

FUNDACION FORESTAL
JUAN MANUEL DURINI



Nº14

SERIE: **NOTAS
TECNICAS
FORESTALES**

**Patrones de Biodiversidad en La Mayronga:
Un Enclave de Bosque Húmedo Tropical en
el Nor-Occidente Ecuatoriano**

Biól. Mauricio Gavilanes

Biól. Igor Castro

Biól. Franklin Salazar

Biól. Jorge Izquierdo

Biól. Rubén Carranco

Editado por: Mauricio Gavilanes



**FUNDACION FORESTAL JUAN MANUEL DURINI
QUITO - ECUADOR**

FUNDACIÓN FORESTAL JUAN MANUEL DURINI

Manuel Francisco Durini Terán
Presidente

Fernando Montenegro Sánchez
Director Ejecutivo

VOCALES

Diego Ponce Castro
José Pallares Troya
Pablo Larreátegui Nardi

DIRECTORIO

Aglomerados Cotopaxi S.A.
Bosques Tropicales S.A.
Empresa Durini Industria de Madera C.A.
Enchapes Decorativos S.A.

ACOSA
BOTROSA
EDIMCA
ENDESA

DIRECTORES INVITADOS

Federico Arteta Durini
Juan Manuel Durini Pérez

**SERIE: NOTAS TECNICAS FORESTALES
FUNDACIÓN FORESTAL JUAN MANUEL DURINI**

NOTA TECNICA No. 14

Patrones de Biodiversidad en La Mayronga: Un Enclave de Bosque Húmedo Tropical en el Nor-Occidente Ecuatoriano

**Presentado en las conferencias *"Investigación y Experiencia de
20 años de Fundación Forestal Juan Manuel Durini"* del 20
al 22 de septiembre de 1999 Hotel Colón
Quito - Ecuador**

Autores:

**Biól. Mauricio Gavilanes
Biól. Igor Castro
Biól. Franklin Salazar
Biól. Jorge Izquierdo
Biól. Rubén Carranco**

**Editado por:
Mauricio Gavilanes**

**Quito - Ecuador
Enero, 2003**

FUNDACION FORESTAL JUAN MANUEL DURINI

Serie Notas Técnicas Forestales
Fundación Forestal Juan Manuel Durini

Tiraje: 800 ejemplares

Primera edición 2003

Diagramación: V&O Gráficas

Impresión: Imprenta V&O Gráficas

Av. América # 2832 y Acuña

Telefax 568-814

IMPRESO EN Quito - Ecuador
PRINTED IN Quito - Ecuador

AGRADECIMIENTO

PATRONES DE BIODIVERSIDAD EN LA MAYRONGA: UN ENCLAVE DE BOSQUE HUMEDO TROPICAL EN EL NOR-OCCIDENTE ECUATORIANO, es un muy valioso producto del trabajo de un grupo de cinco biólogos científicos, Mauricio Gavilanes como botánico y líder del equipo, Franklin Salazar en ornitología, Igor Castro en mastofauna, Jorge Izquierdo en herpetología y Rubén Carranco en macroinvertebrados acuáticos. El equipo contó además con el asesoramiento y coordinación científica del Master en Ecología Patricio Yánez.

El propósito de esta investigación fue estudiar el efecto en la biodiversidad de una cosecha forestal planificada y realizada en La Mayronga, entre 1993 y 1995, dentro de las actividades del proyecto auspiciado por OIMT PD176/91 Rev. 1 (F) "Manejo Forestal Sustentable para la Producción, Conservación, Demostración Promoción y Difusión en Bosque Húmedo Tropical del Nor-Occidente del Ecuador". Los estudios se realizan entre septiembre de 1998 y agosto de 1999, en las disciplinas mencionadas, con claras definiciones metodológicas. La obtención de los Índices de Diversidad de Simpson y de Shanon-Wiener así como los Coeficientes de Similitud de Sorensen y de Morisita, como verificadores del estado de la biodiversidad, que se publica en esta Nota Técnica como resumen de sus resultados, muestran que la recuperación de flora y fauna alcanza patrones semejantes a los anteriores y que la recuperación en ellos es

notable, incluso en la identificación de especies indicadoras de un buen estado del bosque. No obstante esto, la recuperación en herpetofauna pareciera ser más lenta.

En este sentido, un maderero cuidadoso conserva no solo las funciones del bosque, sino posibilita que la recuperación y la dinámica sucesional restauren en una alta medida el estado físico y biótico del bosque.

Control y conocimientos sobre el predio, planificación del maderero, capacitación y organización, aprovechamiento con impacto reducido, evaluación y manejo posterior del predio, son los ingredientes esenciales para el Manejo Sostenible y la disminución de los impactos provocados durante la utilización del bosque que –a la luz de los resultados encontrados en La Mayronga– pueden ser disminuidos y con ello se prepara al predio para que los procesos naturales de la dinámica sucesional restauren en una gran medida los impactos de la actividad maderera, a los pocos años de ella.

Durante 1999 la Fundación Forestal Juan Manuel Durini, FFJMD, organizó y realizó el Primer encuentro formal de divulgación de sus actividades, “Investigación y Experiencia de 20 años de Fundación Forestal Juan Manuel Durini” que se realizó en el Hotel Colón de la ciudad de Quito entre los días 20 al 22 de Septiembre de 1999. Este importante evento de comunicación se le realizó dentro del marco del proyecto “Apoyo del DfID para Mejorar la Capacidad de Investigación Manejo Forestal y Difusión de la Fundación Forestal Juan Manuel Durini” con el auspicio de las empresas ACOSA, BOTROSA, EDIMCA y ENDESA, desde siempre impulsoras de nuestras investigaciones forestales, y en general del desarrollo forestal.

En ese evento de tres días, que contó con la asistencia mayor a las 200 personas, técnicos de FFJMD junto a renombrados profesionales del Reino Unido y Sudáfrica, expusieron mucho de los alcances logrados en los 20 años.

Agradecemos a los Gobiernos de Japón, Reino Unido y EEUU como países cooperadores de éstos proyectos que tienden a resolver problemas para implementar el Desarrollo Forestal Sostenible. Agradecemos la cooperación de la OIMT para poder publicar esta Nota Técnica como otra contribución al MFS.

Gracias a todos,

Fernando Montenegro S.
Director Ejecutivo
Fundación Forestal Juan Manuel Durini

Patrones de Biodiversidad en la Mayronga: Un Enclave de Bosque Húmedo Tropical en el Nor-occidente Ecuatoriano

Mauricio Gavilanes

Resumen ejecutivo

Palabras Clave: Diversidad Biológica, Impacto Ambiental, Extracción Forestal selectiva, Ecuador, La Mayronga.

Introducción

En los meses de septiembre a Diciembre de 1998 se realizó una evaluación de la biodiversidad en tres sectores de La Mayronga, un remanente de bosque húmedo Tropical bajo propiedad y manejo de la Fundación Forestal Juan Manuel Durini (FFJMD), localizado en la Provincia de Esmeraldas, Nor-occidente ecuatoriano. En este predio, la FFJMD lleva a cabo varios ensayos tendientes a promover el uso sostenido de los recursos maderables, entre los que se destacan varios tratamientos que intentan disminuir los impactos negativos de la extracción forestal sobre los otros recursos del bosque.

El objetivo central del estudio fue comparar los patrones de la biodiversidad presente en cada uno de tres sectores del bosque sometidos a diferentes tipos de manejo (tratamientos): Extracción Intensiva con Skidder y Oruga (EISO, 38,79has), intervenido en 1994; Extracción Normal con Skidder y Oruga Ampliado (ENSOA, 97,86has), in-

tervenido en 1995, y; en el Área Totalmente Protegida (ATP, 195,67 has), un bosque intervenido en eventos esporádicos y en baja intensidad en años anteriores y que ha sido destinada únicamente para la conservación desde su establecimiento en 1992.

La investigación fue llevada a cabo por un equipo de doce técnicos que permaneció en La Mayronga por 45 días repartidos en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 1998. El equipo fue asistido por 8 habitantes locales y empleados de La Mayronga conocedores del bosque y de sus recursos.

Los grupos de organismos incluidos en el estudio fueron: árboles con $DAP \geq 10\text{cm}$, mamíferos, aves, anfibios y reptiles, y macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua fluvial.

Área de estudio

La Mayronga se encuentra ubicada en un gradiente de precipitación que disminuye fuertemente desde el Chocó colombiano hacia el Sur. Se propone un promedio de 2,000 mm anuales de lluvia para el sitio de estudio aunque no se tiene datos exactos de la precipitación anual.

El área tiene un paisaje disectado con colinas bajas pero con laderas muy pronunciadas. Abundantes esteros pequeños corren entre las colinas y en épocas lluviosas pueden crecer hasta inundar algunas zonas por períodos cortos. Presenta suelos franco-arcillosos y franco-arenosos, con un pH neutro en la superficie que se torna ligeramente ácido hacia los horizontes inferiores. Capas superficiales con abundante materia orgánica y nitrógeno proveniente de la vegetación, hasta un espesor de 10 cm. La concentración de fósforo, hierro y potasio es baja.

Alrededor de La Mayronga existen fincas de colonos que han transformado la mayor parte del bosque nativo en potreros y áreas de cul-

tivo, pero conservan también algunas pequeñas áreas de vegetación natural intervenida por extracción selectiva artesanal, especialmente cerca de los cursos de agua.

El muestreo tuvo como base metodológica un transecto de 1 km de largo trazado por la parte más céntrica de cada tratamiento, con el fin de evitar las influencias de las áreas aledañas en los resultados.

Las metodologías utilizadas fueron definidas por cada grupo de técnicos atendiendo a la naturaleza de los organismos a estudiar.

Variación de la estructura y diversidad vegetal en bosques bajo diferentes formas de manejo
Por: Biól. Mauricio Gavilanes

La abundancia, densidad y diversidad de los árboles y arbustos con $DAP \geq 10\text{cm}$ fueron evaluadas en los tres tratamientos ya mencionados, También fueron evaluadas las clases diamétricas y de altura. Para esto, se realizó un inventario de los individuos con $DAP \geq 10\text{cm}$ en una muestra de 1 ha en cada tratamiento, dividida en 10 subunidades de 20m x 50m (0,1 ha). Las subunidades estuvieron a una distancia de 100 metros entre sí para tratar de abarcar la mayor variedad posible de microhábitats dentro de cada tratamiento.

El muestreo arroja un total de 1,198 árboles y arbustos con $DAP \geq 10\text{cm}$ pertenecientes a 42 familias, 100 géneros y 162 especies. Esto indica una densidad promedio de 399 árboles con $DAP \geq 10\text{cm}$ por hectárea.

La mayor densidad se encuentra en ATP con 429 individuos; le sigue EISO con 400 y por último ENSOA con 369.

La familia más abundante en EISO y ENSOA es Moraceae, seguida de Palmae. En ATP se invierte el orden, siendo Palmae la más abundante seguida de Moraceae. También son abundantes las familias Euphorbiaceae, Flacourtiaceae y Meliaceae.

A nivel de especies, la más abundante en EISO es *Pseudolmedia egersii* (guión), seguida de *Iriartea deltoidea* (pambil). Las mismas especies son las más abundantes en ENSOA aunque se invierte el orden. En ATP en cambio, dos palmas, *Iriartea deltoidea* (pambil) y *Wettinia quinaria* (patona) son las más abundantes.

La mayor diversidad absoluta (riqueza de especies) se encuentra en ATP con 105 especies. ENSOA presenta 87 especies y por último EISO con apenas 83 especies.

Los Índices de Diversidad (Simpson y Shanon-Wiener) obtenidos, muestran una alta diversidad para los árboles con $DAP \geq 10\text{cm}$ en los tres tratamientos (0.96 a 0.97 y 3.7 a 3.9, respectivamente).

El análisis del Coeficiente de Sorensen deja ver que hay mayor similitud cualitativa (especies compartidas) entre EISO y ENSOA. Algo menor es la similitud entre ATP y ENSOA, mientras que la menor similitud cualitativa se encuentra entre ATP y EISO.

En cambio, una comparación cuantitativa (especies compartidas y abundancia de cada especie) mediante el Coeficiente de Similitud de Morisita muestra que hay mayor similitud entre ATP y ENSOA, mientras que la similitud entre EISO y ENSOA es intermedia. La menor similitud cuantitativa se encuentra entre ATP y EISO. Nótese que tanto cualitativa (Coeficiente de Sorensen) como cuantitativamente (Coeficiente de Morisita), la menor similitud se encuentra entre ATP y EISO.

La distribución en categorías diamétricas de los árboles en las muestras de los tres tratamientos es muy semejante entre sí, con una "jota" invertida típica para los bosques en buen estado, con la mayoría de los individuos concentrados en las categorías más bajas de DAP, es decir de 10 a 15 cm de DAP, que comprende a casi la mitad de la población (42-46%) de cada parcela de muestreo. Una tercera parte (30-34%) se ubican entre las categorías de 15 a 25 cm de DAP,

quedando apenas un 22-27% de los árboles en las categorías superiores a 25 cm de DAP. Apenas un 3 a 5% de los árboles superan los 50 cm de DAP.

La distribución en las categorías de altura se muestra también muy similar para los tres tratamientos, con una campana con inclinación a la izquierda. La mayor concentración de árboles se observa en alturas entre 10 y 20 m, donde se ubican del 67% (ENSOA) al 68% (ATP y EISO) de los individuos. Los árboles con alturas de 20 a 25 m constituyen el 13% en ATP y EISO, y el 19% en ENSOA. Otra concentración se nota entre 5 y 10 m de altura, con un 9% (ATP y ENSOA) y 12% (EISO).

Los árboles de más de 25 m constituyen el 11% en ATP, 7% en EISO y apenas 6% en ENSOA.

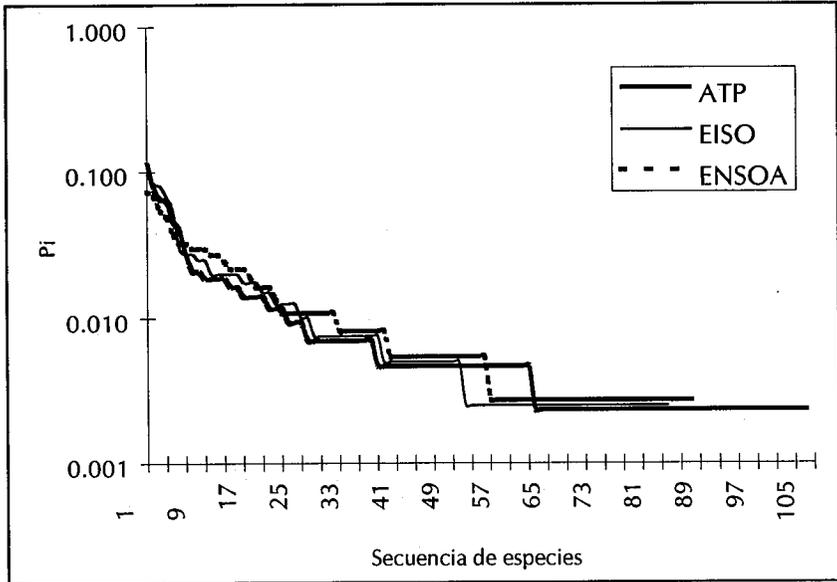
**Índices de diversidad para las poblaciones de árboles con DAP \geq 10cm
en los diferentes tratamientos
(A partir de Ecological Analysis, versión 1.5)**

	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Shannon-Wiener *	Interpretación de los Índices**
ENSOA	0.971	3.945	alta diversidad
ATP	0.962	3.919	alta diversidad
EISO	0.961	3.747	alta diversidad

* Usando logaritmo naturales (en base e)

** En base a Magurran 1987

Curvas de Abundancia - Diversidad para árboles con DAP ≥ 10 cm registrados en muestras de 1 ha. (10 x 0.1ha.) en tres tratamientos diferentes en el bosque de La Mayronga (Sep.-Dic.'1998)



Similitud entre comunidades de árboles con DAP ≥ 10 cm en tres tratamientos en La Mayronga (Sep.-Dic.'1998)

	ATP-EISO	ATP-ENSOA	EISO-ENSOA
Especies compartidas	49	54	49
Coefficiente de Similitud de Sorensen (cualitativo)*	0.52	0.56	0.58
Coefficiente de Similitud de Morisita (cuantitativo)**	0.69	0.89	0.80

* Llamado también Coeficiente de Comunidad (Matteucci y Colma 1982) y Coeficiente de Afinidad (Lamprecht 1990)

** Franco López *et al.* 1985

Abundancia y diversidad de mamíferos

Por: Biól. Igor Castro

Para el registro de micromamíferos no voladores se dispuso ocho líneas de muestreo de 200 m cada una, dispuestas a lo largo de una línea central de 320 metros. En cada línea se establecieron 10 estaciones mixtas de trampeo (una trampa Sherman + una Víctor) completando un total de 80 trampas Sherman y 80 Victor en cada Tratamiento Ecológico.

Los micromamíferos voladores (murciélagos) fueron muestreados mediante 10 redes de neblina que permanecieron abiertas desde las 18:00h hasta las 21:00h durante 6 días dentro del bosque y 6 días cerca de los cursos de agua de cada tratamiento.

La presencia de mamíferos grandes fue registrada mediante huellas, fecas, esqueletos, etc., así como mediante entrevistas realizadas a habitantes locales reconocidos por su gran conocimiento de los animales (cazadores).

Con esta metodología se determinó una mastofauna representativa en La Mayronga correspondiente a 7 Órdenes, 20 Familias y 72 Especies.

El Orden más abundante fue Chiroptera (murciélagos) seguido del Orden Rodentia (ratones).

En ATP los mamíferos registrados suman un total de 124 individuos agrupados en 6 Órdenes: Artyodactyla (ej. tatabra), Carnivora (ej. tigrillo), Chiroptera (murciélagos), Primate (monos), Rodentia (ratones) y Xenarthra (ej. perico ligero); siendo el más representativo Chiroptera (1 familia y 14 especies), seguido por Rodentia (4 familias y 4 especies).

La familia más diversa es Phyllostomidae (Chiroptera) con 14 especies. En esta zona las especies más abundantes fueron *Carollia pers-*

picillata (murciélago) con 24 individuos registrados y *Artibeus jamaicensis* (murciélago) con 14.

Los mamíferos de EISO suman 103 individuos agrupados en 4 Órdenes: Artyodactyla, Carnivora, Chiroptera y Rodentia, siendo el más representativo el Orden Chiroptera con 1 familia y 22 especies, seguido por Rodentia (4 familias y 9 especies).

La familia con mayor cantidad de especies fue Phyllostomidae con 22 especies, seguida de Muridae con 6. La especie más abundante en este sector fue *Vampyressa pusilla* con 13 individuos.

Los mamíferos registrados en ENSOA suman un total de 98 individuos agrupados en 6 Órdenes: Carnivora, Chiroptera, Didelphimorphia, Primate, Rodentia y Xenarthra, siendo el más representativo Chiroptera con 1 familia y 10 especies.

La familia con mayor cantidad de especies fue Phyllostomidae con 10. La especie más abundante fue *Carollia brevicauda* con 20 individuos.

En general, al comparar los datos obtenidos en cada Tratamiento observamos que EISO presenta mayor cantidad de especies (33), mientras que ATP presenta mayor cantidad de individuos (124).

Se observa que los mayores Índices de Diversidad (Simpson y Shanon-Wiener) corresponden a EISO y ATP, no obstante la diversidad de mamíferos en los tres tratamientos apenas alcanza los valores más bajos del rango considerado como mediano. Es interesante notar que la mayor parte de los registros corresponden a mamíferos voladores (murciélagos) y roedores (ratones, ardillas), mientras que son pocos los registros de mamíferos grandes, y la mayoría de ellos fueron hechos mediante huellas o fecas. La diversidad mediana de la comunidad de mamíferos puede deberse a esta escasez de mamíferos grandes.

El Coeficiente de Similitud de Sorensen muestra que ATP presenta un 45% de similitud con EISO y un 54% con ENSOA, mientras que entre EISO y ENSOA es de 43%.

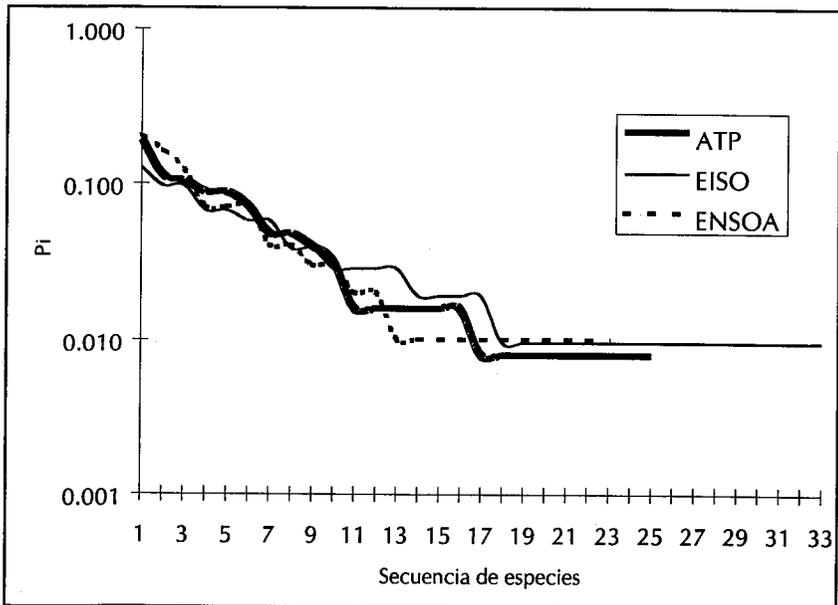
Índices de Diversidad para las comunidades de mamíferos registrados en los diferentes Tratamientos (a partir de Ecological Analysis, versión 1.5)

	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Shannon-Wiener *	Interpretación de los Índices**
EISO	0,939	3,101	mediana diversidad
ATP	0,908	2,703	mediana diversidad
ENSOA	0,894	2,591	mediana diversidad

* Usando logaritmo naturales (en base e)

** En base a Magurran 1987

Abundancia - Diversidad de mamíferos en tres tratamientos diferentes en La Mayronga (sep.-dic.'1998)



**Similitud entre tratamientos en base a especies comunes de
Mamíferos (Coeficiente de Sorensen)**

	ATP	EISO	ENSOA
ATP	100		
EISO	44,8	100	
ENSOA	54,2	42,9	100

Abundancia y diversidad de aves
Por: Biól. Franklin Salazar

Se empleó 110 metros de redes de neblina en cada tratamiento, colocadas a una altura entre 0.5 m y 5 m, y que permanecieron abiertas desde las 06:00h hasta las 17:00h, con revisiones cada hora. Adicionalmente se realizó registros mediante observaciones directas y vocalizaciones, mediante recorridos diarios por distintos sectores de los tres tratamientos.

Se registró una avifauna representativa en La Mayronga correspondiente a 12 órdenes, 34 familias y 90 géneros y 108 especies

Estas 108 especies representan aproximadamente el 23% de las aves registradas para el Piso Tropical Nor-occidental (465). El orden más representativo es el de los Passeriformes (pájaros) con 55 especies (el 60% de los registros).

Las aves registradas en ATP suman un total de 328 individuos repartidos en 8 órdenes, 22 familias, 56 géneros y 61 especies.

El orden más representativo en ATP fue Passeriformes con el 46% de los registros. Este orden se encuentra representado por 9 familias, 26 géneros y 28 especies. Otros Órdenes representativos fueron Apodiformes (bencejos y colibríes) y Falconiformes (gallinazos, halcones) con 8 especies cada uno, y Coraciiformes (martín pescador, tucanes, carpinteros) 7 especies.

Las familias más representativas fueron: Trochilidae (colibríes), Formicariidae (hormigueros) y Tyrannidae (come mosca) con 7 especies cada una y Dendrocolaptidae (trepatroncos) con 5.

Las aves en EISO suman 272 individuos registrados, correspondientes a 8 órdenes, 17 familias, 40 géneros y 45 especies.

El orden más representativo en este Tratamiento fue Passeriformes con el 42% de los registros. En este orden se encuentran 7 familias, 18 géneros y 19 especies. Otros órdenes importantes en EISO fueron: Falconiformes (gallinazos, halcones) con 2 familias, 5 géneros y 6 especies y, Psittaciformes (loros, guacamayos) con 1 familia, 4 géneros y 6 especies.

Las familias más representativas fueron Psittacidae (loros) con 6 especies, Formicariidae (hormigueros) y Trochilidae (colibríes) con 5 especies cada una, Tyrannidae (mosqueteros) y Pipridae (saltarines) con 4 especies cada una.

En ENSOA se registró 407 individuos, distribuidos en 9 órdenes, 24 familias, 59 géneros y 64 especies.

El Orden más representativo fue Passeriformes con el 52% de los registros de este Tratamiento; en este orden se encuentran 33 especies, pertenecientes a 33 géneros y 11 familias. Otros Órdenes representativos fueron: Apodiformes con 7 especies, 7 géneros y 2 familias, Coraciiformes con 6 especies, 4 géneros y 3 familias y Psittaciformes con 6 especies, 4 géneros y 1 familia.

Las familias más representativas en esta zona fueron Tyrannidae (comemoscas) con 8 especies, Psittacidae (loros) y Trochilidae (colibríes) con 6 especies cada una y, Formiicaridae (hormigueros) con 5 especies.

Adicionalmente se registraron 30 especies más de aves fuera de los tres Tratamientos, en áreas junto al campamento: pastizales y zonas abiertas.

Los valores del Índice de Diversidad de Simpson (1-D) y de Shanon-Wiener (H') indican una alta biodiversidad de aves en los tres ambientes con valores muy cercanos entre sí.

Los valores obtenidos para Coeficiente de Similitud de Sorensen, denotan mayor similitud en la fauna de aves entre ATP y EISO, mientras que la menor similitud se presenta entre ATP y ENSOA.

Algunas de las especies registradas durante el presente estudio podrían ser consideradas en peligro de extinción de acuerdo a la Lista de Especies de la IUCN (1996). Estas especies son: *Micrastur plumbeus* (halcón), *Ortalis erythroptera* (pava) y *Penelope orton* (pava). De acuerdo a esta misma lista, *Leucopternis plumbea* (gavilán), presenta posibilidad de incluirse a la lista de especies en peligro.

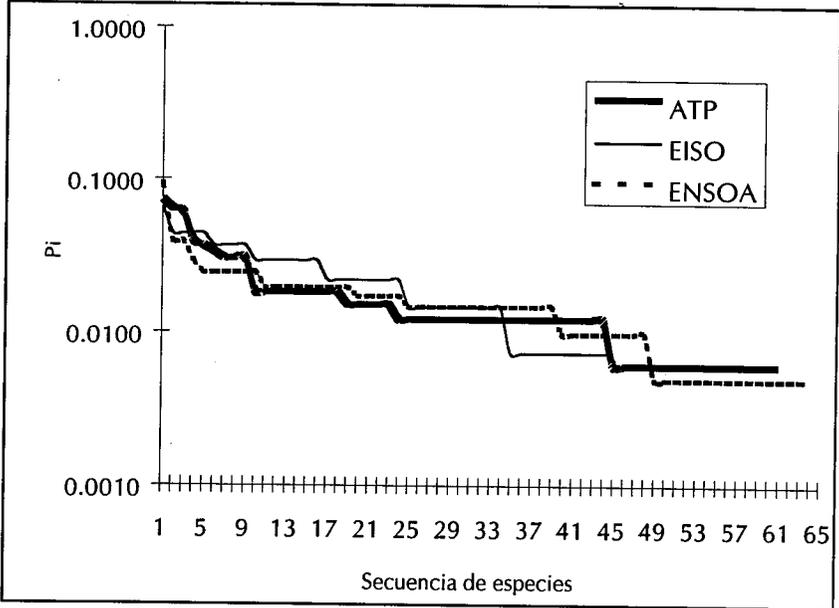
**Índices de Diversidad para las poblaciones de aves registradas
en los diferentes Tratamientos
(a partir de Ecological Analysis, versión 1.5)**

	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Shannon-Wiener *	Interpretación de los Índices**
ENSOA	0,974	3,929	alta diversidad
ATP	0,972	3,855	alta diversidad
EISO	0,969	3,633	alta diversidad

* Usando logaritmo naturales (en base e)

** En base a Magurran 1987

Curvas Abundancia - Diversidad para las poblaciones de aves registradas en tres tratamientos de La Mayronga (Sep.-Dic.'1999)



Similitud entre las poblaciones de aves de los diferentes tratamientos (Coeficiente de Sorensen)

	ATP	EISO	ENSOA
ATP	100		
EISO	66	100	
ENSOA	56	58	100

Abundancia y diversidad de reptiles y anfibios Por: Biól. Jorge Izquierdo

En cada tratamiento fueron ubicados 36 cuadrantes de 10m x 10m, para obtener información de la herpetofauna de hojarasca de sitios donde las especies presentan frecuentemente altas densidades, pero son de difícil detección debido a sus hábitos ocultos o fosoriales. Los cuadrantes fueron chequeados todas las mañanas de 00:09h a 12:00h.

Además en cada tratamiento se establecieron 6 transectos de 50m x 4m cada uno, originando una superficie total muestreada por Tratamiento de 1,200 m². El muestreo en transectos ha probado ser la técnica más efectiva para estudiar densidades poblacionales de reptiles y anfibios en diferentes pisos altitudinales y en distintos hábitats. Los transectos fueron visitados en horarios de 19:00h a 23:00h.

Se determinó una herpetofauna en La Mayronga de 42 especies dentro de las Clases: Amphibia (sapos) y Reptilia (reptiles).

Para Amphibia se detectaron 16 especies para La Mayronga, agrupadas en 2 Órdenes –Caudata (salamandras) y Anura (sapos)–, 5 Familias y 10 géneros, siendo los géneros *Dendrobates* y *Eleutherodactylus* los más abundantes. Mientras que para Reptilia, se registraron 22 especies agrupadas en 2 Órdenes –Squamata (culebras y lagartijas) y Chelonia (tortugas)–, 10 Familias y 15 géneros, siendo la familia Polichrotydae (lagartijas) y el género *Norops* (lagartija) los más diversos.

En ATP:

Anfibios y reptiles suman un total de 100 individuos en 19 especies. Observando estos grupos por separado se aprecia que:

Los anfibios suman un total de 84 individuos agrupados en 2 Órdenes: Anura (sapos) y Caudata (salamandra); siendo el más represen-

tativo Anura (4 familias y 10 especies). De estos organismos, la familia con mayor cantidad de especies es Leptodactylidae (ranas) con 4 especies. En particular, en esta zona las especies más abundantes son *Eleutherodactylus achatinus* (ranita) con 43 individuos y *Dendrobates histrionicus* (ranita) con 19.

Los reptiles suman un total de 16 individuos agrupados en 1 Orden: Squamata y dos Subórdenes –Serpentes (culebras) y Sauria (lagartijas)–, siendo el suborden más representativo Sauria (3 familias y 6 especies). De estos organismos, la familia con mayor cantidad de especies es Polychrotidae (lagartijas) con 4 especies. En particular, en esta zona las especies más abundantes fueron *Norops aequatorialis* (lagartija) con 6 individuos y *Norops* sp. 2 (lagartija) con 3.

En EISO:

Anfibios y reptiles sumaron un total de 134 individuos en 16 especies registradas. Observando estos grupos por separado se aprecia que:

Los anfibios incluyen un total de 115 individuos dentro de 1 solo Orden: Anura (sapos) con 3 familias y 4 especies. La familia con mayor diversidad es Dendrobatidae con 2 especies. En esta zona las especies más abundantes fueron *Eleutherodactylus achatinus* (ranita) con 61 individuos y *Dendrobates histrionicus* (ranita) con 50.

Los reptiles totalizaron 19 individuos dentro de 1 solo Orden: Squamata y dos Subórdenes –Serpentes (culebras) y Sauria (lagartijas)–, siendo el suborden más representativo Sauria (4 familias y 8 especies). La familia con mayor cantidad de especies fue Polychrotidae (lagartijas), con 4 especies. Las especies más abundantes son *Norops* sp. 1 (lagartija) con 4 individuos y *Norops aequatorialis* (lagartija) con 3.

En ENSOA:

Anfibios y reptiles totalizaron 111 individuos en 23 especies. Observando estos grupos por separado se puede apreciar que:

Los anfibios incluyeron un total de 93 individuos agrupados en 2 Órdenes: Anura (sapos) y Caudata (salamandra), siendo el más representativo Anura (4 familias y 12 especies). Las familias con mayor cantidad de especies fueron Leptodactylidae e Hylidae con 4 especies cada una. Al igual que en ATP, las especies más abundantes fueron *Eleutherodactylus achatinus* (ranita) con 49 individuos y *Dendrobates histrionicus* (ranita) con 20.

Los reptiles suman un total de 18 individuos agrupados en 1 Orden: Squamata y dos Subórdenes –Serpentes (culebras) y Sauria (lagartijas)–, siendo el suborden más representativo Sauria (lagartijas) con 3 familias y 6 especies. La familia con mayor cantidad de especies fue Polychrotidae (lagartijas) con 4. Las especies más abundantes fueron *Trachiboa boulengeri* (pudridora) con 5 individuos y *Norops aequatorialis* (lagartija) con 4.

Es importante notar que algunas especies fueron detectadas en los tres tratamientos como las ranitas *Eleutherodactylus achatinus*, *Dendrobates histrionicus* y *Epipedobates boulengeri* con abundancias casi similares; éstas constituyen un buen ejemplo de *especies generalistas* que se acomodan en forma fácil a diferentes hábitats y que por ello no suelen funcionar adecuadamente como bioindicadores de calidad, al contrario de las *especies exclusivas o especialistas*.

Los mayores valores de los Índices de Diversidad de Simpson (1-D) y de Shanon-Wiener (H') corresponden a ENSOA y ATP. Sin embargo, los valores obtenidos indican una baja diversidad para la herpetofauna de los tres tratamientos estudiados, a pesar de que por la humedad relativa y la precipitación reinantes en este sector se habría

esperado mayores diversidad y abundancia de las poblaciones de anfibios y reptiles.

No obstante, es importante mencionar que el estudio coincidió con la época seca, lo que posiblemente marca una disminución en las poblaciones de anfibios y reptiles, así como en su actividad.

El análisis del Coeficiente de Similitud de Sorensen indica alta similitud entre los tres Tratamientos, con porcentajes mayores al 55%. La mayor similitud de la herpetofauna ocurre entre ATP y EISO y la menor entre ATP y ENSOA.

Resulta importante recalcar la presencia de especies de gran interés científico y comercial en La Mayronga, tales como *Dendrobates histrionicus* y *Epipedobates boulengeri* (ranas venenosas), las cuales guardan genéticamente principios activos (venenos neurotóxicos) con potencial para ser utilizados en medicina y como control biológico, y *Leptodactylus pentadactylus* y *Bufos blombergi* cuyas bajas necesidades energéticas y su alto potencial de conversión de energía asimilada en biomasa, permite que sean consideradas para la obtención de proteína animal y cueros.

Las especies de herpetofauna de La Mayronga se encuentran ubicadas en diferentes status de conservación (Apéndice 4.4), categorías principalmente acuñadas por Coloma (1992), como *Dendrobates histrionicus* y *Agalictis spurelli*, consideradas como escasas o poco comunes; *Epipedobates boulengeri*, considerado en peligro; *Bufos blombergi*, amenazado por la destrucción de su hábitat al igual que otras amenazadas críticamente.

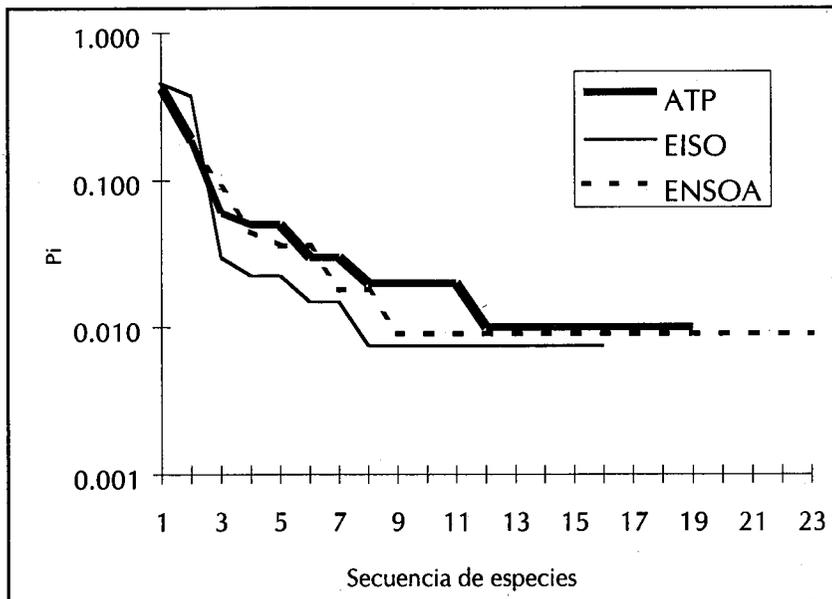
**Índices de Diversidad para Herpetofauna para los
diferentes Tratamientos
(a partir de Ecological Analysis, versión 1.5)**

	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Shannon-Wiener *	Interpretación de los Índices**
ENSOA	0,758	2,047	baja diversidad
ATP	0,766	2,034	baja diversidad
EISO	0,651	1,455	baja diversidad

* Usando logaritmo naturales (en base e)

** En base a Magurran 1987

**Abundancia - Diversidad de especies de anfibios y reptiles
en tres tratamientos diferentes en La Mayronga
(Sep.-Dic.'1998)**



**Similitud entre la herpetofauna registrada en los diferentes
tratamientos (Coeficiente de Sorensen)**

	ATP	EISO	ENSOA
ATP	100		
EISO	62,0	100	
ENSOA	57,0	61,0	100

**Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores
de la calidad del agua fluvial**
Por: Biól. Rubén Carranco

Con el objeto de conocer el estado de los cuerpos de agua a través de sus macroinvertebrados asociados, se muestreó varios esteros, completando una superficie aproximada muestreada de 1m² (10,000cm²) dentro de cada tratamiento. Adicionalmente se tomó muestras en dos puntos del río Pepe, uno antes de que el río ingrese a La Mayronga y otro a unos pocos metros aguas abajo del campamento de La Mayronga.

En cada punto seleccionado se realizó la captura de macroinvertebrados acuáticos mediante el uso de trampas tipo Surber. Las muestras fueron conservadas en frascos con alcohol al 70% para su posterior clasificación y análisis en el laboratorio.

El análisis del Índice de Valor Trófico permite inferir el estado de la calidad de los cuerpos de agua en función de ciertas especies o grupos de animales presentes que llegan a comportarse como *bioindicadores* y a constituirse como un elemento indirecto para la evaluación de la calidad del hábitat acuático.

En este sentido, se puede enunciar que los cuerpos de agua de ATP se encuentran en un estado Oligomesotrófico (valor=1.72) al igual que los de ENSOA (valor=1.55), mientras que los cuerpos de agua de EISO se encuentran en estado Mesotrófico con un valor de 1.80.

En ATP:

La condición Oligomesotrófica de los riachuelos de ATP indica Muy Buena Calidad del Agua aunque, siendo una zona libre de alteración, se habría esperado encontrar Oligotrofia (Excelente Calidad del Agua). Posiblemente, esto se debe a que sus riachuelos no son muy correntosos lo que determinaría una insuficiente oxigenación del agua con la consecuente presencia de macroinvertebrados resistentes a bajos niveles de oxígeno (indicadores de aguas de baja calidad), como son los Dípteros (moscas), Gasterópodos (caracoles, churos) y Crustáceos (ej. camarones).

Es interesante también observar como la diversidad en esta zona es mediana, lo cual podría deberse a la condición oligomesotrófica del agua.

Asimismo, la relativamente alta similitud faunística de macroinvertebrados entre ATP y ENSOA (Coeficiente de Sorensen=42,6%) podría explicarse debido a que presentan un estado trófico similar del agua (Oligomesotrofia).

En EISO:

En esta zona se observó un cierto deterioro en sus cuerpos de agua, los cuales presentan Mesotrofia, que indica una Buena Calidad del Agua, mas no Excelente. Esto puede ser consecuencia de la tala intensiva que se realizó en esta zona hace unos años atrás (1994).

Es interesante notar que la diversidad de EISO es alta y está representada mayormente por organismos Oligotróficos y Mesotróficos,

indicadores de buena calidad del agua y de un alto nivel de oxigenación. En un sentido ecológico, estos resultados indicarían un buen nivel de recuperación de EISO.

La fauna de macroinvertebrados de esta zona presenta alta similitud con la de ENSOA (Coeficiente de Sorensen=50,7%), probablemente debido a que la extracción forestal realizada en EISO y en ENSOA, dio lugar a la caída de materia orgánica en sus cuerpos de agua (condiciones similares de eutroficación) lo cual ha permitido un desarrollo de las mismas especies en estos sitios.

En ENSOA:

De acuerdo a su Índice de Valor Trófico (1.5) el agua de esta zona presentó Oligomesotrofia, es decir, tiene una Muy Buena Calidad del Agua, siendo inclusive de mejor calidad que la de ATP. Esto se debe a que el terreno en ENSOA tiene una mayor inclinación, lo que determina que sus riachuelos sean más torrentosos y, esto a su vez, favorece la mayor oxigenación.

Como consecuencia, la diversidad en esta zona es alta, debido seguramente a la mejor calidad del agua, que permite el desarrollo de macroinvertebrados mayormente Oligotróficos y Eutrófico. La fauna de macroinvertebrados en esta zona presenta alta similitud con EISO, lo que podría ser atribuido a que la dinámica sucesional de ambas zonas se ha desarrollado de forma parecida y paralela luego de haber sido sometidas a actividades de extracción forestal en un pasado cercano (1994 en EISO y 1995 en ENSOA).

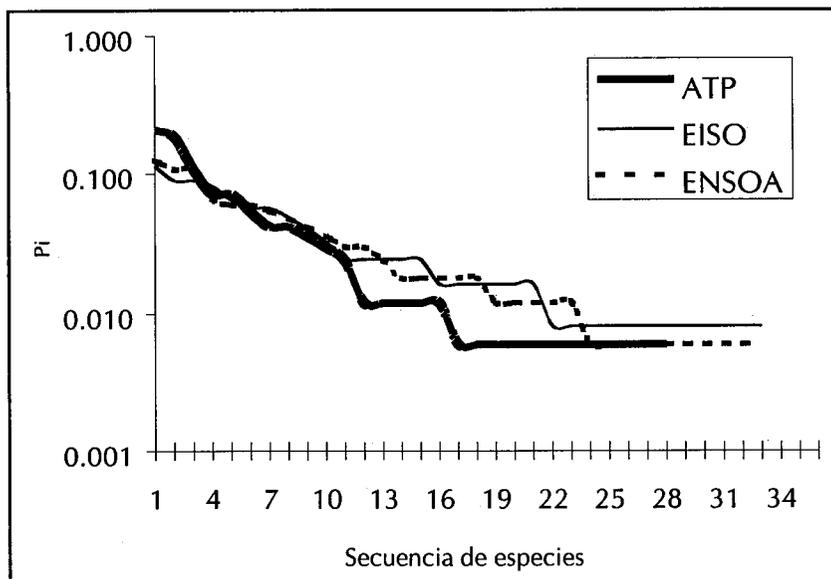
**Índices de Diversidad para los macroinvertebrados acuáticos
registrados en los diferentes Tratamientos
(a partir de Ecological Analysis, versión 1.5)**

	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Shannon-Wiener *	Interpretación de los Índices**
EISO	0,950	3,138	mediana diversidad
ENSOA	0,941	3,040	mediana diversidad
ATP	0,895	2,618	mediana diversidad
PEPE 2	0,810	2,344	baja diversidad
PEPE 1	0,527	1,283	baja diversidad

* Usando logaritmo naturales (en base e)

** En base a Magurran 1987

**Abundancia – Diversidad para las poblaciones de Macroinvertebrados
acuáticos registradas en tres Tratamientos diferentes en La Mayronga
(Sep.-Dic.'1999)**



**Similitud entre tratamientos en base a especies comunes de
Macroinvertebrados acuáticos (Coeficiente de Sorensen)**

	ATP	EISO	ENSOA	PEPE 1	PEPE 2
ATP	100				
EISO	41,9	100			
ENSOA	42,6	50,7	100		
PEPE 1	40,9	36,0	48,9	100	
PEPE 2	44,4	46,7	47,5	61,9	100

Referencias bibliográficas

- Albuja, L. & P. Valenzuela. 1990 (mimeografiado). Mamíferos del Noroccidente del Ecuador: Informe Final. Departamento de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional. Quito.
- Almendáriz, A. 1991. Anfibios y reptiles: lista de especies, distribución geográfica y referencias bibliográficas. Departamento de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional. *Serie Biología* No. 3. Vol. 16.
- Araujo, P., F. Bersosa & C. Ocampo. 1997. Diagnóstico de la Fauna e Impactos ocasionados por los trabajos de Prospección Sísmica en el Bloque 19 de la Amazonía Ecuatoriana. EN-TRIX-EPN
- Bioquip. 1995. Bioquip Products Equipment Supplies & Books for Entomology and Related Sciences. U.S.A.
- Carrera, C. 1994. Efecto directo e indirecto de la contaminación por barbasco en las poblaciones de insectos acuáticos en ríos de altura en bosque nublado. Ecociencia. Quito.
- Coloma, L. 1991. Anfibios del Ecuador: Lista de especies, ubicación altitudinal y referencias bibliográficas. Ecociencia: Reporte técnico #2. Quito.
- Coloma, L. 1992. Anfibios del Ecuador: Estatus poblacional y conservación. QCAZ - PUCE. Quito.
- Corporación de Conservación y Desarrollo (CCD). 1998. Diagnóstico biológico del área de influencia de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas. Actividad 35 del Proyecto G.E.F. Quito. Informe Técnico.
- Dixon, J. 1979. Origin and distribution of reptiles in lowland tropical rainforests of South America. En: W. E. Duellman (de). The

South American Herpetofauna: Its origin, Evolution, and Dispersal. Monogr. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas. 7, pp. 217-240.

Dodson, C. & A. Gentry. 1991. Biological extinction in western Ecuador. Ann. Missouri Bot. Gard. 78:273-295.

Emmons L. 1990. Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide. The University of Chicago Press. Chicago, U.S.A.

EPA (Environmental Protection Agency). 1989. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Stream and Rivers: Benthic Macroinvertebrates and Fish. Previously published as EPA/444/4-89-001. Washington. U.S.A.

Franco López, J., S. de la Cruz, A.C. Gómez, A.R. Ramírez, N.N. Salgado, G.F. Martínez, E.K. Miranda, S.S. Colón, C.M. Bedía & I.W. Aguilar. 1985. Manual de Ecología. Primera Edición. Editorial Trillas. México, D.F.

Gavilanes M. 1999. Patrones de Biodiversidad en la Mayronga: Un enclave de Bosque Húmedo Tropical en el Noroccidente Ecuatoriano.

Gentry, A. 1986. Species richness and floristic composition of Chocó region plant communities. *Caldasia* 15:71-91.

Hilty, S. & W. Brown. 1980. Birds of Colombia. Princeton University Press. New Jersey, U.S.A.

IUCN. 1996. Threatened Animals. IUCN - Kelvyn, USA. 367 pp.

Jaeger, R. & R. Inger. 1994. Standard Techniques for Inventory and Monitoring: Quadrant Sampling. In: Heger et. al. (Eds.): Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard

- Methods for Amphibians. Smithsonian Institute Press. Washington, U.S.A. Pp: 97-102.
- Jaeger, R. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: Transect Sampling. *In: Heyer, W. et al. (Eds.). Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for amphibians.* Smithsonian Institute Press. Washingtons, U.S.A. Pp.: 103-107.
- Magurran, A. 1987. *Diversidad Ecológica y su Medición.* Ediciones Vedra. Barcelona.
- Montenegro, F. 1997. Extracción forestal de bajo impacto en La Mayronga: Análisis comparativo de técnicas, impacto ambiental, regeneración natural y costos versus la Extracción forestal Tradicional. Fundación Forestal Juan Manuel Durini. Quito, Ecuador.
- Nowak, R. 1991. *Walker's Mammals of The World. Fifth Edition.* Vol. 1, The John Hopkins University Press. Baltimore, U.S.A.
- Ortiz-Crespo, F., P. Greenfield & C. Matheus. 1990. *Aves del Ecuador.* Fundación Ecuatoriana de Promoción Turística/Corporación Ornitológica del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Pennington, T. & L. Veloz. 1996. *The Mayronga Forest of Esmeraldas, Ecuador: Composition, Structure and Floristics.* Informe presentado a Fundación Forestal Juan Manuel Durini.
- Proctor, J. 1997. *Proyecto de Investigación e Información Forestal, Ecuador - Consultoría en Ecología Forestal.* Informe de Consultoría realizada en La Mayronga del 12 al 28 de abril de 1997. Inedit.
- Segnini, S. 1995. *Medición de la Diversidad de Especies.* *En: Grupo de Química Ecológica. 1995. La Biodiversidad Neotropical y*

la amenaza de las extinciones. Universidad de Los Andes. Mérida - Venezuela. 160 pp.

Sobrevilla, C. & P. Bath. 1992. Evaluación Ecológica Rápida: un manual para usuarios de América Latina y El Caribe. The Nature Conservancy. U.S.A.

Tirira, D. 1998. Técnicas de campo para el estudio de mamíferos silvestres. *En*: Tirira, D. (Ed.). Seminario-Taller Biología, Sistemática y Conservación de los Mamíferos del Ecuador: Memorias, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Tirira D. 1999. Lista anotada de los Mamíferos Ecuatorianos. Museo de Zoología, PUCE. Quito, Ecuador.

Wilson, D. & D. Reeder. 1993. Mammal Species of the World: A taxonomic and Geographic Reference. Smithsonian Institution Press. Washington DC, U.S.A.

VISIÓN

Ser una ONG líder que promueva una cultura forestal y fomenta el establecimiento de plantaciones ordenadas y el Manejo Forestal Sostenible en bosque natural, que conservando adecuadamente la biodiversidad, afiance el desarrollo forestal e industrial sostenible en el país.

FUNDACION FORESTAL
JUAN MANUEL DURINI



Av. Morán Valverde s/n y Panamericana Sur Km. 9 1/2
Telfs.: 2 670631 / DIRECTO 2 676700 FAX: (593-2) 2 674016
P.O.Box: 17-01-150
Quito - Ecuador
E-mail: funfores@hoy.net
www.fundacionforestal.org