de enero, 2021.

Nombre común	Nombre científico	Abundancia
Pichete común	<i>Sceloporus variabilis</i>	9
Anolis	<i>Anolis sp.</i>	7
Mabuaya, lagartija	<i>Marisora brichypoda</i>	4
Lagartija rayada	<i>Aspidoscelis deppii</i>	1
Anolis	<i>Anolis wellbornae</i>	6
Indeterminadas	n/a	3
Total encontrado		30

El otro ecosistema de Limonapa corresponde a bosque ripario, tanto del río Santa Cruz y dos quebradas que tienen su origen dentro de la finca y tributan al cauce del río principal. La estructura observada muestra franjas de bosque angostas en algunos tramos y sotobosque denso. Posiblemente esto sea el efecto de los usos en el pasado, ganadería extensiva, fuegos y procesos de tala y pastoreo. Observamos actividad de ganado bovino, lo que implica posibles aportes de materia orgánica a estas fuentes de agua.

Las especies dominantes que sobresalen son espavel, panamá, nancite de montaña y muchas especies de sitios perturbados como guarumo y jiñocuabo. Reptiles están presentes en bosque ripario, encontramos tortuga candado (*Kinosternon scorpiodes*) y una boa adulta (*Boa imperator*). Los detalles de la biodiversidad encontrada se muestran en Anexos.

También muestra las huellas del uso pasado; pastoreo, tala selectiva e incendios. El sotobosque es abundante y denso, las especies más frecuentemente observadas son laurel y guásimo. Muchos árboles dispersos de panamá, caoba del pacífico, diferentes leguminosas pueden encontrarse. La pendiente en que se observa el bosque ripario es suave. La protección que ahora se brinda puede resultar en una mejora sustantiva de la estructura, diversidad de especies y con ello brindar mayor calidad de hábitat a cientos de especies. Cole *et al.* (2019) demostraron mediante modelaje múltiple que es tanto los bosques riparios como bosques secundarios que han sido impactados pueden mejorar su aporte a la fauna, especialmente aves y abejas, dos grupos claves como polinizadores en los ecosistemas.

Los tacotales aún se encuentran entre los ecosistemas dominantes de Limonapa. Posiblemente, con la protección y manejo brindado la regeneración permitirá establecimiento en unos años de bosques secundarios. Están en sitios donde el suelo es más rocoso. Las especies encontradas en este ecosistema fueron: guásimo, jícaro sabanero, cornizuelo y quebracho. En los tacotales se encuentran evidencias de pastoreo debido a que la cobertura de pastos remanentes es mayor. Las principales variables indicadoras de los ecosistemas naturales de Limonapa se muestran en los Cuadros 3A y 3B.

Cuadro 3A. Variables relevantes registradas en bosque ripario, bosque secundario y tacotales, Limonapa, 6 y 7 de enero, 2021.

Variables	Bosque ripario	Bosque secundario	Tacotales
Coordenadas (Grados y décimas)	12.754930/-87.34251	12.74779/-87.34266	12.7463/-87.33952
Altura de copa (m)	15	15	3
Sombra (%)	80	70	50

Cuadro 3B. Resultados de obstrucción lateral registradas en bosque ripario, bosque secundario y tacotales, Limonapa, 6 y 7 de enero, 2021.

Altitud desde suelo (m)	Bosque ripario	Bosque secundario	Tacotales
0.0-0.5 (m)	50	90	95
0.5-1.0 (m)	40	85	95
1.0-1.5 (m)	10	70	99
1.5-2.0 (m)	10	90	95

Los tacotales se aprecian muy densos, el porcentaje de obstrucción lo refleja, incluso hasta los 2 m de altura. Ofrece refugio para la fauna en general y ofrecen protección al suelo en sitios de suelo pobre y rocoso.

Para dar una idea aproximada de la fauna en los ecosistemas de Limonapa se muestran algunos ejemplares de diferentes especies registradas (Figura 3).



Figura 3. Anfibios y reptiles registrados en Limonapa en diferentes ecosistemas. A. *Leptodactylus melanotus* (ranita de charco), en borde del río Santa Cruz. B. *Incilius coccifer* (sapo). En su refugio de verano, en el piso de plantación de teca. C. *Sceloporus variabilis* (chomba), en piso de plantación de teca. D. *Kinosternon scorpiodes* (tortuga candado) en uno de los riachuelos que nacen en la propiedad y tributan al río Santa Cruz. Fotos de K. Gauthier, enero 2021.

Relación entre la empresa y el entorno natural

Suelos

Como resultado de la exploración comprobamos que existen dos cárcavas en formación y que están siendo manejadas. El método usado procura bajo impacto en el suelo y entorno pues el uso de maquinaria es muy reducido y se complementa con mano de obra y materiales propios de la finca. Este manejo racionado de recursos es valioso de evaluar en cuanto relación costo:beneficio, especialmente a mediano y largo plazo

No se encontraron suelos desnudos. En la plantación las capas de hojarasca cumplen función protectora doble, además de limitar el desarrollo de herbáceas y regeneración natural, conservan buen nivel de humedad del suelo.

El potencial como bosque de protección del bosque en regeneración y bosque ripario es valioso debido a los cursos de agua superficial señalados, es un importante servicio ecosistémico en época de crisis climática y socioeconómica. Es importante proteger el desarrollo de estos bosques riparios, así como calidad del agua.

Recursos hídricos

Los recursos hídricos superficiales son abundantes en Limonapa. Vertientes y cursos de agua que tributan al cauce principal del río Santa Cruz surcan la finca. No hay alcantarillas en los caminos secundarios de forma que se reduzca el efecto sobre dichos cursos de agua por el paso de vehículos, personas y ganado vacuno, lo que posiblemente afecta la calidad del agua por efectos de deposición de heces y orina del ganado. Así mismo, el pisoteo del ganado que abreva en el río o quebradas directamente induce erosión posterior por escorrentía superficial en época lluviosa y fragilización de los bordes.

Se observa bosque ripario, pero en algunos tramos se observa que es apenas una franja delgada, tanto del río principal como quebradas. El sotobosque es denso, este crecimiento es beneficioso pues implicará a mediano y corto plazo una mejora del bosque ripario.

En relación a desechos sólidos, no se observan plásticos u otros desechos diseminados por la finca, sin embargo, sería interesante rotular puntos de acceso y casa del cuidador con carteles que orienten a trabajadores y visitantes las normas de manejo de desechos sólidos, así como la advertencia del cuidado contra incendios forestales y respeto a la vida silvestre.

Cambio climático

Hay mucho que estandarizar en cuanto a las mediciones de carbono (C) y CO₂ en muchas regiones del mundo, la región Neotropical no es la excepción (Dra. Lauren Cooper, com. pers. Conferencia Bosques Productivos, 21 de enero, 2021, Lima, Perú. Directora de Forest Carbon and Climate Program, Michigan State University, USA). Sin embargo, varios procedimientos a partir de ecuaciones alométricas se han propuesto para este fin, y son también aplicables a las condiciones nuestras. Con ese bagaje de procedimientos, Rivera-Céspedes (2015) estimó en plantaciones de teca de diferentes edades en Nicoya, Costa Rica una serie de variables, entre ellas carbono en la biomasa aérea. Sus cálculos establecieron máximos de 56.61 Mg/ha (Mg: Megagramo = 1,000 kg. Mil kilogramos = 1 tonelada) y mínimo de 18.66 Mg/ha. Otras conclusiones de esta autora indican que teca empieza acumular C a partir de los 4 años, y alcanza su máxima capacidad de almacenamiento a los 20 años. Por tanto, considerando estos resultados más los de Kraenzel *et*

al (2003); quienes estimaron C en árboles de teca de 20 años por 196 kg/árbol, con simples cálculos para Limonapa con 250 ha de teca y densidad de árboles al alcanzar los 20 años de 120 árboles/ha tendríamos aproximadamente 23,520 ton de C secuestrado. La madera de teca por ser utilizada principalmente para mueble y construcción ofrece mayor banco de C secuestrado por permanecer muchos años sin someterse a combustión y con ello no es emisor de gases nocivos a la atmósfera.

Por otro lado, la presencia de un poco más de 100 ha de bosques de protección con especies nativas ofrece otro banco de C secuestrado. Los cálculos para el aporte de C secuestrado en este caso requieren desarrollar ecuaciones para cada especie, lo que podría ser en el futuro interesante para Maderas Sostenibles. Pero el aporte a la reducción de emisiones también proviene de la protección del bosque contra incendios forestales.

Conservación de la biodiversidad

Limonapa presenta bosques secundario y ripario conservado. Esto beneficia a la biodiversidad y servicios ecosistémicos diversos. La abundancia relativamente alta de reptiles sugiere buenas condiciones del hábitat para reproducción y refugio. La cercanía de fuentes de agua permanente y suelos arcillosos, franco-arenoso y la cobertura tanto de bosque como plantación de teca ofrece condiciones muy favorables para este grupo taxonómico.

La protección del bosque y plantaciones de teca mejoran condiciones de conectividad que es favorable para muchas especies de mamíferos generalistas que usan estos bosques como refugio y fuente de alimento. La calidad del hábitat se ve favorecida por la disponibilidad de agua superficial permanente, lo que representa una condición muy favorable en época seca.

Para las aves los bosques protectores y la cobertura de teca parecen ofrecer también cierta calidad de hábitat pues representa conectividad. Aunque observamos pocas especies utilizando teca, nuestro registro de cerca de 50 especies (ver Anexo), sugiere condiciones de bienestar para este grupo. Es recomendable hacer más estudios específicos con aves para determinar la riqueza y el uso de los hábitats.

Ecología del paisaje

De acuerdo a las referencias del Ing. Nestor Diaz, propiedades vecinas en la parte norte y noreste de Limonapa conservan bosques, debido a que practican ganadería extensiva de baja intensidad y los suelos son más escarpados para cultivos tradicionales. Estas fincas alcanzan la parte alta de la microcuenca del río Santa Cruz, ubicada en la cordillera de los Maribios. Revisando imágenes de Google maps se comprueba esta conexión del bosque, especialmente ripario de esta parte

alta de la microcuenca con Limonapa (Figura 4). Este es un beneficio altamente valioso para la biodiversidad, pero es además protección concreta del recurso hídrico del río Santa Cruz y tributarios. Tanto la parte alta como media de esta microcuenca están con buena cobertura forestal.

Cultivos de granos básicos de subsistencia y ganadería extensiva persisten en todas las direcciones, pero existe un macizo boscoso al norte que forma parte de la cordillera de los Maribios, entre el cono truncado y península de Cosigüina y los macizos volcánicos de San Cristóbal y El Chonco. Como se aprecia en la figura, el bosque ripario y otras quebradas ofrecen conectividad que resulta valiosa para la biodiversidad nativa y objetivos de la empresa.

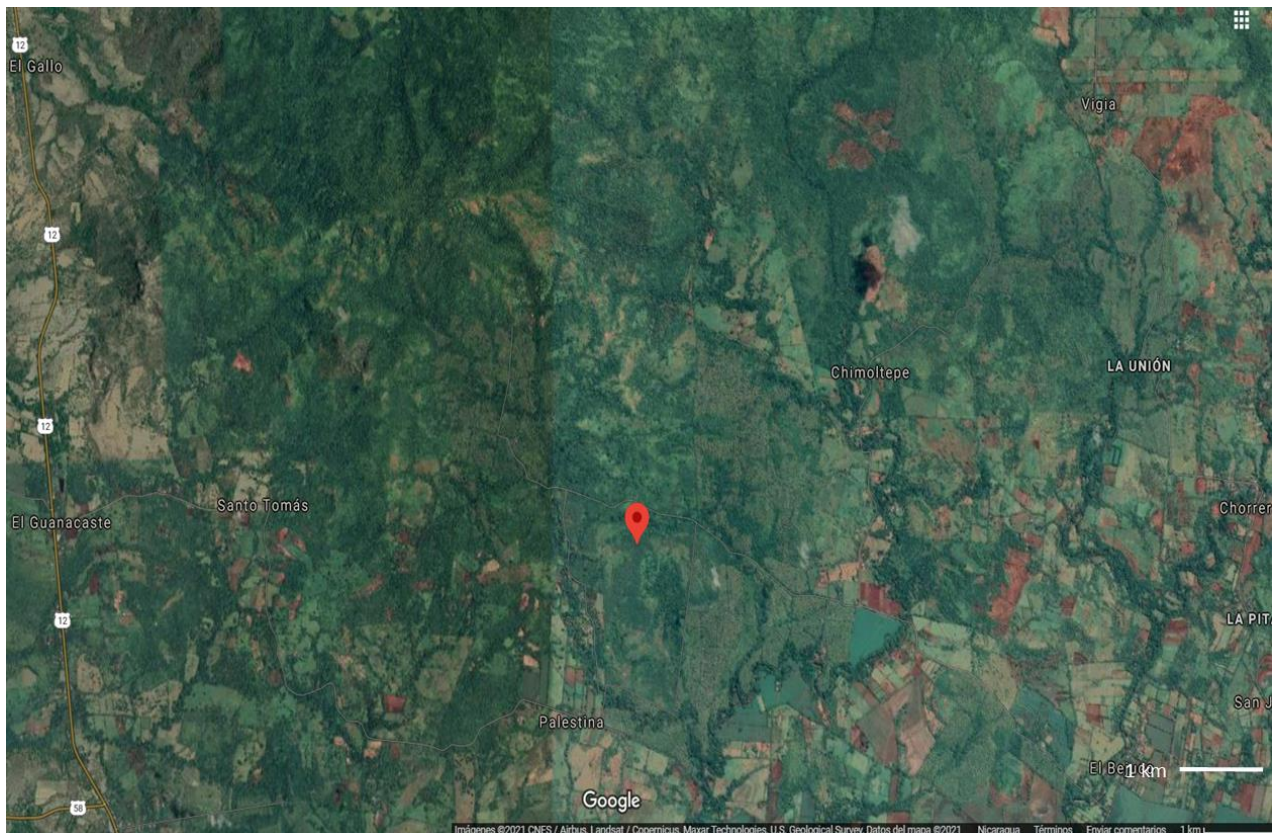


Figura 4. Imagen de Google map (enero, 2021) de Limonapa (marca roja) y masas de bosque en la parte norte. Detalles en leyenda extensa del mapa. El bosque ripario del río Santa Cruz (quebrada El Encanto) surca la propiedad. El drenaje proviene de la parte alta de la microcuenca en fila Cerro grande al norte. Hacia el oeste, sur y oeste el uso del suelo predominante es cultivos agrícolas, ganadería y cultivos industriales (sorgo y maní). Mapa editado por: M. Lezama-López, enero, 2021.

Aspectos socioambientales

Maderas Sostenibles no se involucra en aspectos socioambientales como la promoción de una mejor conciencia de la actividad forestal y cuidado de la naturaleza con comunidades y otras fincas vecinas. Esto deja un espacio poco explorado para mejorar el perfil ambiental de la empresa. Iniciativas sociales como proyectos de manejo de basura y campañas de educación en las comunidades podrían mejorar la aceptabilidad social de la empresa en su entorno local. Iniciativas socioambientales también pueden contribuir de manera significativa en desarrollar una relación fuerte y positiva entre la empresa y las comunidades cercanas.

Con la comunidad de Chimalapa se mantiene un pequeño conflicto por la cacería. Esfuerzos para tener una relación positiva bien desarrollada con las comunidades vecinas podría contribuir a reducir problemas de cacería ilegal en las fincas de Maderas Sostenibles.

Especies emblemáticas

Perico ligero o tamandúá (*Tamandua mexicana*).

Es un mamífero grande, reconocido por la mayoría del público, la empresa Maderas Sostenibles ha orientado su cuidado y protección. Está presente en Limonapa, además en ella existe buen hábitat para este edentado por la abundancia de hormigas terrestres y arbóreas, termitas y termiteros. El bosque y plantaciones de teca ofrecen refugio y sitios de forrajeo. Aunque es un mamífero generalista, la protección que ofrecen varios cientos de hectáreas de plantaciones y bosques es un estupendo factor de bienestar para estos animales.

Gueco atigrado (*Coelonyx mitratus*), (Figura 5).

Es relativamente abundante en Limonapa, y en la plantación de teca encuentra estupendo hábitat por las grietas en el suelo. Estas grietas ofrecen buen refugio para machos y hembras con crías. La disponibilidad de alimentos es alta, especialmente arañas medianas y pequeñas; que forman buena parte de su dieta habitual.

Es un reptil de apariencia atractiva, más bien enigmático por los múltiples mitos populares que se tejen sobre él.



Figura 5. Gueco atigrado en dos vistas, mismo individuo. Limonapa, 6 de enero, 2021.

Recomendaciones para optimizar la sostenibilidad ambiental de la empresa

1. Crear alianza de fincas en la parte alta de la cuenca del río Santa Cruz.

La justificación para esta recomendación es lograr cohesión del interés común por proteger el bosque desde la parte alta de la microcuenca del río Santa Cruz. Con esto, Maderas Sostenibles lograría mejorar la vigilancia contra cazadores furtivos que ingresan a las propiedades y a la vez, despertar el interés por la conservación del río y la biodiversidad. No tendría mayores costos, aunque nuevas contrataciones de vigilantes que rondan linderos serían necesarias en los meses críticos de la época seca. La contratación de vigilantes por las otras fincas sería de beneficio mutuo y este acuerdo sería parte de los términos de la alianza.

Maderas Sostenibles ha cultivado una buena imagen por la protección del bosque, vía regeneración y cuidado del bosque ripario, control de la cacería y los puestos de trabajo que ofrece. Esta imagen es fortaleza que abonaría la alianza que se propone.

2. Implementar carteles o rótulos que orienten el manejo de desechos sólidos a trabajadores y visitantes. Con ello, implementar depósitos de basura en casa de cuidador, algunas partes del camino que sirve de servidumbre de paso a otras fincas y comunidad de Chimaltepe.

Esta medida reduciría potenciales focos de contaminación para los recursos hídricos dentro de la propiedad. El manejo de los desechos es muy focalizado, es por trabajadores que ingresan a la propiedad, de forma que su control debe ser al ingresar y recibir

orientaciones previo el trabajo de campo. Disponer rótulos sencillos que indiquen la prohibición de tirar basura u otros desechos (aceites y combustibles usados) en plantaciones, bosques, quebradas y río, depósitos de basura debidamente rotulados y ubicados acorde el tránsito de personas.

3. Plantar especies de crecimiento rápido con floración abundante de especies nativa, cítricos y otras especies frutales para mejorar el hábitat para la fauna.

Aunque el bosque secundario y ripario muestra un buen estado, es interesante enriquecer la disponibilidad de recursos para la fauna con especies frutales que además sean oferta abundante de floración. Los sitios para agregar estas especies pueden ser como cercas vivas, usando siembra de postes de prendimiento rápido como jiñocuabo o indio desnudo, madero negro y sardinillo. Estas tres especies son muy eficientes en su crecimiento desde postes verdes.

Otros sitios de la finca para cultivos con especies ricas en floración son bordes de áreas rocosas y laderas donde se ve limitado el crecimiento de árboles. Para reducir el desarrollo de cárcavas en partes con pendientes moderadas, se puede plantar espadillo o izote (*Yucca* sp.). El cultivo de espadillo es conocido en occidente de Nicaragua, es rápido crecimiento y no requiere de mucho cuidado. Se usa tradicionalmente para separar patios y control de erosión en pendientes moderadas.

Bibliografía.

COLE, J.S., R.B. SIEGEL, H.L. LOFFLAND, M.W. TINGLEY, E.A. ELSEY & M. JOHNSON. 2019. Explaining the birds and the bees: deriving hábitat restoration targets from multi-species occupancy models. *Ecosphere* 10(4): e027810.1002/ecs2.2718.

HERPETONICA, 2015. Guía ilustrada de anfibios y reptiles de Nicaragua. Grupo Herpetológico de Nicaragua (Herpetonica) y Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA). Managua, Nicaragua.

Kraenzel, M., Castillo, A., Moore, T., & Potvin, C. (2003). Carbon storage of harvest-age teak (*Tectona grandis*) plantations, Panama. *Forest Ecology and Management*, 173(1-3), 213–225. doi:10.1016/s0378-1127(02)00002-6

MARENA, 2010. Estudio de Ecosistemas de Nicaragua y su representatividad en el Sistema Nacional de Areas Protegidas (SINAP). 1 era Edición. MARENA, Managua, Nicaragua.

Meyrat, A. 2001. Estrategia Nacional de Biodiversidad. Ecosistemas de Nicaragua y su Estado de Conservación. MARENA. Managua, Nicaragua.

Navarrete, D. y J. Ortega. 2011. *Tamandua mexicana* (Pilosa: Myrmecophagidae). *Mammalian Species*. 43 (874): 56-63.

RIVERA-CESPEDES, M. 2015. Analisis de la producción maderable de teca (*Tectona grandis*, Linn) en plantaciones y sistemas agroforestales en Hojancha, Costa Rica; y bases para el desarrollo de un plan de incidencia política para promover su cultivo. Tesis de Magister Scientiae. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Stevens, W.D., C. Ulloa-Ulloa, A. Poolo y O.M. Montiel (*Ed*). 2001. Flora de Nicaragua. Tomos: I, II y III. Missouri Botanical Garden Press.

Anexo 1. Lista de especies observadas en finca Limonapa, Maderas Sostenibles entre 6 y 8 de enero, 2021.

Clase	Nombre común	Nombre científico	Ecosistema
Anfibio	Rana de charco	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Teca y bosque ripario
Anfibio	Sapito túngara	<i>Engystomops pustulosus</i>	
Anfibio	Sapo	<i>Incilius coccifer</i>	Teca
Arácnido	Tarántula	<i>Aphonopelma sp</i>	
Arácnido	Araña arbórea	<i>Amblypygi</i>	
Arácnido	Tarántula	<i>Aphonopelma seemanni</i>	
Ave	Gavilán gris	<i>Buteo plagiatus</i>	Bosque secundario joven
Ave	Viudita	<i>Thraupis episcopus</i>	Bosque ripario
Ave	Tijereta	<i>Tyrannus forficatus</i>	En teca y otros ecosistemas
Ave	Gavilán de camino	<i>Rupornis magnirostris</i>	Borde de teca
Ave	Tortolita	<i>Columbina passerina</i>	Muy abundante y en todos los ecosistemas
Ave	Andadora	<i>Leptotila verreauxi</i>	Borde de teca
Ave	Relojero	<i>Morococcyx erythropygus</i>	Bosque secundario joven
Ave	Colibrí	<i>Amazilia saucerrottei</i>	Bosque secundario joven
Ave	Garza tigre	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Bosque ripario
Ave	Aguila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>	
Ave	Guas o Guaco	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Bosque secundario joven
Ave	Viuda	<i>Trogon melanocephalus</i>	Muy abundante y en todos los ecosistemas
Ave	Martin pescador	<i>Megaceryle alcyon</i>	Bosque ripario
Ave	Mosquerito azufrado	<i>Tolmomyias sulphurens</i>	Bosque ripario
Ave	Charralero	<i>Peucaea ruficauda</i>	Tacotal
Ave	Cacique puiquinegro	<i>Dives dives</i>	Bosque ripario
Ave	Tangara	<i>Saltator coerulescens</i>	Teca
Ave	Tecolotito	<i>Glauclidium brasilianum</i>	Bosque secundario joven
Gasterópoda	Caracol	<i>Orthalicidae</i>	Bosque ripario
Mamífero	Ardilla centroamericana	<i>Sciurus variegatoides</i>	Todos los ecosistemas
Mamífero	Zarigüeya común	<i>Didelphis marsupialis</i>	Teca

Clase	Nombre común	Nombre científico	Ecosistema
Peces	Sardina	<i>Poeciliidae</i>	Quebrada
Peces	Carate	<i>Amatitlania sp</i>	Quebrada
Peces	Sardina	<i>Astyanax sp</i>	Quebrada
Reptil	Gueco atigrado	<i>Coleonyx mitratus</i>	Cerca de casa de campo
Reptil	Boa común	<i>Boa imperator</i>	Bosque ripario
Reptil	Mabuya	<i>Marisora brachypoda</i>	Teca
Reptil	Lagartija rayada	<i>Scelopous variabilis</i>	Teca
Reptil	Tortuga sabanera	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Bosque ripario
Reptil	Anolis	<i>Anolis wellbornae</i>	Teca
Reptil	Anolis	<i>Anolis cupreus</i>	Teca
Reptil	Lagartija rayada	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Teca

Anexo 2: Lista de especies reportadas en finca Limonapa en entrevista a José Enrique Estrada el 7 de enero, 2021.

Clase	Nombre Español	Nombre Científico	Comentarios
Ave	Codorniz	<i>Colinus cristatus</i>	Dentro de las plantaciones y caminos forestales
Ave	Perdiz	<i>Cypterellus cinnamomeus</i>	Bosque ripario
Ave	Sorococa	<i>Megascops cooperi</i>	
Ave	Lechuza de campanario	<i>Tyto alba</i>	
Mamífero	Perico ligero	<i>Tamandua mexicana</i>	Dentro de las plantaciones
Mamífero	Mapache	<i>Procyon lotor</i>	
Mamífero	Coati/pizote	<i>Nasua narica</i>	
Mamífero	Armadillo de nueve bandas	<i>Dasypus novemcinctus</i>	
Mamífero	Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>	Dentro de las plantaciones
Mamífero	Puercoespín	<i>Coendu mexicanum</i>	
Mamífero	Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	
Mamífero	Mofeta moteada del Sur	<i>Spiogale putorius</i>	
Reptil	Gallego café	<i>Basiliscus vittatus</i>	Bosque ripario
Reptil	Garrobo	<i>Ctenosaura similis</i>	Dentro de las plantaciones
Reptil	Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	Dentro de las plantaciones
Reptil	Escorpión	<i>Gonatodes albogularis</i>	
Reptil	lagartija	<i>Holcosus undulatus</i>	
Reptil	Cascabel	<i>Coluber mentovarius</i>	