



Monitoreo Biológico REDD+

La Amistad

Antecedentes

La Reserva de Recursos Manejados San Rafael es el segundo remanente boscoso más grande de la región Oriental, perteneciente a la ecoregión conocida como Bosque Atlántico del Paraná (BAAPA). Esta ecoregión es conocida por su alta biodiversidad y a la vez, su alta vulnerabilidad debido a la gran pérdida de vegetación natural que ha sufrido durante las últimas décadas. Este centro de endemismo de fauna y flora se ha reducido sólo alrededor del 7% de su extensión original, motivo por el cual es considerado uno de los ecosistemas más amenazados (Dinerstein *et al.* 1995; Myers *et al.* 2000; Di Bitteti *et al.* 2003).

Si bien esta ecoregión compartida entre Argentina, Brasil y Paraguay, no ha sido intensamente estudiada, cuenta con una alta diversidad de especies, destacándose la avifauna con más de 400 especies de aves y la flora con aproximadamente 3000 especies de plantas. En Paraguay, el registro más completo de aves de la zona de San Rafael lo posee la Asociación Guyra Paraguay. Estos datos han servido de base para la designación de la primera "Área de Importancia para la Conservación de las Aves" (o IBA, por sus siglas en inglés) del país, y la segunda de Sudamérica, lo que indica la importancia biológica del área. Asimismo, el BAAPA posee más de 100 especies de vertebrados endémicos y alrededor de 130 especies de plantas (Barreto *et al.* 2004, citado por Cartes 2006).

A pesar de esta riqueza en términos de biodiversidad, hasta la fecha han existido pocos esfuerzos en realizar estudios de base y monitoreo de las especies presentes en el área, como ser la Evaluación Ecológica Rápida (EER) (SEAM 2002), los análisis de vegetación realizados por Keel, Gentry y Spinzi (1993), los informes técnicos inéditos elaborados por Guyra Paraguay (Base de Datos Guyra Paraguay 2014), y el inventario forestal de la Reserva (Ramírez y Riveros 2001); demostrándose así la necesidad de llenar esos vacíos de información sobre biodiversidad, sobre todo en ciertos grupos.

Teniendo en cuenta la degradación del BAAPA a causa de la deforestación, la rica biodiversidad y la falta de información científica, Guyra Paraguay ha iniciado en el 2010, el proyecto Conservación de Bosques del Paraguay -REDD- de deforestación evitada, en la colonia La Amistad en San Rafael. Esta colonia tiene una extensión de 1182 ha., situada en medio de la masa boscosa de San Rafael y lindando con el río Tebicuary.

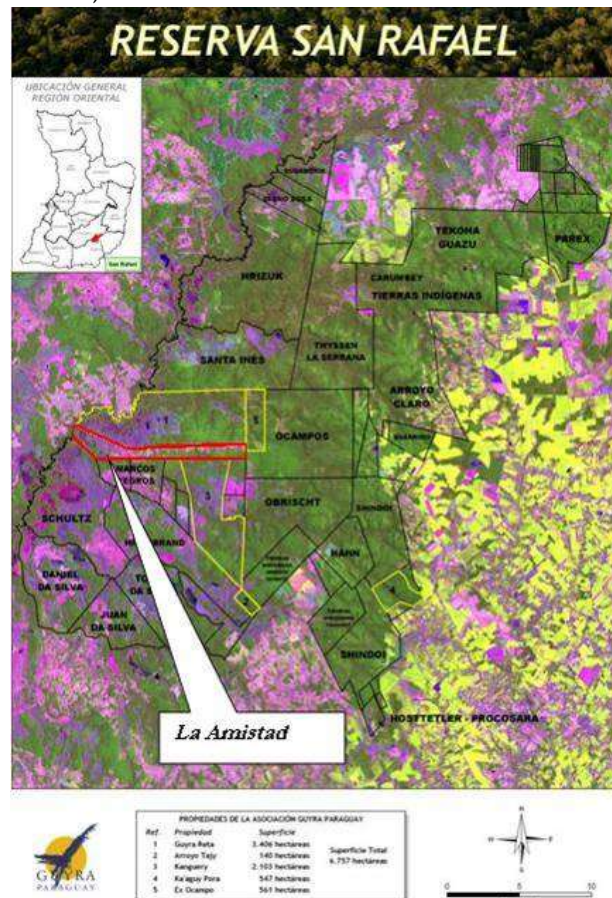


Fig. 1. Localización de Colonia La Amistad.

La vegetación predominante del área es típica del BAAPA, con zonas de pastizales naturales, formando un mosaico de hábitats para la fauna y flora. Las formaciones vegetales reconocidas hasta el momento son el Bosque Alto, el Bosque Bajo, Bosque secundario, Bosque en

regeneración, tierras cultivadas y pastizales (ver Tabla 1). Es importante destacar que el bosque alto ha sufrido una extracción selectiva y gran parte de la misma se encuentra en fase de recuperación en zonas donde existe protección. Asimismo, debido a los problemas de tenencia de tierras y la fertilidad del suelo, el Bosque de San Rafael ha sido severamente deforestado.

Cobertura vegetal	San Rafael (ha)	La Amistad (ha)	Total (ha)	%
Bosque alto	35270	299	35569	50.5
Bosque bajo	1500	50	1550	2.2
Bosque secundario	12570			17.8
Bosque en regeneración	525			0.7
Tierras cultivadas	6256	344		9.4
Pastizales	12682	490		18.7
Agua	500			0.7
Total	69304	1182	69304	

Tabla 1 - Cobertura vegetal en 2009, en San Rafael incluyendo La Amistad in 2009 (Leiva 2009 y Lab. Gis Guyra Paraguay,2010).

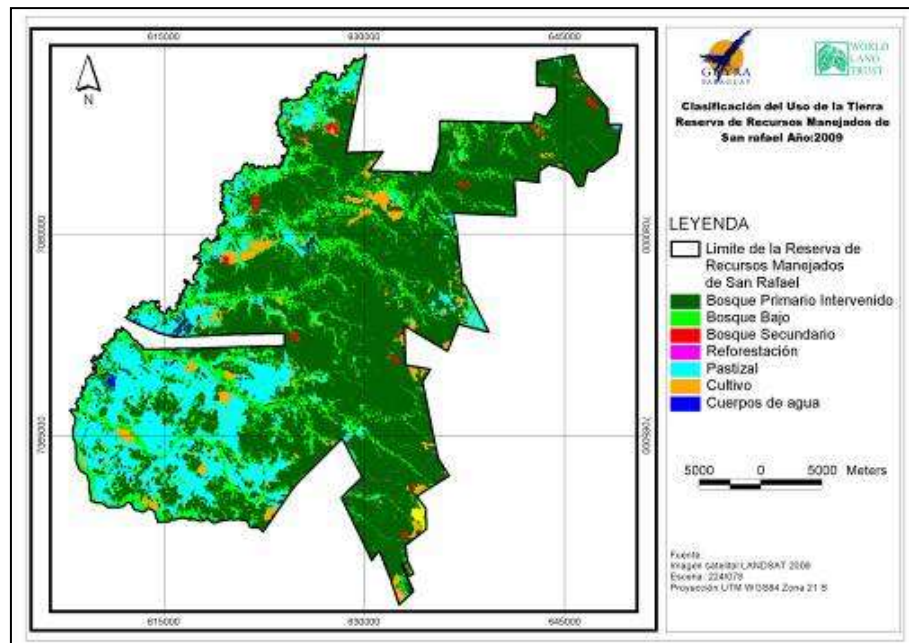


Fig.2. Mapa de comunidades vegetales.

La deforestación que ha sufrido el BAAPA ha sido de aproximadamente el 25% (Huang *et al* 2009), causada principalmente por la agricultura mecanizada, soja en su mayoría, convirtiendo al país en uno de los principales productores de soja a nivel mundial. La ganadería también ha tenido un papel importante en el cambio de uso de la tierra, a lo que se le suma la invasión de tierras de manera ilegal para tala selectiva. El área alrededor del Parque San Rafael también ha estado y sigue estando sujeta a grandes presiones antrópicas que degradan el ecosistema e incrementan la fragmentación y el efecto de borde en los bosques.

En el caso de la colonia Amistad, el registro del 2009 indica mas de 300 ha. de Bosque Alto ha sido transformada en tierras agrícolas y un uso no planificado, dando como resultado una matriz de franja de bosque rodeada de vegetación modificada y un alto porcentaje de bordes. En contraste, el bosque secundario ha sido poco alterado y existen indicios de regeneración.

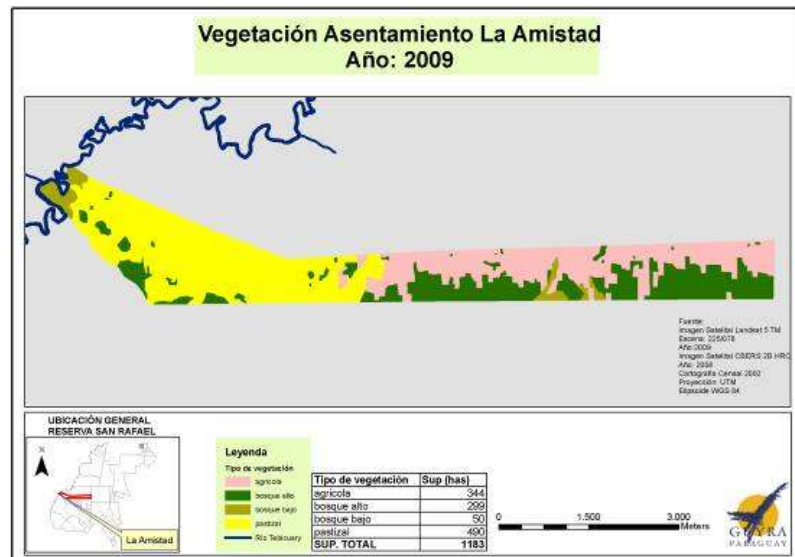


Fig. 3. Vegetación en La Amistad (2009).

Metodología general

El presente proyecto tiene como objetivo realizar monitoreos biológicos y de servicios ecosistémicos a fin de demostrar los efectos positivos debido a: 1) el mantenimiento de un área de amortiguamiento ubicado en la colonia La Amistad que protege al gran remanente boscoso de San Rafael de progresiva degradación, y 2) el mejoramiento de la calidad de los remanentes boscosos en Amistad.

Ambos efectos podrían medirse de acuerdo a parámetros específicos para cada grupo a ser monitoreado (ver secciones más adelante), comparando áreas con buena cobertura natural, áreas no degradadas y áreas intermedias o en recuperación como La Amistad. Para ello se realizarán simulaciones sobre cambios de uso de la tierra como si el proyecto REDD no hubiese entrado en vigencia, tomando como referencia lo que ocurre en los alrededores, y contrastándolo con la situación real post-proyecto. Además, se realizarán comparaciones en cuanto al nivel de regeneración de comunidades naturales y la composición de especies de fauna y flora pre y post proyecto.

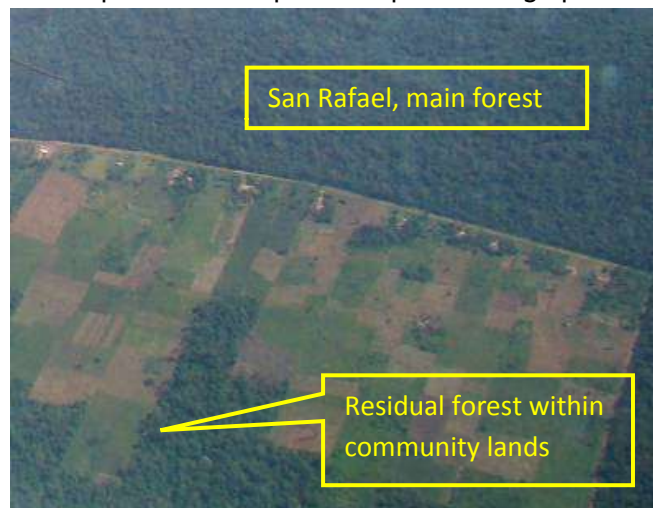


Fig. 4. Bosque principal (San Rafael) vs. Bosque residual (Amistad).

Para la fase pre-proyecto, se tomarán como línea de base las recopilaciones bibliográficas y los trabajos publicados para cada grupo hasta la fecha. La fase post-proyecto constituirá los resultados de los monitoreos establecidos en el presente protocolo. Un componente fundamental del pre y post proyecto será la comparación de resultados a fin de demostrar el beneficio positivo que ha resultado para San Rafael y La Amistad, la deforestación evitada de los remanentes en cuestión. Cabe destacar que en los mencionados remanentes, se pueda dar el caso de que los remanentes pequeños actúen como *sumideros* (*sink*), mientras que los remanente más extensos sean *fuentes* (*source*).



Para ello, se efectuarán monitoreos específicos por grupos, empleando metodologías estándares: HCV (De Egea y Balbuena, 2007), IBAs (Guyra Paraguay, 2008), EERs (Sayre *et al.*, 2000), entre otros, con un énfasis en especies y ecosistemas considerados importantes. Los criterios para la determinación de especies importantes para la diversidad, se basan en: especies endémicas, especies amenazadas, especies migratorias, especies de distribución restringida, de importancia económica. Para esto, se emplearán las listas de la UICN, CITES y a nivel nacional, la lista de especies amenazadas de la SEAM. Debido a la disponibilidad de información, se realizará un mayor esfuerzo de muestreo para herpetofauna, avifauna y mastofauna. En cuanto a ecosistemas se pondrá atención a: ecosistemas raros, de gran importancia biológica y que provean servicios ecosistémicos. Aquí, se pondrá especial atención en el monitoreo de cambio de uso de la tierra y la composición de las distintas comunidades vegetales, incluyendo especies forestales.

Complementando el monitoreo biológico que será realizado por expertos, se realizará monitoreos participativos con la comunidad y entrevistas a fin de involucrar a los actores involucrados en esta fase, tener su visión del estado de los componentes biológicos y contar con datos históricos de especies raras o usos no registrados de fauna y flora.

Los monitoreos determinarán los cambios en cada grupo taxonómico así como los cambios a nivel del paisaje a fin de determinar y medir los impactos del proyecto de deforestación evitada. Posterior a los monitoreos, se podrá realizar un nuevo análisis de amenazas, actualizar los protocolos y sugerir acciones específicas de acuerdo a los resultados. Por último es importante destacar que las causalidades no son fácilmente demostrables en las ciencias naturales y en particular las biológicas por tratarse de ambientes abiertos y expuestos a externalidades; por ende, se debe tener cuidado al establecer supuestos. Además, se debe tener en cuenta que los cambios en la biodiversidad no suelen ocurrir de manera rápida, sino más bien progresiva. Por ende, se recomienda hacer una evaluación de los resultados luego de un período mínimo de 4-5 años.

➤ **Monitoreo de cambio de uso de la tierra y remanentes boscosos a nivel de Paisaje.**

La conservación de los remanentes naturales es uno de los principales objetivos de los proyectos REDD, ya sea por su capacidad de captar carbono, albergar especies de fauna y flora importantes y proveer servicios ecosistémicos vitales y por ende, el seguimiento o monitoreo del cambio de uso de la vegetación es una de las principales herramientas para evaluar la efectividad de este tipo de proyecto.

Para esto, podemos realizar una comparación histórica vs. la condición actual de los remanentes boscosos a fin de inferir mediante supuestos y simulaciones un escenario sin el proyecto de deforestación evitada, es decir como estaría el bosque si el proyecto REDD no hubiese entrado en vigencia. Asimismo y durante toda la duración del proyecto, se debe de hacer un análisis periódico de los cambios observados en los alrededores de la zona del estudio pero que están fuera del área del mismo para contrastar si el proyecto es efectivo en evitar los cambios de uso de la tierra.

Es sabido que, a fin de mantener ciertos procesos ecológicos, servicios ecosistémicos e interacciones bióticas, los remanentes de bosque deben estar en buenas condiciones y tener un tamaño considerable (si bien no existe un tamaño determinado, se asume por Biogeografía de Islas, que pocos remanentes de mayor tamaño son más efectivos que muchos fragmentos pequeños. DiBitteti *et al.* (2003) enumera algunas de las funciones que los remanentes tienen entre las cuales podemos citar: la protección de microcuencas hidrográficas y de los suelos; pueden servir como punto de partida para la creación de corredores, servir de refugio, ser proveer semillas y funciones culturales, educativas y estéticas.

Por ende, el monitoreo además deberá precisar el tamaño de los remanentes boscosos, los cuales pueden ser afectados aunque no se realice ninguna acción a gran escala, principalmente como resultado de lo que se conoce como efecto borde. Teniendo en cuenta



la metodología de HCV, debemos priorizar la importancia de los bloques representativos del BAAPA debido a su importancia para mantener distintos procesos ecológicos y especies que requieren de condiciones específicas para vivir.

En la colonia La Amistad, donde existen parches de bosque nativo y tierras cultivadas y por ende los parches de bosques no son de gran tamaño, los mismos pueden proporcionar áreas sumidero a varias especies, servir de corredores entre grandes bloques de bosque que serán las áreas fuente, facilitar el intercambio genético entre poblaciones, y con un manejo adecuado, evitar que la matriz modificada vaya ingresando al bosque. Por ello, es de suma importancia monitorear el área a nivel de paisaje y no como fragmentos aislados.

A fin de realizar un seguimiento sobre los distintos cambios de uso de las comunidades vegetales, se realizará un análisis multitemporal, mediante imágenes satelitales de los sensores Landsat 5TM, 7 ETM+ y 8 LDCM con escalas de entre 1:8.000 a 1:30.000, acordes con las limitaciones propias de la resolución espacial de estos sensores.

La metodología de detección de cambios empleada se basa en procesos automatizados realizados por medio del software ArcGis 10.1, junto con una interpretación visual, considerando criterios como la textura, forma y respuesta espectral, para finalmente detectar y elaborar el correspondiente mapa temático de cobertura de remanentes naturales y áreas modificadas.

Las variables consideradas serán: la ocurrencia de incendios en las áreas boscosas y los desmontes registrados en zonas circundantes al área de estudio. El estudio de los cambios se realizará de manera semestral, y proveerá resultados referentes a la cuantificación de superficies de cambio de coberturas naturales y ocurrencia de incendios.

➤ Comunidades naturales y Flora

Como punto de partida, se emplearán las comunidades vegetales descritas en el PDD de La Amistad (Guyra Paraguay, 2010), tanto para San Rafael (Figs. 2 y 3).

Usando estos mapas como referencia, se seleccionaran lugares específicos de muestro representativos de cada tipo de comunidad natural. Los muestreos serán realizados según Sayre *et al.* (2000) de acuerdo a la metodología de EER (Evaluación ecológica Rápida), realizando parcelas de 20x20 a fin de caracterizar la vegetación, la distribución de ciertas especies, la abundancia de especies de particular interés como las amenazadas y/o endémicas.

Los puntos de muestreo serán en establecidos según las distintas unidades ecológicas y se realizarán en: en el fragmento principal de Bosque de San Rafael, en cada tipo de bosque; en los bloques de la colonia Amistad (teniendo en cuenta que el tamaño de la parcela puede variar), y de ser posible en algún remanente boscoso pequeño que este totalmente rodeado de una matriz alterada, a modo de comparar tanto la composición como la abundancia de especies en comunidades que han pasado por distintos tratamientos (poco o nada alterado, poco alterado y matriz totalmente alterada).

De esta manera, podremos inferir el beneficio o el impacto positivo que el proyecto tiene, de acuerdo a la “calidad” de los parches en cuanto a degradación debido a especies invasoras, exóticas, pioneras, etc.

La información se registrará en planillas establecidas para EER e irá acompañada de fotografías y puntos exactos de GPS. Esta metodología proveerá una comprobación física de las comunidades vegetales que se han utilizado de base de acuerdo a las imágenes satelitales y además, servirá de línea base para realizar los futuros monitoreos comparativos.



La toma de datos para el monitoreo de las comunidades vegetales estarán acompañados según sea necesario, de colecta de ejemplares de plantas herbáceas y leñosas en los puntos de muestreo establecidas. Para la identificación taxonómica se emplearán como referencia las claves disponibles principalmente en los Herbarios del Museo Nacional de Historia del Paraguay y el Herbario de la Facultad de Ciencias Químicas, así como otras publicaciones relacionadas.

Para el estudio de Flora, primeramente se recopilará la información existente a fin de utilizar ésta como línea base en cuanto a especies presentes en la zona de estudio. Los muestreos se realizarán de la misma manera que con las comunidades vegetales de manera a complementar la caracterización de las mismas, es decir que se efectuará en las distintas comunidades mediante parcelas.

Se realizará el muestreo mediante point sampling, teniendo en cuanto unos 20 mts. en cada dirección alrededor del área de estudio, a fin de determinar los principales grupos de plantas. Asimismo y siguiendo con la metodología de HCV, se realizará un enfoque particular a las especies de flora amenazada, endémica y de importancia económica (ya sea de uso popular o que pueda tener aprovechamiento comercial), a fin de obtener datos de distribución y abundancia de las mismas.

La lista de especies amenazadas será elaborada a partir de los apéndice de CITES, los criterios de la UICN y la Resolución de la SEAM 524/06 sobre especies amenazadas a nivel nacional.

Se emplearán los formularios recomendados en Sayre *et al.* (2000) a metodología. Los datos serán tomados en los puntos de muestreos establecidos, acompañados de material de colecta de ser necesario, para su posterior análisis en gabinete. La determinación taxonómica se realizará siguiendo las mismas directrices que con Comunidades Vegetales. Las especies de interés serán georeferenciadas y posteriormente mapeadas utilizando un sistema de información geográfica (SIG). Por último, se elaborará una caracterización del nivel de amenazas potenciales que tienen impacto en los distintos tipos de vegetación.

➤ Monitoreo Forestal

El Parque San Rafael, por poseer ecosistemas particulares, entre ellos bosques densos semicaducifolios con especies de árboles de importancia forestal y por ello, enfatizaremos en el estudio de especies forestales, si bien los mismos también serán tratados en la sección de comunidades vegetales y flora.

Siguiendo los lineamientos de HCV citados en De Egea y Balbuena (2007), se elaborará una lista de especies de importancia económica de uso popular e indígena (medicinal, leña, carbón, melífera, industrial, ornamental, artesanal, comestible y forrajera), a fin de hacer un seguimiento a éstas especies por proveer servicios ecosistémicos a la comunidad.

Además se realizará un censo forestal en parcelas previamente determinadas, identificar y marcar los individuos de las especies de árboles amenazados de importancia económica, de tal manera que, de ser aprovechadas se pueda evaluar el efecto del uso mediante tasas de mortalidad y reclutamiento.

➤ Servicios Ecosistémicos

El Bosque provee numerosos servicios ecosistémicos y por ende es de vital importancia monitorear la conservación de zonas importantes para la regulación de éstos servicios, mediante este proyecto. Esta continuidad de servicios ecosistémicos proveerá un beneficio positivo como resultado de la deforestación evitada. A modo de ejemplo, el bosque es necesario para el mantenimiento del agua y su fauna asociada a través de la conservación de cuencas y microcuencas hidrográficas (De Egea y Balbuena, 2007). Tal es así, que la pérdida



de masa boscosa implica en muchos casos un aumento de sedimentos y por ende, impactos en los hábitats acuáticos.

A fin de garantizar la conservación de estas cuencas, se realizará un monitoreo de la cobertura boscosa de los bosques ribereños, en particular alrededor del río Tebicuary. En particular, se dará mayor énfasis a las franjas boscosas de al menos 100 m. de ancho, ya que proveen protección a cursos hídricos (De Egea y Balbuena, 2007).

Además, se tomarán muestras de agua a fin de monitorear la presencia de contaminantes en el agua como resultado de agroquímicos. Los resultados de este análisis serán tomados como la línea base para futuros monitoreos. De ser posible, también se realizará toma de muestra de agua en cauces que carezcan de franja boscosa protectora y estén expuestos a agroquímicos, a fin de comparar el beneficio de mantener el bosque, gracias al proyecto REDD.

El mantenimiento del suelo a través del control de erosión, es también un beneficio del Bosque, y por ello es considerado como HCV. Los incendios pueden afectar severamente la cobertura boscosa y la productividad del suelo, por lo tanto es importante monitorear los focos de incendio a través de análisis multitemporales con herramientas de SIG y sensores remotos.

El monitoreo de incendios se realizará de la misma manera que se menciona en la sección de Monitoreo de cambio de uso de la tierra, a lo que se le suma una comprobación física en campo a fin de establecer los motivos del incendio.

➤ Fauna

Peces

La ictiofauna constituye una fuente de información sobre la calidad de los cauces hídricos, sin embargo, actualmente la información sobre este grupo es escasa en la Reserva. A fin de conocer la diversidad de peces de la zona de estudio, se efectuarán muestreos en puntos específicos en los cursos de agua permanentes y ocasionales, utilizando red de arrastre y red de mano, en horario diurno. Posteriormente se realizará la identificación taxonómica de acuerdo a Nelson (1976). Igualmente, se realizará análisis de PH, temperatura y conductividad en los puntos de muestreo a fin de determinar las características físicas de los cuerpos de agua. Se tienen datos anecdóticos de migración de peces, hecho que puede ser corroborado mediante un monitoreo más riguroso dentro del marco de este proyecto.

Como línea base de ictiofauna, es decir, pre-proyecto, se tomará la lista de especies de trabajos publicados en años anteriores en la zona de estudio, mientras que los nuevos datos aportados mediante el nuevo esquema de monitoreo, será el resultado mediante el proyecto.

Anfibios y Reptiles

La herpetofauna y en particular los anfibios, constituye un grupo de vertebrados empleados como indicadores de calidad de hábitat. Por ello, es importante realizar monitoreos a fin de determinar el efecto que la deforestación evitada tiene en éstos vertebrados. Cabe destacar que la línea base pre-proyecto REDD en cuanto a herpetofauna, será basada en listas de especies de trabajos realizados en el área de estudios y zonas aledañas. El efecto del establecimiento del proyecto REDD, será medido según el nuevo protocolo de monitoreo.

A fin de comparar la composición y abundancia de especies en zonas con distintos patrones de uso, se realizarán colectas directas en la colonia La Amistad y la Estación Biológica Kanguery, mediante la colocación de trampas pozos "pitfalls". También, se analizará el efecto borde en la comunidad de herpetofauna a través de transectas de aproximadamente 1000 mts. de extensión, y colocando 2 baldes de 60 o 100 litros separados por 12-15 metros con cerco de



deriva. Esto se realizará cada 100 metros, totalizando así 20 baldes en 1000 metros por cada línea de muestreo.

Esta comparación entre áreas de borde y áreas boscosa, tiene como objetivo establecer una relación entre la composición de especies en caso de que el proyecto REDD no existiese, asumiendo una menor diversidad en zonas alteradas que en zonas de vegetación natural.

De ser necesario, los ejemplares serán colectados y sacrificados con lidocaína en el caso de reptiles y para anfibios será aplicada de forma dérmica, serán fijados con formol al 10% y se depositaran en alcohol al 70%, se les extraerá muestras de tejidos depositados en alcohol al 90% o puro para futuros estudios de ADN. Se tomará una muestra fotográfica de los ejemplares vivos colectados. Los datos obtenidos serán anotados en una tabla estandarizada donde se anotará la especie colectada, la hora y lugar de colecta, temperatura, humedad relativa.

Idealmente, los monitoreos deben realizarse varias veces en el año, de manera a obtener datos robustos, sobre todo para abundancia. Los anfibios serán muestreados principalmente en horario nocturno, mientras que los reptiles en horario diurno. Siguiendo la metodología de HCV, se dará mayor énfasis a especies endémicas, amenazadas, con distribución restringida, con algún valor económico y raras.

➤ Aves

La avifauna constituye uno de los grupos mejor estudiados en la zona de San Rafael, siendo el registro más completo el de la Base de Datos de Guyra Paraguay (BDGP, 2014), la cual será tomada como línea base para el monitoreo y considerada como la situación pre-proyecto, mientras que los nuevos datos serán tomados como indicadores o beneficios del proyecto REDD. Cabe destacar que por ser consideradas como indicadoras, de relativa facilidad de observación y el número de datos que se tiene, el monitoreo de aves constituirá uno de los pilares del monitoreo biológico del proyecto.

Para el monitoreo de avifauna dos métodos son los más empleados: transectos lineales y conteos por puntos. Ambos métodos son muy útiles para generar información sobre abundancia, densidad y tendencias de aves, el conteo por puntos se utilizó más en áreas boscosas y los transectos lineales en áreas abiertas con una buena visualidad.

Para poder detectar cambios y diferencias en el área de estudio en relación a otros sitios, se va a implementar el monitoreo en tres sitios: 1) Colonia La Amistad, 2) áreas boscosas en los alrededores de La Amistad, y 3) Kanguery o Guyra Reta (bosque atlántico en relativamente buen estado).

Previamente, se analizará en gabinete un mapa antes de comenzar el monitoreo, identificando los sitios para implementar el conteo por puntos, asegurando abarcar la mayor extensión posible en el área de estudio. Es importante asegurar que los puntos se encuentren a lo largo de caminos y sean accesibles. La distancia mínima entre puntos de conteo será de 250 m. a fin de evitar contar las aves dos veces. Todos los puntos se marcarán en el mapa para asegurar la posterior replicación del monitoreo.

Dependiendo del tamaño del área que a cubrir y el tiempo disponible para el monitoreo, se recomiendan 5 a 10 puntos en cada sitio (La Amistad, áreas alrededor y Kanguery o Guyra Reta). El periodo de censo debe ser de 5 min. si el tiempo de desplazamiento entre puntos es inferior a 15 min, y de 10 min si el tiempo de desplazamiento supera los 15 min. En cuanto a la frecuencia, cada punto debe ser monitoreado por lo menos una vez por temporada y el periodo del año en que una ruta de puntos es censada debe mantenerse constante de año en año y no debe diferir en más de siete días de la fecha del primer censo. La hora del comienzo del censo no debe diferir en más de media hora de la del primer año. Además, de ser posible, cada ruta de puntos deberá ser censada cada año por el mismo observador a fin de reducir



sesgos del observador. Los monitoreos se realizarán durante los meses Septiembre a Noviembre, por ser considerado el pico de actividad.

En cada punto se registrará el tipo de hábitat y el estado del hábitat (ver ejemplo de formulario Apéndice 1). Los resultados de los conteos en los puntos establecidos se registrarán en el formato presentado en Apéndice 2. Cada hoja indica el sitio del monitoreo, la fecha y el número de la visita. Los registros se harán en forma directa a través de identificación visual o indirecta, mediante identificación acústica. Es importante registrar las aves de paso que vuelan por encima del área sin detenerse en una hoja de datos distinta.

Los monitoreos se realizarán mayormente en horas de la mañana, a la tarde y en alguna ocasión a la noche para identificar las especies nocturnas. Complementando el monitoreo por puntos y de transecto, se realizarán entrevistas a los pobladores locales a través de fotografías e ilustraciones, haciendo hincapié en especies raras o amenazadas.

Este protocolo de monitoreo permitirá evaluar la composición de especies y la abundancia de especies de interés particular como ser especies amenazadas, endémicas o de importancia económica.

➤ Mamíferos

Los mamíferos constituyen un grupo relativamente poco estudiado debido a la dificultad de observación y al tiempo requerido para obtener datos significativos y por ende, no existen muchos datos más que listas de especies. Estas listas existentes serán tomadas como línea base pre-proyecto y los resultados de los monitoreos propuestos serán considerados como consecuencia en la biodiversidad mediante el proyecto.

Si bien la mayoría de los mamíferos son más bien generalistas, los relevamientos se realizarán en las principales comunidades naturales determinadas previamente y en sitios estratégicos. A fin de medir el efecto que tienen en la mastofauna distintos tratamientos, áreas boscosas y alteradas, se efectuarán los muestreos dentro del área boscosa de San Rafael o en la zona de Kanguery que podrían considerarse como áreas fuente y en la zona de La Amistad, que podría albergar sumideros para varias especies. Los relevamientos se realizarán en horas crepusculares y también durante el día.

Primeramente se realizarán entrevistas y monitoreos participativos con la comunidad, a fin de obtener datos sobre el uso de la mastofauna e indagar sobre especies poco frecuentes o bajo alto nivel de amenaza. Se priorizará las especies amenazadas, endémicas y que sean de importancia para las comunidades.

El estudio de los micromamíferos se efectuará con trampas y mediante redes de niebla. Para lo primero se determinarán los puntos de muestreos y se colocarán las trampas Sherman a fin de determinar la diversidad de roedores y marsupiales. Las trampas tienen dimensiones de 7,5 x 9 x 23,5 cm. y son para captura viva con un cebo de mezcla de avena arrollada con manteca de maní y/o sardinas en aceite de soja. La revisión de las trampas se realizará dos veces al día; la primera en la madrugada, con la primera luz del día y la segunda antes del anochecer, en el momento de renovar los cebos. Las trampas serán numeradas y colocadas en líneas georreferenciadas con distancias de aproximadamente 10 m. entre sí, constituyendo así una línea de trampeo. Se llevará un registro detallado de las colectas y únicamente de ser necesario se colectará el animal. Teniendo en cuenta de que éste tipo de monitoreo es muy demandante, no se realizarán numerosas réplicas.

El registro de murciélagos se realizará mediante el uso de redes de niebla de 12 m de largo cada una durante las noches con condiciones climáticas favorables. Las redes serán controladas en forma permanente hasta la medianoche y de esa hora en adelante, en turnos de 2 horas, hasta el amanecer. Las mismas se colocará en distintas formaciones boscosas, en tierras abiertas y cerca de fuentes de agua. Los ejemplares capturados de fácil identificación serán liberados, mientras que los de dudosa identificación serán retenidos vivos o de ser



necesario, colectados y preparados. Los murciélagos también pueden ser indicadores de servicios ecosistémicos ya que muchas especies son polinizadoras.

El monitoreo de macromamíferos se realizará mediante métodos directo e indirecto. En cuanto a métodos indirectos, se buscará indicios de la presencia del animal como ser huellas, heces, madrigueras, sonidos, restos óseos, entre otros. Las heces de especies amenazadas o raras se colectarán para un posterior análisis de ADN a fin de determinar número de individuos, sexo y de ser posible, relaciones genéticas entre individuos.

Además se emplearán trampas de huellas en los puntos de muestreos seleccionados a fin de incrementar la posibilidad de indicios. Esta trampa de huella será utilizada para establecer diversidad de especies y de ser posible, abundancia relativa de las especies con mayores registros. Igualmente, se realizarán transectos de 2 km. en: parches de bosques pequeños de La Amistad y remanentes de mayor tamaño dentro del Parque San Rafael. Los resultados de estos transectos serán analizados mediante el programa *Distance* y permitirá realizar una comparación en cuanto a composición de especies detectadas.

Por último, se colocarán trampas-cámaras en distintos puntos predeterminados, teniendo en cuenta las comunidades vegetales, presencia de cuerpos de agua, barreros, la distancia a los caminos y la vulnerabilidad de los equipos a fin de evitar pérdidas de equipos. Los resultados de las cámaras proveerán una lista de especies elusivas, enriqueciendo así la lista de especies. En caso de ser posible, se podrán distinguir distintos individuos de ciertas especies como los felinos que presentan un patrón de manchas característicos de cada individuo. Para ello, se deberán poner distintas estaciones de muestreo con dos cámaras enfrentadas a fin de fotografiar cada flanco del animal. Las estaciones deben de estar lo suficientemente separadas a fin de evitar conteos dobles.

Los registros, sobre todo de micromamíferos, pueden potencialmente demostrar que la diversidad de especies es distinta en zonas bien conservadas, indicando así el beneficio de la deforestación evitada a través del proyecto.

➤ Invertebrados

Debido a la gran diversidad de invertebrados existentes y el aún poco conocimiento sobre este grupo, se tomará como objeto de estudio a grupos taxonómicos que cuentan con suficientes datos básicos y que pueden ser indicadores o intervenir en servicios ecosistémicos como ser las avispas, los himenópteros, insectos acuáticos, entre otros.

Los muestreos se realizarán en áreas de 100 a 300 mts. de diámetro o a lo largo de transectos de 500 a 3000 mts. de longitud con una red aérea. Especies que sean consideradas raras o amenazadas serán colectados con diversos tipos de redes, trampas. Los insectos acuáticos se colectaron en los cuerpos de agua determinados previamente en los sitios de estudio con una red de mano acuática. Este muestreo podría dar un indicio de la calidad del hábitat acuático.