

## ANEXO 4

### INFORME SOBRE LOS ASPECTOS DE INVESTIGACIÓN Y LA ESTRATEGIA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD

#### 1. INFORME SOBRE LA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL EFECTO BORDE EN EL ACCESO ECOLÓGICO DEL BLOQUE 31. PARQUE NACIONAL YASUNÍ.

Al igual que muchos otros países de América del Sur, Ecuador se enfrenta a importantes retos para conservar los ecosistemas húmedos tropicales, no solo por su alta biodiversidad, sino por ser importantes fuentes para el desarrollo económico del país. Hace aproximadamente dos años la Asamblea Nacional resolvió "Declarar de Interés Nacional la explotación de los Bloques 31 y 43, en una extensión no mayor al uno por mil (1/1000) de la superficie actual del Parque Nacional Yasuní, con el propósito de cumplir con los deberes primordiales del Estado; garantizar los derechos de las personas, las colectividades y la naturaleza, para alcanzar el Buen Vivir o Sumak Kawsay".

Usualmente la ejecución de megaproyectos de decisiva influencia económica, social o política, tienen una estrecha relación con la conservación de la biodiversidad, ya que pueden generar un impacto o, al menos, un riesgo ambiental de diverso grado. Los impactos en la biodiversidad dependen del tipo de proyecto que se trate, por lo que habrá mayor o menor afectación a una especie, variedad, población, hábitat o ecosistema. Por esta razón las zonas prioritarias para la diversidad biológica susceptibles a impactos por la ejecución de megaproyectos necesitan disponer de una sólida información bioecológica, que facilite el entendimiento de la dinámica ambiental con sus componentes bióticos y abióticos.

La propuesta que a continuación se presenta fue generada por el equipo de investigadores del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, el Instituto Nacional de Biodiversidad, la Unidad de Monitoreo y el Equipo Técnico Yasuní, con el objetivo de aportar con propuestas de investigación que brinden soporte técnico científico en iniciativas que contribuyan al desarrollo del conocimiento y conservación del Parque Nacional Yasuní. Este documento es una herramienta adaptativa que busca fortalecer la gestión del Ministerio del Ambiente en el Parque Nacional Yasuní, así como la interacción de los involucrados en su manejo.

#### **Objetivo general.-**

- Elaborar una propuesta metodológica que permita predecir las tendencias de fluctuación en la dinámica de las comunidades florísticas y faunísticas de los bosques tropicales megadiversos circunscritos al Parque Nacional Yasuní, principalmente en aquellas zonas donde se realizan obras de prioridad nacional.

### **Objetivo específico.-**

- Contribuir sustancialmente con insumos técnicos para el diseño e implementación de un programa de monitoreo a largo plazo.

### **METODOLOGÍA**

Durante el primer trimestre del año 2015, se realizaron una ronda de cinco talleres y foros de discusión entre el equipo técnico del MECN-INB y el Equipo Técnico Yasuní. En estos talleres se definieron los siguientes parámetros para la propuesta metodológica:

1. Fundamentación teórica e importancia de los estudios de efecto borde.
2. Consideraciones generales para entender el efecto borde
3. Objetivos del estudio propuesta
4. Delimitación de los grupos biológicos seleccionados y su importancia para responder el efecto borde
5. Criterios para seleccionar los hábitats a muestrear
6. Planteamiento del diseño experimental de la investigación
7. Variables requeridas para la investigación
8. Delimitación de los métodos utilizados en la investigación
9. Definición del sistema de análisis de datos de la investigación
10. Identificación de requerimientos básicos para personal y equipo de la investigación
11. Elaboración del sustento bibliográfico de la propuesta de investigación.

### **RESULTADOS**

Los parámetros consensuados ente el equipo técnico del MECN-INB y el Equipo Técnico Yasuní, para elaborar la propuesta de investigación incluyen:

#### **ESUDIO DEL EFECTO BORDE.**

En respuesta a la conversión y fragmentación de hábitats naturales, la diversidad biológica de las selvas tropicales, reduce los tamaños poblaciones de varios grupos taxonómicos e interrumpe la conectividad del flujo natural entre éstas por la generación de parches inconexos (Raven y Jonhson, 2005; Reid et al., 2005).

Algunas de las consecuencias más graves de la fragmentación de los bosques tropicales lluviosos son la extinción de especies, la modificación de la biodiversidad y su funcionalidad ecológica, fomentadas en gran medida, al dividir las poblaciones silvestres de flora y fauna en una serie de poblaciones pequeñas (Murcia, 1995).

Al incrementar la fragmentación, la porción relativa de los hábitats producen un límite o borde que progresivamente puede aumentar y degradar significativamente posibilidades de

supervivencia de una población. Este límite o borde, fomenta cambios en el microclima (Temperatura, viento, humedad, etc.) influenciado el hábitat óptimo de muchas especies y comunidades.

Por lo tanto, es esencial predecir y cuantificar los cambios en la funcionalidad de la biodiversidad en el ecosistema para evitar su pérdida, de tal manera que se puedan implementar herramientas para un efectivo manejo de las áreas naturales.

### **CONSIDERACIONES GENERALES PARA ENTENDER EL EFECTO BORDE**

1. Ecológicamente, el efecto de borde es definido como una tendencia en un ecotono, que muestra señales de aumento o disminución en la variedad y densidad de la flora y la fauna. Ésta, es la zona que delimita una frontera ecológica entre dos tipos de ambientes claramente diferenciados en su estructura vegetal y elementos de su biota, causando cambios sustanciales en los procesos ecológicos y sus comunidades biológicas. (Murcia, 1995). El resultado de la separación de dos ecosistemas adyacentes por la presencia de un límite natural o inducido, se denomina efecto de borde y su aparición puede determinar cambios en los factores bióticos y abióticos del ecosistema (Yaher, 1988; Murcia, 1995; Ozorno-Muñoz, 1999; Laurance et al., 2007; Broadbent, 2008).
2. Se requiere delimitar el tipo y forma de borde para establecer el grado de conectividad entre los fragmentos.
3. Hay que definir los grupos o indicadores biológicos para medir el efecto, en función de las zonas de borde, intermedio e interior de bosque.
4. Es indispensable definir que el borde sea independiente y no haya bordes paralelos o parches fragmentados naturalmente, como barreras definidas por cuerpos de agua o cambios naturales en matrices de formaciones ecosistemitas mixtas.

### **OBJETIVO GENERAL**

- Determinar la tendencia en las fluctuaciones de cinco indicadores biológicos en función de la distancia del borde generado por el acceso ecológico en el Bloque 31 del PNY.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar cambios en la composición y estructura de cinco indicadores biológicos en función de la distancia de la apertura del acceso ecológico.
- Establecer las relaciones entre características abióticas, vegetales, distancia del borde y estructura de cinco indicadores biológicos con el borde del acceso ecológico.
- Determinar transformaciones alométricas/isométricas en comunidades de pequeños vertebrados producto del borde producido por el acceso ecológico.

### **GRUPOS BIOLÓGICOS SELECCIONADOS Y SU IMPORTANCIA PARA RESPONDER EL EFECTO BORDE**

## **Flora**

Desde los años 90, los estudios de efectos de borde en bosques se enfocaron principalmente a describir la composición y estructura de la vegetación a diferentes distancias a partir del borde hacia el interior del bosque (Chen et al., 1992; Lopez de Casanave et al., 1995; Jose et al., 1996; Benitez-Malvido, 1998; Euskirchen et al., 2001 citados en López-Barrera, 2004 ) y relacionaron los patrones de vegetación con variables microclimáticas, principalmente los cambios en luz, temperatura y humedad del suelo (Williams-Linera, 1990a; Chen et al., 1995; Jose et al., 1996; Kapos et al., 1997 citados en López-Barrera, 2004).

Los efectos de borde más impactantes son el aumento en la intensidad de luz, el incremento en los disturbios del viento, la alteración en el régimen de temperatura y humedad (Laurance et al. 2002 citado en Stevenson y Rodríguez 2008).

Los efectos de borde conducirán a una degradación y simplificación del bosque en esas áreas expuestas a tales efectos: invasión de especies pioneras, disminución de la diversidad, desaparición de árboles grandes característicos de la vegetación original y reducción de la biomasa (Laurance et al. 2000 citado en Forero y Finegan, 2015)

La composición de especies vegetales de un sitio va a depender de la combinación de historia y filtros ecológicos como la dispersión, depredación y abióticos como características del suelo, humedad y temperatura. El daño y alta mortalidad que causan de manera sinérgica los efectos de borde se ve reflejado en los cambios en la estructura, composición y diversidad del bosque. Los estudios relacionados con fragmentación de bosques han demostrado que el reclutamiento de plantas se intensifica en fragmentos, especialmente cerca de los bordes de estos (Laurance et al. 2002 citado en Stevenson y Rodríguez 2008).

## **Fauna**

### **ESCARABAJOS ESTERCOLEROS**

Los invertebrados son a menudo afectados más fuerte y rápidamente que otros taxones por los cambios de paisaje (Samways, 2005; Dunn, 2004). Al ser actores clave en muchos procesos del ecosistema, su pérdida podría producir efectos en cascada en comunidades enteras (Coleman y Hendrix, 2000). A pesar de esto, nuestro conocimiento sobre la respuesta de los insectos a la actividad humana es muy limitado (Nichols et al., 2008). Una buena comprensión de la respuesta de los insectos a la actividad humana es necesaria para apoyar políticas de conservación y evaluar las consecuencias funcionales de la perturbación humana (Balmford y Bond, 2005).

Aparte de las mariposas, los escarabajos y hormigas son dos de los taxa de insectos más estudiados en los trópicos (Jiménez et al., 2007; Nichols et al., 2007). Como muchos otros, comunidades de escarabajos peloteros en los Andes están dominadas por especies raras (Celi et al., 2004; Larsen, 2004; Hamel-Leigue et al., 2008).

Independientemente de su diversidad, los escarabajos peloteros, son un taxón focal excelente para el estudio de las interacciones entre perturbaciones antropogénicas y estructura de la comunidad (Favila y Halffter, 1997; Spector y Forsyth, 1998) pues tienen una amplia distribución y son un grupo diverso y abundante en los ecosistemas templados tropicales y cálidos. Se conocen sus roles ecológicos (Hanski y Cambefort, 1991) y poseen una taxonomía relativamente estable (Philips et al., 2004). Como adultos y larvas son parte de un grupo especializado, que se alimenta principalmente de heces de mamíferos herbívoros. Las funciones que proveen al ecosistema incluyen el reciclaje de nutrientes, por medio del enterramiento de heces y carroña en el suelo, mejorando el crecimiento de las plantas; la reducción de plagas, especialmente de moscas asociadas a las heces y carroña; bioturbación; polinización y dispersión secundaria de semillas (Nichols et al., 2008).

En este contexto, estudios sobre la estructura, composición y funcionalidad de este grupo, definida como el valor, rango y abundancia de los atributos funcionales en una comunidad o ecosistema, permitirán inferir si las obras de desarrollo afectan la estructura y funcionamiento de las comunidades de escarabajos peloteros. Esta información es útil para plantear estrategias de conservación que minimicen el impacto antrópico y la consecuente pérdida de especies.

## **ANFIBIOS Y REPTILES**

Actualmente los anfibios y reptiles se encuentran amenazados por factores directos (e.g. enfermedades, pesticidas, tráfico ilegal, pérdida de hábitat) e indirectos (e.g. cambio climático, introducción de especies, y otros efectos sinérgicos) que reducen la viabilidad de las poblaciones e incrementan su vulnerabilidad a la extinción (Rueda-Almonacid, 1999; Gibbons et al., 2000; Castaño-Mora, 2002; Crump 2003; Semlitch 2003).

Una de las principales causas de la pérdida de especies es la reducción y fragmentación del hábitat, que convierte paisajes compuestos por fragmentos de bosque remanente inmersos en actividades productivas en diferentes escalas (Saunders et al. 1991). En los fragmentos de bosque, la distribución de las especies a lo largo del gradiente de borde-interior de bosque juega un papel muy importante en la estructura y composición de las especies de anfibios y reptiles (Urbina-Cardona y Reynoso 2005).

Se sabe que aquellas especies que hacen uso del borde para la dispersión y reproducción, se ven menos afectadas por la fragmentación del hábitat (Gascon et al. 1999). Pero existe un grupo reducido de especies que habita el interior de los bosques, evitan los bordes y nunca atraviesan borde, siendo más vulnerables a la extinción por causa del efecto de borde (Lehtinen et al. 2003, Urbina-Cardona et al. 2006).

El identificar grupos de especies sensibles dentro del ensamblaje es una prioridad, por lo cual, los anfibios y reptiles constituyen organismos idóneos para estudiar los efectos de borde en sus comunidades (Ozorno-Muñoz, 1999; Lehtinen et al., 2003; Dixo y Martins, 2008; Anderson et al., 2012), pues son especies sensibles a alteraciones antrópicas y naturales como fragmentación, pérdida de hábitat, cambio climático y contaminación (Hero y Kriger, 2008;

Böhm, 2013; Whitfiels Gibbons et al., 2000; Whittaker et al., 2013). Por lo tanto, el estudio de este diverso grupo permitirá evidenciar o no, cierto cambio producto de la creación de un borde, en un ecosistema dentro del PNY, considerando la presente escala temporal.

## **AVES**

Las aves desempeñan un papel de vital importancia a la hora de identificar comunidades biológicas, entre ellos, que las aves sean el grupo animal mejor conocido a nivel científico y popular. Gracias a su diversidad y especialización ecológica es uno de los pocos grupos animales que nos permite estimar los niveles de diversidad de otros taxones (siempre con ciertas limitaciones), ya que las aves poseen diferente sensibilidad ante los disturbios ambientales, existiendo especies altamente sensibles y especies muy generalistas (Sierra et al., 1999).

Los programas de monitoreo deben documentar las condiciones iniciales de base de las áreas naturales y de las áreas adyacentes con alteraciones antropogénicas (Kremen et al., 1994). Este tipo de información es necesaria para evaluar los patrones de perturbación de las actividades antrópicas, a través del tiempo y espacio en la biodiversidad.

La detección y comprensión del cambio en la biodiversidad exige que se definan indicadores de biodiversidad apropiados y medibles, y que su investigación sea realizada dentro de un marco científico. Los indicadores para monitorear los cambios en la comunidad aviaria propuesto para esta investigación, corresponden a las siguientes categorías:

Aves de Sotobosque: especie-presencia, cambios en la abundancia de las especies, cambios en la abundancia de grupos tróficos.

Efecto Borde: cambios en la cantidad / composición de las especies; cambios en la abundancia de especies seleccionadas.

Se seleccionara como grupo indicador un gremio alimentario, en este caso aves insectívoras (Thamnophilidos). El análisis basado en este gremio, constituye una de las herramientas más útiles para determinar la calidad y el estado de un ecosistema (Canaday, 1996).

## **MAMÍFEROS**

Ecuador es uno de los nueve países con el mayor número de mamíferos del planeta, con 422 especies registradas (Tirira, 2014). Uno de los grupos que contribuye con gran diversidad son pequeños mamíferos del orden Rodentia (111 especies) (Tirira, 2014). A pesar de la contribución de estos taxones de megadiversidad del país, el conocimiento de estos taxones es aún escaso.

Los impactos potenciales de barrera lineales que forman bordes y limitan la fauna del bosque lluvioso amazónico son poco conocidos (Laurance et al., 2004); sin embargo varios efectos indirectos de las bordes en las comunidades de vida silvestre se han reportado, por ejemplo la alteración a la calidad del hábitat y conectividad del paisaje (Forman et al., 2003; Jaeger et al., 2005).



Una zona de efecto de 100 metros a cada lado del borde ha sido descrito como causantes medibles sobre las comunidades ecológicas (Underhill y Anglod, 2000), afectando la comunidad de pequeños mamíferos a través de: 1) la formación de claros de bosque (Tyser y Worley, 1992; Seiler, 2001); 2) la promoción de la introducción de especies invasoras (Vermeulen y Opdam, 1995; Tyser y Worley, 1992; Seiler, 2001); 3) aumento de presión y reducción de supervivencia a través de la perturbación y contaminación (Jefferies y French, 1972; Seiler, 2001; Benedict y Billeter, 2004); 4) bloqueo de movimiento de las especies, causando barreras genéticas (Merriam et al., 1989; Gerlach y Msof, 2000; Seiler, 2001); 5) incidencia en la dispersión de semillas por mamíferos pequeños (Lambert et al., 2014); y 6) mortalidad directa por impactos con vehículos (Ashley y Robinson, 1996; Mallick et al., 1998; Seiler, 2001; Delgado, 2007).

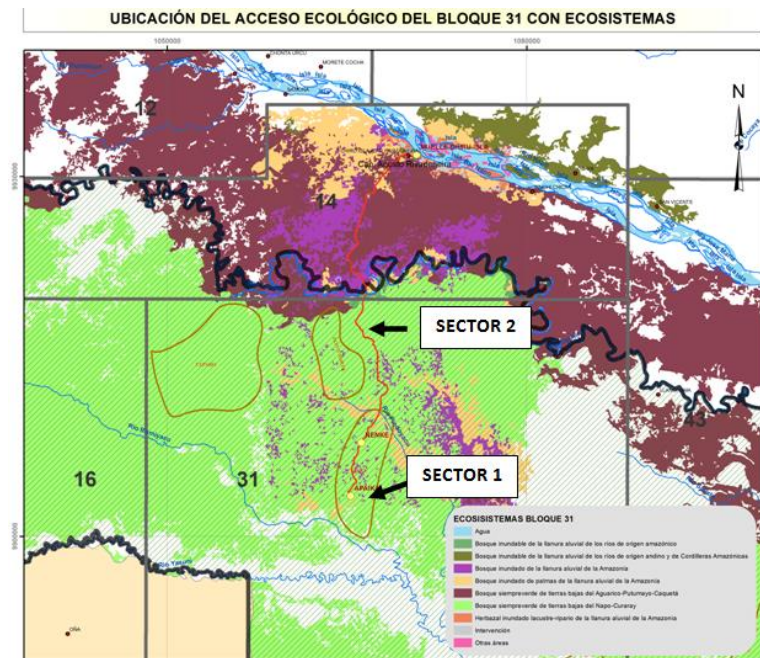
Algunos estudios se han llevado a cabo para determinar los impactos de los borde en los pequeños mamíferos; sin embargo es necesario realizar más análisis sobre este efecto en ambientes húmedo tropicales.

### HÁBITATS A MUESTREAR

Para cubrir la representatividad ecosistémica de la ruta del acceso ecológico realizado en bloque 31, proponemos establecer dos zonas de estudio:

1. Bosque inundable de tierras bajas (Sector Apaika -1- )
2. Bosque de tierra firme (Sector Nenke -2- )

Ilustración 1 Hábitats a muestrear



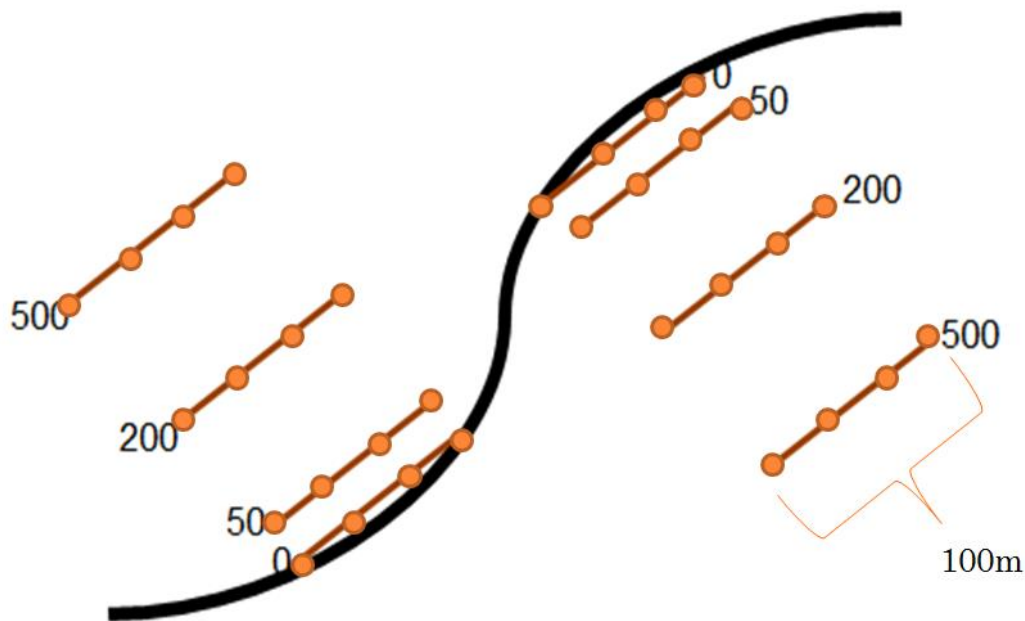
Elaborado por: MAE, 2015.

### DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño propuesto para el presente estudio, está enfocado para obtener datos cuantitativos de cinco grupos biológicos en dos ecosistemas adyacentes al acceso ecológico del Bloque 31.

Para todos los grupos ecológicos seleccionados, se establecerá dos bloques de Unidades de muestreo, uno a cada lado de la vía. Cada bloque contendrá de tres a cuatro transectos o parcelas, separados en distancias o intervalos del borde comprendidos en su mayoría de 0m, 50m, 200m y 500m metros respectivamente. Las distancias escogidas para los transectos fueron delimitadas después de una exhaustiva revisión de información sobre estudios de efectos de borde, identificando a dichas distancias como los picos en cambios de composición de biodiversidad cercana a un borde y dependiendo del grupo (Riutta et al., 2014, Yaher, 1988; Ozorno-Muñoz, 1999; Laurance et al., 2007; Broadbent, 2008).

Ilustración 2 Diseño de transectos



Elaborado por: MAE, 2015.

Para cada grupo, el tamaño y número de las unidades muestrales serán repartidas de la siguiente forma:

1. *Plantas*: Para cada bloque se establecerán cuatro parcelas permanentes de 100 x 5 m (500 m<sup>2</sup>), cada una dividida en 20 subparcelas de 5 x 5 m en cada sitio de muestreo (Sector 1 y Sector 2). Un set de cuatro parcelas a ambos lados de la vía. Las parcelas estarán distribuidas desde el borde de la vía hacia el interior del bosque a las siguientes distancias: a) 0 m, b) 60 m, c) 200 m y c) 500 m. El eje largo de cada parcela se establecerá paralelo al borde de la vía.
2. *Escarabajos*: para cada bloque se ubicarán cuatro transectos lineales 100 m, tomando en cuenta el acceso ecológico. Los transectos serán ubicados paralelamente al efecto, el primero en relación directa a la vía, el segundo a 50 metros de este, el tercero a 150 m y el último a 300 m del anterior, manteniendo una línea de muestreo de 500 m.



3. *Anfibios y reptiles*: Se establecerán transectos lineales paralelos de 100 metros por 2 de bandeado a cuatro intervalos de la carretera; a los 0m, 50m, 200m y 500m metros respectivamente, realizando una repetición al lado contrario de la vía.
4. *Aves*: Los aspectos del diseño considerados incluyen cuatro bandas o transectos a diferentes distancias del borde (0m, 50m, 200m y 500m.), replicación de los sitios (bosque de tierra firme y bosque inundable) y replicación de las áreas de impacto (tratamiento) y no impacto (control); unidades de muestreo que se usaran (100 m.) impuestas por los indicadores; frecuencia del muestreo y consideraciones estacionales.
5. *Mamíferos*: Para la evaluación de los pequeños mamíferos usaremos la técnica de trampas de caída, este método es considerado de alta efectividad para la captura de pequeños mamíferos (Voss et al., 2001). Estableceremos tres transectos paralelos al impacto (acceso ecológico), el primero entre 0 y 10 m del efecto; el segundo a 150 m y el tercero a 300 m. Cada transecto consistirá en una línea de 100 m, en el cual se instalará 10 trampas de caída, una trampa cada 10 m. Las trampas serán conducidas con una barrera plástica de 80 cm de altura.

Cada bloque de muestreo será muestreado en seis ocasiones, obteniendo un total de 12 réplicas totales para los componentes de fauna. Para el componente de flora se realizaran un total de cuatro muestreos para cubrir los cuatro bloques en los dos sectores de muestreo.

## VARIABLES

Las variables dependientes e independientes de este estudio incluyen:

- Dependientes:
  - ✓ Riqueza, medida en número absoluto de especies
  - ✓ Abundancia, medida en número absoluto de individuos
  - ✓ Tamaño corporal, medido en LRC
  - ✓ Peso, medido en gramos
- Independientes:
  - ✓ Temperatura, medida en grados centígrados
  - ✓ Humedad, medida en porcentaje
  - ✓ Necromasa, medida en gramos
  - ✓ Cobertura vegetal, medido en porcentaje
  - ✓ Distancia del borde, medido en metros
  - ✓ Estructura vertical de la vegetación, medida en categorías

Para inferir como los aspectos fisonómicos de la vegetación y las variables ambientales que influyen en la distribución espacio-temporal se requiere caracterizar cada unidad muestral con la siguiente información:

1. *Plantas*: Medición de la cobertura vegetal en cada subparcela de 5 x 5 m, de su respectiva unidad muestral de 100 X 5m. En total se obtendrá 20 medidas promedio de cobertura y cuatro medidas totales.

2. *Escarabajos, anfibios, reptiles y Aves*: para estos tres grupos, en cada unidad de muestreo se obtendrá el porcentaje de cobertura vegetal cada 25 metros del transecto y cinco fragmentos. En una distancia similar se obtendrá el valor en gramos de la necromasa en cuadrantes de 1m<sup>2</sup>.
3. *Mamíferos*: Para determinar la heterogeneidad y complejidad del hábitat nos basaremos en Ojala-Barbour et al., (en preparación), en cada lugar de trampa (2.5 m de diámetro) obtendremos cuatro parámetros: 1) horizontalidad; diámetro a la altura del pecho (dap); 2) la cobertura del suelo; y 3) cobertura del dosel. Se tomará el diámetro a la altura del pecho (dap) de los árboles leñosos dentro de los 2.5 de radio de cada trampa, y serán clasificadas como: (5-15 cm), media (15-30 cm) o grandes (> 30 cm). La cobertura del suelo se determinará mediante un cuadrante 1 m<sup>2</sup> situado frente a la trampa, donde se evaluará el porcentaje de cobertura de herbáceas, hojarasca, restos de madera y suelo desnudo; Cada tipo se clasificara: 0-25 por ciento, 26 a 50 por ciento, 51 a 75 por ciento, o 76 a 100 por ciento del cuadrante. La cobertura del dosel (entrada de luz), también será evaluada con las mismas categorías en porcentaje que el anterior.

## MÉTODOS A SER UTILIZADOS

1. *Plantas*: Se marcarán y registrarán todas las especies de árboles, palmas y lianas igual o mayor a 10 cm de DAP, además se censarán los individuos de las familias Melastomataceae y Rubiaceae entre  $\geq 2.5$  y  $\leq 9.9$  cm de DAP.
2. *Escarabajos*: Los escarabajos peloteros se colectarán mediante la técnica de muestreo de coprotrampas de caída ya estandarizadas (Larsen y Forsith, 2005), cebadas con heces humanas frescas y carroña de pescado; estas consisten de un recipiente plástico (vaso o tarrina) de 32 Oz enterrado a nivel del suelo del cual se tiende el cebo de heces humanas envueltas en gasa para poder atraerlos. En el fondo del vaso se coloca una solución de agua con sal para evitar la descomposición de los individuos que caigan en la trampa. Esta técnica es una modificación de trampeo ya definidas en estudios anteriores (Newton y Peck, 1975; Morón y Terrón, 1984; Lobo et al., 1988; Halffter y Favila, 1993). Las coprotrampas y necrotrampas tendrán un período de actividad efectiva de atracción de 48 horas por lo que se realizará un día de puesta de trampas y cuatro de colectas. Las trampas serán retiradas al quinto día. La recolección de escarabajos se realizó en bolsas de colecta tipo Whirl-pak de 32 Oz debidamente etiquetadas y para preservarlos se utilizó etanol al 96%. Una vez en el laboratorio, se limpiarán las muestras y se procederá a la identificación, utilizando claves taxonómicas especializadas (Jessop, 1984; Medina, 2002; Sarmineto-Garcés 2009; Genier, 1996 y 2009; Edmonds, 2010), además del uso de colecciones científicas de la Sección Invertebrados, División Entomología del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (INB-MECN) y literatura especializada.
3. *Anfibios y reptiles*: La colecta de herpetofauna será realizada por medio de tres métodos: (a) Relevamientos de encuentro visual: una vez establecidos los transectos lineales de 100x2m en cada intervalo de distancia de la carretera, se realizarán

recorridos diurnos y nocturnos que permitirán localizar especies de anfibios y reptiles mediante capturas manuales; (b) remoción de hojarasca: es una metodología empleada para localizar anfibios y reptiles con hábitos fosoriales o que habitan en sustratos húmedos, se realizarán cuadrantes de 1m<sup>2</sup>, cada 25m dentro del transecto y se procederá a remover la hojarasca con un rastrillo; (c) trampas de caída o "pitfall": Se cavarán agujeros para introducir baldes de 20 litros a nivel del suelo dentro del transecto, de tal modo que la herpetofauna terrestre que transite por él, caiga dentro de los baldes facilitando su colecta. Todos los individuos de anfibios y reptiles (Craugastoridae, Hylidae, Gymnophthalmidae) que sean hallados dentro del transecto por cualquiera de los métodos serán colectados y trasladados al campamento en fundas de plástico y tela, con un número único de identificación; los primeros individuos de cada especie serán sacrificados y fijados, para de ese modo depositar copias especímenes (Froster, 2001) en la DHMECN. Se llevará registro con la ayuda de un higrómetro la temperatura y humedad del ambiente, con un densiómetro la cobertura vegetal del transecto, además de información taxonómica, el intervalo de distancia, estrato, hora de la colecta, número de individuos y número de especies. En el campamento base se tomarán medidas de la Longitud Rostro Cloacal (LRC) y peso de cada individuo, y se realizará un registro único que permita la identificación de cada uno en una posible recaptura, luego de su liberación. Este método permitirá identificar el movimiento de los organismos a través del borde y el interior del bosque. Adicionalmente se llevarán registros fotográficos detallados de los especímenes y una libreta de campo con los protocolos y observaciones a seguir durante la fase de campo.

4. **Aves: Redes de niebla:** Para los cambios en la riqueza y abundancia de las especies de aves de sotobosque, se colocarán 8 redes de niebla por punto de muestreo (banda de 100 m.), en forma de hilera o colocadas en los sitios donde hay más probabilidad de capturar aves. Aproximadamente 80-120 horas/red por cada sitio de muestreo (el número de horas/red se calcula del número de redes abiertas en una hora, basados en el promedio de los tiempos desde que se abren hasta que son cerradas) en total por estación de muestreo (4 bandas o transectos) 320 horas/red. Todas las redes preferiblemente deben ser de 36 mm de malla y de 2.5 metros de alto. Las redes serán operadas desde las 06:00 11:30 en la mañana y de 16h00 a 18h00 en la tarde, siempre que las condiciones climáticas lo permitan. Los individuos capturados serán marcados con un pequeño corte en las plumas de las alas primarias (rémiges) para evitar un sesgo al confundir eventualmente a dos o más individuos de la misma especie al ser recapturados. Cada uno de ellos lleva la marca en una de sus primarias, pero no en la misma, así las posibilidades de marcaje son de 20 individuos por especie aproximadamente. Cada individuo capturado se tomaran medidas morfométricas, muda, parche de incubación y peso. Para el muestreo de la presencia/ausencia y la abundancia relativa de las especies tiene el propósito fundamental de establecer la composición general de la comunidad en el sitio muestreado y evaluar las fluctuaciones mensuales y anuales. Los datos se manejan en forma conjunta (composición conjunta), obteniéndose una matriz que muestra una lista de especies

presentes por sitio y estación de muestreo y su abundancia relativa (Alonso et al., 1.999).

5. Mamíferos: Cada transecto consistirá en una línea de 100 m, en el cual se instalará 10 trampas de caída, una trampa cada 10 m. Las trampas serán conducidas con una barrera plástica de 80 cm de altura. Las trampas serán cebadas con una mezcla de avena con esencia de vainilla y coco y se revisarán muy temprano en la mañana. Para el manejo de los ejemplares capturados nos guiaremos en las normativas de ética propuestas por la Asociación Americana de Mastozoología (Sikes et al., 2011). Todos los especímenes serán pesados, medidos, sexados; antes de ser liberados los ejemplares serán marcados con un código único (corte de uñas).

## ANÁLISIS DE DATOS

1. *Plantas*: De cada parcela se obtendrá información de riqueza total (número de especies/500 m<sup>2</sup>), densidad total (número total de individuos/500 m<sup>2</sup>), área basal total (sumatoria de las áreas basales de todos los individuos/500 m<sup>2</sup>), composición florística y diversidad. Para cada una de las especies y familias Melastomataceae y Rubiaceae registradas en el muestreo se obtendrá información de área basal y del Índice de Valor de Importancia IVI (Densidad Relativa, Frecuencia Relativa y Dominancia Relativa). Se realizará curvas de acumulación de especies y se comparará la composición entre cada parcela de muestreo utilizando el Índice de Complementariedad o análisis de agrupamientos. Se realizará un análisis de varianza y Anova's o Kruskal Wallis. Se aplicarán correlaciones y regresiones lineales entre las variables dependientes: Riqueza, densidad, área basal y diversidad de cada parcela con las variables independientes: distancia al efecto, cobertura vegetal, temperatura y humedad.
2. *Escarabajos*: (a) Curvas de acumulación de especies: En la evaluación con datos empíricos y el desarrollo de estimadores de riqueza es necesario tener una idea previa del número real de especies en la comunidad (Leitner y Turner, 2001; Walther y Moore, 2005). Con los datos obtenidos en cada sitio se construirá primero la curva suavizada de acumulación de especies observadas (i.e., la curva de rarefacción basada en muestras), aplicando un modelo de dependencia lineal, basado en Soberón y Llorente (1993); así, se obtendrá el valor medio de especies observadas. Para esfuerzos de muestreo crecientes, se calculará la curva de acumulación de especies estimadas con el índice Chao 1, para estimar el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons) (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith y van Belle, 1984), implicando múltiples reordenaciones de muestras al usar 100 aleatorizaciones, con reemplazamientos. Se realizarán todas las estimas mediante el programa EstimateS vers. 8.0 (Colwell, 2006); (b) Diversidad Ecológica: Se realizarán análisis de diversidad local ( $\alpha$ , Alpha) para las comunidades de Escarabajos Peloteros, basados en los siguientes índices: Los patrones de diversidad Alpha ( $\alpha$ ) se efectuarán análisis de

riqueza específica ( $S'$ ), lo que permitirá cuantificar número total de especies presentes en cada uno de los cinco sitios de estudio y determinar si existe una diferencia relevante en el número de especies, entre el borde del acceso ecológico y sitios control a diferentes distancias. Para este análisis se utilizará el programa Biodiversity Pro (McAleece et al., 1997). Para evidenciar cual es la fluctuación en la estructura de la comunidad de escarabajos, se realizarán análisis de abundancia absoluta ( $n'$ ), con lo que se obtendrá el número de individuos registrados por especie, en cada uno de los sitios de estudio, de tal manera que se pueda determinar el valor de importancia de los sitios (Peet, 1974). Para este análisis se utilizará el programa Biodiversity Pro (McAleece et al., 1997). La diversidad se calculará de acuerdo al Índice de diversidad Shannon - Wiener ( $H'$ ), lo que nos permitirá conocer el nivel de entropía que existe en cada uno de los tratamientos de distancia al borde, asumiendo que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies se encuentran representadas en la muestra (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Para este análisis se utilizará el programa Biodiversity Pro (McAleece et al., 1997). (c) Análisis estadísticos: Los valores de diversidad alfa (riqueza, abundancia e índices de diversidad), serán comparados entre distancias, usando ANOVAs unidireccionales cuando los datos se distribuyan normalmente y con una prueba de Kruskal-Wallis cuando los datos no prueben normalidad. Para explorar y cuantificar la relación entre la variable dependiente y una o más variables independientes o predictoras, así como para desarrollar una ecuación lineal con fines predictivos, se utilizarán análisis de regresiones lineales simples y múltiples de tal manera que se pueda ver las relaciones de las variables entre sí y establecer si existe un cambio a medida que se alejan o acercan al efecto del borde de la carretera. Para reducir la dimensionalidad de los datos y hallar las causas de la variabilidad de las muestras se utilizarán análisis multivariados PCA.

3. *Anfibios y reptiles*: Una vez obtenidos los datos en el campo se procederá a sistematizarlos e ingresarlos en matrices para poder realizar los respectivos análisis estadísticos. Antes de realizar las estadísticas correspondientes se determinará si los datos obtenidos corresponden a la normalidad con una prueba de Shapiro-Wilk, de ese modo se podrá establecer la necesidad de estadística paramétrica o no paramétrica. Los datos de abundancia y riqueza de especies serán analizados por medio de un criterio de clasificación único, con el que se ejecutará un Análisis de Varianza (ANOVA), dicho análisis permitirá identificar diferencias significativas entre los intervalos de distancia del borde con respecto a la abundancia y riqueza registrada al borde de la carretera. Para relacionar las variables abióticas con la composición de la herpetofauna en el borde e interior del bosque se realizará un método de ordenación de Análisis de Componentes Principales (PCA), de ese modo el primer componente será aquel que explique la mayor cantidad de variación total, el segundo explicará la variación restante y así sucesivamente. Gráficamente este análisis deja observar en un plano la forma de ordenación y agrupamiento de los datos, esta relación proporcionará información importante para discriminar o no los intervalos de distancia del borde con respecto a la composición de herpetofauna. Para obtener una tendencia entre los factores abióticos y el número de individuos y especies se realizarán regresiones

lineales simples y múltiples, de tal forma que posibiliten el reconocimiento de las relaciones entre cada una de las variables ambientales, y los datos de riqueza de la herpetofauna. La correlación entre las dos variables de estudio será identificada por la R de Pearson y el porcentaje de relación entre una variable y la otra será determinado con el coeficiente de determinación  $r^2$ . Para determinar los cambios alométricos/isométricos, se relacionarán el peso y LRC bajo las mismas premisas de una ecuación de línea recta por geometría (ecuación para regresión lineal), la cual puede expresarse como:  $Y = a X^b$   $\log Y = \log a + b \log X$ ; dónde:  $Y$  es la variable dependiente,  $X$  la variable independiente,  $a$  es una constante corresponde al valor donde intersecta la línea de la regresión,  $b$  es constante y corresponde al cambio en  $Y$  por cada unidad en  $X$ . La hipótesis de isometría establece que  $b=1$  (Shea, 1985; Coller et al., 2011; Guzmán y Salazar, 2012), cuando la relación entre  $Y$  y  $X$  es igual, considerando que  $b$  representa las tasas relativas de crecimiento entre  $X$  y  $Y$ . Para poder aceptar o rechazar dicha hipótesis el valor de  $p$  puede ser aproximado mediante una distribución de  $t$  como:  $t_{n-2} = (b - 1) / SE_b$ .

4. *Aves*: (1) Los datos acumulados de las unidades muestrales de la riqueza y abundancia va generar información de Alfa diversidad de cada transecto y sitio de muestreo y que serán comparados descriptivamente a partir de una matriz. A partir de la riqueza específica de cada unidad muestral se realizaran curvas de acumulación de especies y se estimara la riqueza de especies por transectos y sitios de muestreo con el estimador Chao 1. Se calculara el Índices de Shannon para cada transecto, y como este varía este al alejarse del acceso ecológico. (2) A partir de la riqueza y abundancia de especies se compararan los transectos con la distancia del acceso ecológico usando el Análisis de Varianza (ANOVA), cuando los datos sean normales y con una prueba de Kruskal-Wallis cuando los datos no prueben normalidad. Al calcular y comparar la riqueza y abundancia entre distintas zonas y a lo largo del tiempo, mostraran ciertas diferencias a medida que las distancias varía a partir de la zona de perturbación. (3) Para analizar si los factores abióticos influyen en la riqueza y abundancia de especies de aves a los largo de los transectos a diferentes distancias del acceso ecológico se aplicara correlaciones de Pearson. Para reducir la dimensionalidad de los datos y hallar las causas de la variabilidad de las muestras se utilizarán análisis multivariados PCA.
5. *Mamíferos*: Estimaremos la distribución y la rareza de las especies utilizando la abundancia por transecto (por ejemplo, el número de transectos donde se capturó la especie). Usaremos los índices de diversidad Shannon-Wiener ( $H$ ) y Simpson ( $1-D$ ; Krebs, 1999) para estimar diversidad alfa se usarán para comparar las muestras entre las transectos. Una prueba de  $U$  será usada para ver las diferencias entre transectos. Una prueba de Correlación o Regresión lineal se aplicará para comprobar diferencias entre las variables independientes (horizontalidad, cobertura del suelo, cobertura del dosel, temperatura y humedad) y variables dependientes (número de individuos, peso, largo del cuerpo); por transecto y por especies dominantes. Un análisis de componentes principales (PCA), se usará para determinar variación en las variables abióticas con las bióticas entre los diferentes transectos, borde de bosque e interior del bosque.



## CONCLUSIONES

- La elaboración de esta propuesta es una herramienta adaptativa que fortalecerá la gestión del Ministerio del Ambiente en el Parque Nacional Yasuní, así como la interacción de los involucrados en su manejo.
- Es necesario que se consigan los canales efectivos de financiamiento para iniciar con la puesta en marcha del estudio de efecto borde en el Parque Nacional Yasuní.

## 2. INFORME SOBRE LOS AVANCES EN LA ELABORACIÓN DE LA BASE DE DATOS DE FLORA Y FAUNA DEL PARQUE NACIONAL YASUNÍ

El Parque Nacional Yasuní (PNY) es una de las zonas del Planeta Tierra más biodiversas, al contener alrededor de 4.173 especies de flora y vertebrados. Se extiende sobre un área de 982 hectáreas de Bosque Húmedo Tropical, en las provincias de Pastaza y Orellana entre el río Napo y Curaray en plena cuenca amazónica. Es parte del territorio donde se encuentra ubicado los pueblos tagaeri y taromenane, grupos no contactados. Con todas estas consideraciones, el parque, fundamentalmente selvático, fue designado por la Unesco en 1989 como una reserva de la biosfera (Rivas y Lara, 2001).

Esta importante área de vida ha estado sometida al constante impacto petrolero desde hace ya 65 años. En este tiempo se ha levantado información sobre Estudios de Impacto Ambiental, Monitoreos y algunos listados de especies sobre la flora y fauna del PNY; sin embargo está información se va acumulando a través del tiempo creando la necesidad de organizar y sistematizar aquellos datos que se van obteniendo. Hasta el momento no se cuenta con una base de datos unificada y detallada sobre cada uno de los grupos de especies habitantes del PNY.

Por esta razón, el Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS) del Ministerio del Ambiente en conjunto con el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales del Instituto Nacional de Biodiversidad, tomaron la iniciativa de impulsar y desarrollar la sistematización de todos los estudios generados en un sistema de recolección de datos. En el presente informe se presentan los avances obtenidos en la recopilación de información de los cuatro primeros meses de ejecución, haciendo énfasis en la fauna de vertebrados del Parque Nacional Yasuní, reflejados en el listado de especies donde se dispondrá de elementos a escala de taxonomía, endemismo y estado de conservación de las especies del PNY.

### General:

- Sistematizar, administrar y mantener la primera base de datos de flora y fauna del Parque Nacional Yasuní.

### Específicos:

- Elaborar y definir los campos usados para la sistematización de la información y su respectivo manual de procesos.

- Actualizar y validar la información de flora y fauna del Parque Nacional Yasuní disponible en instituciones académicas, de investigación, así como, estudios de impacto ambiental.
- Determinar a escala taxonomía el endemismo y estado de conservación de la flora y fauna del PNY.

## METODOS

Se recopiló toda la información publicada disponible de la fauna de vertebrados del Parque Nacional Yasuní, esta información fue recopilada y organizada de la siguiente manera:

1. Se filtró los listados de especies de la base de datos del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales de los diferentes grupos taxonómicos de vertebrados.
2. Se incorporaron los diferentes registros de especies correspondientes a libros, artículos científicos y bases de datos en línea que proporcionara información de los diferentes sectores del Parque Nacional Yasuní.
3. Los listados fueron complementados con datos de endemismo y el estatus de conservación de la Lista Roja (IUCN) y los apéndices de las categorías (CITES).
4. La validación de cada una de las listas fue realizada por los curadores del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales y bases de datos en línea.

Durante los cuatro meses de desarrollo de la base de datos, se ha sistematizado la información disponible de cinco grupos de vertebrados que incluyen Anfibios, Reptiles, Aves, Mamíferos y Peces.

## RESULTADOS

Hasta la fecha, se ha logrado recopilar información de un total de 1272 especies de vertebrados, esta cifra incluye seis clases, 49 órdenes y 172 familias. Se obtiene un total de 14 especies endémicas y 39 amenazadas para el Parque Nacional Yasuní.

Los anfibios, reportaron un total de 136 especies pertenecientes a tres órdenes y 15 familias, cuatro de ellas son potenciales registro para el área. Entre el compendio de especies se reportan 12 especies endémicas para el Ecuador (*Allobates insperatus*, *Pristimantis matidiktyo*, *Pristimantis orphnolaimus*, *Pristimantis paululus*, *Ameerega bilinguis*, *Hyloxalus sauli*, *Hyloxalus yasuni*, *Dendropsophus shiwiarum*, *Hypsiboas alfaroi*, *Osteocephalus alboguttata*, *Osteocephalus fuscifacies*, *Bolitoglossa equatoriana*) y cinco especies en la categoría de Vulnerable (*Atelopus spumarius*, *Rhaebo guttatus*, *Pristimantis matidiktyo*, *Osteocephalus mutabor* y *Bolitoglossa equatoriana*). Una especie *Allobates femoralis* se encuentra en el apéndice II de las CITES.

Para los reptiles se acumuló un total de 126 especies de cuatro órdenes y 18 familias, seis de estos son registros potenciales para el Parque Nacional Yasuní. De este valor seis especies *Melanosuchus niger*, *Boa constrictor*, *Helicops angulatus*, *Lachesis muta*, *Podocnemis unifilis* y *Chelonoidis denticulata* se encuentran amenazados bajo la categoría de Vulnerable y dos especies como En Peligro e incluyen a *Eunectes murinus*, *Podocnemis expansa*. Para los reptiles se obtuvieron ocho especies en el apéndice II (*Caiman crocodilus*, *Melanosuchus niger*,

*Paleosuchus palpebrosus*, *Paleosuchus trigonatus*, *Corallus batesii*, *Corallus hortulanus*, *Epicrates cenchria*, *Eunectes murinus* y *Podocnemis unifilis*) y una especie en el apéndice I de las categorías CITES (*Boa constrictor constrictor*).

Los mamíferos reportan un total de 219 especies pertenecientes a 12 órdenes y 39 familias. De esta lista dos especies son endémicas para el Ecuador (*Melanomys robustulus* y *Sphiggurus ichillus*) y 12 especies se encuentran en la lista roja. Las especies catalogadas como Vulnerable son siete e incluye a *Trichechus inunguis*, *Dinomys branickii*, *Myrmecophaga tridactyla*, *Tapirus terrestris* *Priodontes maximus*, *Lontra longicaudis* y *Leopardus tigrinus*; cuatro como *En Peligro* (*Pteronura brasiliensis*, *Leopardus pardalis*, *Pecari tajacu*, *Tayassu pecari*) y una Extinta *Nectomys apicalis*. Con respecto a las especies en los apéndices CITES se obtuvieron seis especies en el apéndice I (*Trichechus inunguis*, *Priodontes maximus*, *Pteronura brasiliensis*, *Lontra longicaudis*, *Panthera onca*, *Leopardus pardalis*) y 16 especies del apéndice II con las siguientes especies: *Aotus vociferans*, *Ateles belzebuth*, *Pithecia milleri*, *Callicebus moloch*, *Callicebus lucifer*, *Callicebus discolor*, *Saimiri sciureus*, *Cebus albifrons*, *Saguinus tripartitus*, *Lagothrix lagotricha*, *Lagothrix poeppigii*, *Alouatta seniculus*, *Bradypus variegatus*, *Tapirus terrestris*, *Inia geoffrensis* y *Pecari tajacu*.

Las especies de Aves acumulan un total de 391 especies de 20 órdenes y 55 familias. Tan sólo dos especies se encuentran en la categoría de Vulnerable y cinco como Casi Amenazadas.

Los listados de peces ascienden a 400 especies pertenecientes a 10 órdenes y 45 familias. Sin embargo para las especies de peces no existe una lista roja ni están incluidas en las categorías CITES.

## CONCLUSIONES

- Durante los primeros cuatro meses de desarrollo de la base de datos del PNY, se ha sistematizado la información de 1272 especies de vertebrados, provenientes de diversas fuentes, que incluyen bases de datos en línea, colecciones de museo y publicaciones científicas. Este valor es superior a lo reportado en estudios y publicaciones de diferentes sectores el PNY.
- Los grupos mejor estudiados incluyen a los mamíferos, anfibios, reptiles y aves, mientras que peces y micromamíferos terrestres no voladores, tienen escasa información y alta incertidumbre en sus determinaciones taxonómicas.
- Las cifras de vertebrados obtenidos hasta la fecha, identifican una sorprendente diversidad para la mayoría de los grupos, algunas de ellas, catalogadas como endémicas y amenazadas, en su mayoría mamíferos y anfibios.
- Las próximas fases se incorporará la información de flora y la georreferenciación de las localidades muestreadas. También se procederá a la obtención de información de estudios de impacto ambiental, aun cuando, su disponibilidad y acceso es limitada.

### **3. INFORME DEL ESTADO DE LA EJECUCIÓN DE LOS LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS NACIONALES DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL - LENIA.**

La ejecución de los Lineamientos Estratégicos Nacionales de Investigación Ambiental (LENIA) elaborados y publicados por el Ministerio de Ambiente en el año 2013, está a cargo de la Unidad de Investigación Ambiental del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) en base a las atribuciones y competencias, y de la Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación (DISE), que realiza las diversas actividades que se enmarcan dentro de cada uno de los lineamientos, con la misión de gestionar de manera integral la información y el conocimiento generado por la Investigación Ambiental que se realiza en el país, asegurando su disponibilidad para la ciudadanía.

#### **OBJETIVOS**

Presentar los avances de la ejecución de los Lineamientos Estratégicos Nacionales de Investigación Ambiental en el tercer trimestre del año 2015.

#### **DESARROLLO**

Con el fin de presentar los avances de la ejecución de cada uno de los cinco LENIA, y describir las actividades contenidas en este instrumento de gestión para proporcionar información actualizada sobre su avance, tanto al interior del MAE así como hacia la sociedad civil, a continuación se detallan las principales actividades realizadas por la Unidad de Investigación Ambiental para cada uno de los lineamientos estratégicos:

1. En el marco de la ejecución del LENIA No. 1; se elaboró el Capítulo III para enmarcar la gestión de la investigación ambiental del país, como parte de la propuesta de Acuerdo Ministerial del SUIA que se encuentra en revisión actualmente por parte de las autoridades del MAE.
2. En el marco de la ejecución del LENIA No. 2; en el presente trimestre se han realizado las siguientes actividades:
  - Reuniones y mesas de trabajo con diferentes entidades vinculadas a la investigación ambiental, para fortalecer vínculos y generar iniciativas interinstitucionales: SENESCYT, IGM, IEE, YACHAY, IKIAM, PNUD, INB, SETECI, e instituciones de la Academia entre otras.
  - Gestión para incorporación de articulado sobre investigación ambiental en Convenios de Cooperación con organismos internacionales suscritos con la Secretaría Técnica de Cooperación Internacional (SETECI) – Primer Convenio Firmado con Naturaleza y Cultura Internacional.

- Gestión de punto focal Proyecto Prometeo de la SENESCYT para la vinculación de expertos científicos al Ministerio del Ambiente; seguimiento de las actividades de los proyectos de investigación de los Becarios Prometeo vinculados a la Subsecretaría de Cambio Climático, Programa Socio Bosque y Dirección Provincial de Ambiente de Manabí; Gestión para vinculación de expertos científicos para apoyo en el PNGIDS y para la Subsecretaría Marina y Costera
  - El Programa de Incentivos a la Investigación Ambiental (Hito GPR), fue enviado para aplicar a fondos concursables de la Cooperación Brasileira (ABC) y se han realizado acercamientos directos con entidades de cooperación para la investigación ambiental a través de Memorandos de Entendimiento con entidades de Brasil, Qatar e Irán.
  - Organización, coordinación y realización del “Taller de Presentación de Avances en la Investigación sobre Cambio Climático y Articulación Interinstitucional” junto con el Proyecto TCN/BUR y con el apoyo de la Subsecretaría de Cambio Climático, SENESCYT, IKIAM y la Red Ecuatoriana de Cambio Climático.
  - Realización de un Diagnóstico sobre la inclusión de consideraciones ambientales y de sostenibilidad en las universidades del Ecuador enmarcadas en la decisión Nro. 2 “Educación para el Desarrollo Sostenible” que fue adoptada del XIX Foro de Ministros de Ambiente de Latinoamérica y el Caribe organizado por el PNUMA en el año 2014 y de la cual la DISE es punto focal de la Red de Formación Ambiental; el SUIA desarrolló una encuesta en línea para el levantamiento de la información requerida para este diagnóstico. Actualmente se está realizando el análisis de datos para continuar con el proceso.
  - Elaboración de una propuesta metodológica para realizar primera fase de estudio sobre la gestión de los componentes de investigación de los planes de manejo y de gestión operativa del patrimonio de áreas naturales del Estado (PANE).
  - En el marco de la ejecución del LENIA No. 3; se realizó una propuesta para generar material audiovisual de la investigación científica ambiental realizada en el país, para lo cual se coordinó con la Dirección de Comunicación del MAE y hasta el momento se ha validado la ficha de entrevista y se ha previsto subir la entrevista al representante del IPCC Dr. Eduardo Calvo en coordinación con el Proyecto TCN/BUR.
4. En el marco de la ejecución del LENIA No. 4 se han realizado las siguientes actividades:
- Elaboración y actualización de la línea base de entidades que generan investigación ambiental a nivel local y nacional;
  - Coordinación para el desarrollo del Sistema de Artículos de Investigación Ambiental (SAIA) y Repositorio del Conocimiento Ambiental con el equipo de Nuevos Desarrollos del SUIA;
  - Gestión de acuerdos internos, diseño, estructura y contenidos para la primera edición del Boletín Electrónico de Investigación Ambiental (Hito GPR).

5. En el marco de la ejecución del LENIA No. 5; se cuenta la realización del “Taller de Presentación de Avances en la Investigación sobre el Cambio Climático en el Ecuador y Articulación Interinstitucional”, que tuvo como objetivo la construcción de una Agenda Priorizada de Investigación en Cambio Climático, se elaboró y envió el documento de Relatoría del Taller y se está coordinando la elaboración de un artículo para establecer un estado de la cuestión sobre la investigación del cambio climático en el país.

Finalmente cabe destacar que como parte de las actividades de ejecución de los LENIA, la Unidad de Investigación Ambiental realizó la siguiente acción dirigida a colaborar con la construcción de un programa de investigación dentro del Parque Nacional Yasuní (PNY) dirigido a los bloques 31 y 43:

- Elaboración de una *Propuesta Base para Guía Metodológica* enviada mediante Memorando No. MAE-DISE-2015-1698 realizada en base a la experiencia de la Unidad de Investigación Ambiental y dirigida a la organización del foro sobre investigación científica que el Equipo Técnico Yasuní (ETY) se encuentra planificando para el cuarto trimestre del 2015.

## CONCLUSIONES

- Hasta el tercer trimestre del año 2015 la Unidad de Investigación Ambiental ha ejecutado y gestionado múltiples actividades, productos e insumos relacionados directamente con las acciones y directrices establecidas en cada uno de los LENIA.
- La Propuesta Base para Guía Metodológica enviada como insumo para la organización del foro sobre investigación científica en el Parque Nacional Yasuní, se enmarca como una de las actividades de ejecución de los LENIA.
- El apoyo en la gestión interinstitucional para generar investigación ambiental es fundamental para alcanzar los avances en cada una de las actividades que ameritan este tipo de coordinación principalmente con SENESCYT y entidades generadoras de investigación en medio ambiente.



#### **4. INFORME DE ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO: DESARROLLO DE ENFOQUES DE MANEJO DE PAISAJES EN EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS DEL ECUADOR PARA MEJORAR LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE EN PELIGRO DE EXTINCIÓN MUNDIAL.**

##### **1. *Monitoreo biológico de fauna silvestre a escala de Paisaje.***

Avances de los muestreos de campo (Paisaje 4: Corredor Cuyabeno – Yasuní).

El inicio de los muestreos de campo en el Paisaje 4 se realizó en el mes de junio de 2015. El primer muestreo se realizó del 14 de junio al 4 de julio de 2015, se instalaron 30 cámaras trampa y se ubicaron y recorrieron 120 senderos de reconocimiento para el registro directo de animales, y de sus huellas como fecas y otros signos de las especies priorizadas.

Previo a esto, se realizó la socialización del proyecto en las comunidades aledañas, las cuales fueron: Nuevo Rocafuerte, Martinica, Tres Fronteras, Santa Teresita, Puerto Alfaro, Bello Horizonte, Santa Rosa, Puerto Quinche, Nueva Armenia, Alta Florencia, Vicente Salazar y Tiputini. Las cámaras permanecieron instaladas en el campo un total de 30 días. Se contó con el apoyo de los guardaparques Walter Andy y Simón Coquinche del Parque Nacional Yasuní. Durante esta primera jornada, se obtuvieron aproximadamente 586 fotografías, en las cuales se registraron algunas de las especies focales del proyecto como son el puma, pecaríes de labio blanco, tapir amazónico, entre otras.

El segundo muestreo se realizó entre el 23 de agosto y el 7 de septiembre de 2015, se colocaron 30 cámaras trampa, y se ubicaron y recorrieron 120 senderos de reconocimiento.

Previo a esto, se realizó la socialización del proyecto en las comunidades aledañas, las cuales fueron: El Edén, San Roque y Sani. De igual forma, las cámaras permanecieron instaladas 30 días en el campo. En esta jornada se contó con el apoyo de los guardaparques Ramiro Ninabanda, Sergio Alvarado y Klider Quindigua del PNY; además, se contó con el apoyo logístico de Petroamazonas EP, con sus respectivos departamentos de Relaciones Comunitarias y Seguridad, Salud y Ambiente (SSA). En esta jornada se obtuvieron aproximadamente 1100 fotografías, al momento se están determinando el número de especies registradas en las mismas.

##### **2. *Establecimiento de un corredor de conectividad entre la R.P.F. Cuyabeno y el P.N Yasuní.***

En coordinación con la Unidad de Áreas Protegidas de la Dirección Nacional de Biodiversidad, se apoyó en la elaboración de una propuesta de creación de un sitio RAMSAR entre la R.P.F. Cuyabeno y el P. N. Yasuní, la misma que de llegar a concretarse, apoyará a la conectividad de estas dos importantes áreas protegidas desde el ámbito de los humedales, los cuales son de vital importancia para esta región. Actualmente esta propuesta se encuentra en revisión.

## 5. COMODATOS DE LAS ESTACIONES CIENTÍFICAS ENTRE EL MINISTERIO DEL AMBIENTE (MAE) Y UNIVERSIDADES SAN FRANCISCO (USFQ) Y CATÓLICA (PUCE).

El Ministerio del Ambiente desarrolla un proceso de evaluación a los convenios relacionados con las Estaciones Científicas en Áreas Protegidas, priorizando la USFQ y PUCE. Es necesario que las Estaciones Científicas, se encuentre alineadas con las necesidades actuales del Parque Nacional Yasuní, considerando las herramientas técnicas con las que se trabaja como el Plan de Manejo y PGOA.

### Objetivo general.-

- Analizar la situación actual de los comodatos de las Estaciones Científicas en Áreas Protegidas.

### Objetivos específicos.

- Evaluar si las estaciones científicas de la USFQ y PUCE se encuentran alineadas con las necesidades actuales del Parque Nacional Yasuní.
- Verificar *insitu* la situación de las estaciones y las actividades que allí se realizan.

### MÉTODOS

En diciembre de 1994 se establece el contrato de comodato entre la Corporación de Promoción Universitaria Universidad San Francisco de Quito, y el Instituto Ecuatoriano Forestal de Áreas Naturales y Vida Silvestre, para el funcionamiento de una Estación Científica Biológica de Clima Tropical Lluvioso. Mientras que en septiembre de 1994 la PUCE y el INEFAN firman un contrato de comodato para el establecimiento de una Estación Científica Biológica de Clima Tropical Lluvioso.

El MAE solicitó documentación a la USFQ sobre el listado de las investigaciones realizadas en la Estación Científica Tiputini y en marzo del 2014 se realiza una visita a la Estación de Biodiversidad Tiputini USFQ, a fin de identificar las facilidades existentes.

La DNB propone revisar el tiempo del convenio con la PUCE (99 años), mediante un proceso de evaluación del cumplimiento de compromisos adquiridos.

Se solicitó a las Estaciones Científicas una justificación técnica sustentada por sus investigadores nacionales y extranjeros, a fin de poder determinar el tiempo de los nuevos comodatos.

### RESULTADOS

Se remitió el borrador del nuevo comodato a la PUCE para su análisis y al momento se espera respuesta. Continúan los acercamientos con la PUCE. Se ha planificado una visita a

la estación científica de la PUCE para la verificación de varias actividades y el levantamiento y verificación de información.

Se realizaron reuniones con la USFQ, para el establecimiento del borrador del nuevo comodato, así como definir una fecha de visita con el personal de Financiero y Administrativo. Se han mantenido reuniones de trabajo con representantes de la USFQ y autoridades del MAE, para definir el porcentaje de utilidad que será empleado por el PNY. Al momento se cuenta con un convenio propuesto y trabajado entre las partes MAE - USFQ, el cual se remitirá a la CGJ para su revisión y aprobación, para posteriormente culminar con la firma por parte de las autoridades correspondientes. La USFQ plantea la realización de un evento público donde se firme el nuevo convenio con la presencia de la Sra. Ministra.

## **CONCLUSIONES**

El porcentaje de utilidad que será asignado para la gestión del PNY, aún debe ser definido, sin embargo en el nuevo comodato se incluirá una transitoria para que cuando se defina el porcentaje sea aplicado.

Se desarrollará un sistema de monitoreo permanente, mediante el apoyo de la Estación de Biodiversidad Tiputini que opera dentro del área protegida, y la metodología SMART.

Se continuará con los procesos de intercambio de experiencias, metodologías y aprendizajes generados por los proyectos que lleva el PNY, con apoyo de las Estaciones Científicas.

Para el fortalecimiento administrativo-financiero se espera que con el porcentaje de utilidad definido, el PNY pueda repotenciar las actividades de control y vigilancia.

Se busca explorar opciones de actividades productivas sostenibles para las comunidades indígenas, ubicadas dentro del Parque Nacional Yasuní y su zona de amortiguamiento.

En el ámbito de Investigaciones y proyectos se va a identificar prioridades de investigación que apoyen al manejo del Parque Nacional Yasuní, mediante el apoyo de la academia.

## **6. CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE AL INTERIOR DEL PARQUE NACIONAL YASUNÍ**

El Ministerio del Ambiente ha priorizado la investigación como un eje fundamental de su gestión, para ello se han realizado los adelantos respectivos en el diseño para la construcción de la ESTACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO YASUNÍ, que se espera estará construida a finales del año 2015.

La infraestructura que será implementada, tiene el fin de albergar y proveer de facilidades logísticas a científicos de entidades públicas y privadas (nacionales e internacionales) que deseen realizar investigación científica en el Parque Nacional Yasuní.

Esto permitirá tanto al MAE como a otras organizaciones, además de motivar el desarrollo de estudios en la zona, generar investigación propia y prioritaria para el Estado ecuatoriano dentro del Parque Nacional Yasuní.

Las investigaciones científicas que proveen datos útiles para las decisiones de conservación, son aquellos que se desarrollan a largo plazo, es por esto que los científicos requieren facilidades en el campo que les permita descansar y analizar sus datos, por todo ello se vuelve indispensable una estación, con facilidades adecuadas.

La obra específicamente será implantada en la provincia de Orellana, Cantón Aguarico, con cabecera cantonal Tiputini, en las inmediaciones del Parque Nacional Yasuní.

### **Objetivo general.-**

Viabilizar la construcción de la Estación de Investigación y Monitoreo Yasuní.

### **Objetivos específicos.**

- Proveer un espacio físico para continuar con el monitoreo Integral en el Parque Nacional Yasuní, para contar con datos reales socioculturales y de biodiversidad que permita la toma de decisiones informadas y la mejor protección y conservación del área protegida.
- Atraer la visita de investigadores nacionales e internacionales brindando adecuada infraestructura, confortable y segura, para un eficaz desarrollo de sus investigaciones.
- Incentivar la investigación científica sin descuidar en impacto al entorno, creando una estación que se integre al paisaje mediante una infraestructura sustentable.
- Fortalecer la presencia del Ministerio del Ambiente dentro del Parque Nacional Yasuní, con una infraestructura permanente que permita no solo el control sino también la investigación.

### **MÉTODOS**

Se generaron los términos de referencia en los que se especifica los detalles para contratación de la empresa que realizará la construcción.

Se revisó y actualizó la información referente a la cotización de paneles solares para la Estación de investigación y monitoreo.

Se estableció construir 2 edificios de 1 y 2 pisos respectivamente, conectados entre sí por medio de una pasarela, los edificios constan de cimentación, contrapiso, entrepiso, mampostería liviana de fibrocemento común al interior, fibrocemento tabla tek al exterior y cubierta, estructura de perfiles de acero estructural y perfiles de acero galvanizado PE para mampostería de fibrocemento. Construir un sistema de captación de agua, desde un ojo de

agua ubicado dentro de la selva a una distancia aproximada de 30 m de distancia del borde de terreno a ubicar la infraestructura. El sistema de captación se conforma de tanques de agua plásticos de distintas dimensiones, elementos para realizar filtros de agua como piedras de distintas dimensiones determinadas en las especificaciones técnicas, arena fina, malla tamizadora, carbón activado. Al mencionado sistema se incorporará bombas de agua para su funcionamiento. Finalmente construir sistema de tratamiento de aguas servidas dentro del que incluya tanques biodigestores autolimpiables, sistema de conexión de agua, campo de infiltración.

La obra de la Estación de investigación y monitoreo fue adjudicada al Ing. Yuri Hernán Cantos, se espera firmar el contrato a finales de octubre por el tiempo que toma el proceso en el portal de compras públicas y proceder a los trámites para ingreso al área con Petroamazonas EP.

## **CONCLUSIONES**

- Sigue en marcha los trámites necesarios para empezar con la construcción de la ESTACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO YASUNÍ.