
Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas

**Un reporte de las evaluaciones ecológicas
y socioeconómicas rápidas**

FLACSO - Biblioteca

NB: 13041

333.45

B52c

Pj. 3

EcoCiencia es una entidad científica ecuatoriana, privada y sin fines de lucro cuya misión es conservar la diversidad biológica mediante la investigación científica, la recuperación del conocimiento tradicional y la educación ambiental, impulsando formas de vida armoniosas entre el ser humano y la naturaleza. EcoCiencia, a través de su proyecto “Conservación de la Biodiversidad en el Ecuador” y su “Programa para la Conservación de la Biodiversidad, Páramos y Otros Ecosistemas Frágiles del Ecuador”, pretende promover la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica mediante un conjunto de actividades de investigación, manejo y difusión de información, capacitación de actores clave y formulación de políticas e instrumentos legales y económicos, con la activa participación del estado, la gente local, la comunidad científica y otros sectores de la sociedad civil.

Sugerimos que se cite este libro así:

Vázquez, M.A., J.F. Freire y L. Suárez (Eds.). 2005. Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia y MAE. Quito.

Sugerimos que cada artículo se cite así:

<<Autor/a/es/as>>. 2005. <<Título del artículo>>. En: Vázquez, M.A., J.F. Freire y L. Suárez (Eds.). Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia y MAE Seco. Quito.

Fotografías de portada: rana (*Dendrobates sylvaticus*) y atardecer por Mauricio Ortega A., árbol y casa por Luis Carrasco, todas archivo EcoCiencia

Revisión de textos: Patricio Mena Vásconez/EcoCiencia

Portada y diagramación: Patricio Mena Vásconez, basado en los números anteriores de la serie (Antonio Mena)

ISBN 9978-44-765-2

No. de registro de derecho autorral: 023612

Impreso en el Ecuador por Rispergraf (Murgeon Oe 2-25 y Jorge Juan, Quito, Ecuador; Telf. 2555198)

La realización de los estudios para este libro han sido auspiciada por el proyecto “Conservación de la Biodiversidad en el Ecuador” y su publicación por el “Programa para la Conservación de la Biodiversidad, Páramos y Otros Ecosistemas Frágiles del Ecuador”, ambos de del EcoCiencia, ejecutados en colaboración con el Ministerio del Ambiente y con el financiamiento del Gobierno de los Países Bajos, el segundo con el apoyo técnico de la Universidad de Ámsterdam.

Ésta y otras publicaciones pueden ser obtenidas en EcoCiencia. Se aceptan cambios por material afín.

© 2005 por EcoCiencia

EcoCiencia

Salazar E14-34 y Coruña

Casilla 17-12-257

Quito, ECUADOR

biodiversidad@ecociencia.org, info@ecociencia.org

www.ecociencia.org

Contenido

Agradecimientos	1
Presentación <i>Galo Medina</i>	3
Los bosques del suroccidente de la provincia de Esmeraldas: una visión general <i>Miguel Á. Vázquez y Juan F. Freile</i>	5
Los bosques y los recursos florísticos del suroccidente de la provincia de Esmeraldas <i>David A. Neill, Juan Carlos Valenzuela y Linder Suin</i>	9
El componente herpetológico de la evaluación ecológica rápida de los bosques del suroccidente de la provincia de Esmeraldas <i>Marcelo Díaz</i>	43
Evaluación ecológica rápida de la avifauna en los bosques del suroccidente de la provincia de Esmeraldas <i>Verónica Benítez J.</i>	67
Galería fotográfica	103
Evaluación ecológica rápida de la mastofauna en los bosques del suroccidente de la provincia de Esmeraldas <i>Diego Tirira S. y Carlos Boada T.</i>	109
Diagnóstico socioeconómico de seis poblaciones cercanas al bosque húmedo tropical en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas <i>Karen Andrade Mendoza</i>	129
Inventario botánico de especies silvestres promisorias en los bosques protectores Monte Saíno y El Tagual <i>Mario Larrea y José Fabara Rojas</i>	189
La conservación de los bosques del suroccidente de la provincia de Esmeraldas <i>Mario Larrea y Miguel A. Vázquez</i>	205
Una aproximación a la valoración económica de los bosques del suroccidente de la provincia de Esmeraldas <i>Diego Burneo y Montserrat Albán</i>	217
Cobertura vegetal y uso del suelo mediante el uso de sistemas de información geográfica y video aéreo de alta resolución en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas <i>Xavier Mejía y Fernando Rodríguez</i>	237
Mapa de la zona de estudio (desplegable)	243

COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO EN EL SUROCCIDENTE DE LA PROVINCIA DE ESMERALDAS MEDIANTE EL USO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y VÍDEO DE ALTA RESOLUCIÓN

Xavier Mejía y Fernando Rodríguez

EcoCiencia, Salazar E14-34 y Coruña, Casilla postal 17-12-257, Quito, Ecuador. sig@ecociencia.org

Resumen

Como parte de la evaluación ecológica rápida en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas, generamos un mapa de cobertura vegetal y uso del suelo. Usamos sistemas de información geográfica (SIG) y realizamos una clasificación digital supervisada de una imagen Landsat TM 5, de mayo del 2000. Adicionalmente, empleamos vídeo aéreo de alta resolución. La formación vegetal en el área corresponde al bosque siempreverde de tierras bajas, en el cual diferenciamos tres tipos según su estado de conservación: cobertura arbórea mayor al 70%, del 50 al 70% y del 30 al 50%). Identificamos también áreas de cultivos, pastos y suelo desnudo con cobertura vegetal menor al 20%. El uso del sistema de información geográfica permitió obtener en poco tiempo información útil para la planificación de actividades y estrategias de conservación para el área.

Palabras clave: Sistemas de Información Geográfica (SIG), imagen satelitaria, bosque siempreverde de tierras bajas, cobertura vegetal, uso del suelo, vídeo aéreo de alta resolución.

Summary

As part of the rapid ecological assessment of the south-western area of the Esmeraldas province, we generated a vegetation and land-use map. We used geographic information systems (GIS) and developed a supervised vegetation classification using a Landsat TM5 image, taken on May 2000. Additionally, we used aerial high-resolution video. The vegetation type at the study area is the evergreen lowland forest, which showed three different conservation degrees: more than 70% of forest coverage, between 50-70%, and between 30-50%. We also identified agriculture land, pastures and bare soil areas, which showed less than 20% of forest coverage. The use of SIG allowed us to obtain, in a short period, useful information for conservation activities and strategic planning.

Key words: Geographic Information System (GIS), remote sensing, GPS, satellite imagery, evergreen lowlands forest, vegetation, land use, aerial high-resolution video.

INTRODUCCIÓN

Los bosques de la biorregión del Chocó, localizados en las estribaciones occidentales de la cordillera de los Andes, son una de las prioridades para la conservación de la biodiversidad a nivel mundial (Neill *et al.*, 2001). Estos bosques fueron afectados, principalmente en las últimas décadas, por la construcción de infraestructura turística, la explotación maderera, el avance de la frontera agrícola y la construcción de

vías de comunicación, que ocasionaron el incremento de los índices de deforestación y la destrucción de la cobertura vegetal original.

El suroccidente de la provincia de Esmeraldas contiene aún remanentes de bosque siempreverde de tierras bajas que se encuentran bajo evidente amenaza de destrucción (Sierra, 1999). Los habitantes de la zona viven con un índice de pobreza del 67,2% (Larrea, 1996), lo cual crea, entre otras razones, una

gran presión sobre los recursos y hace que la implementación de alternativas de conservación sea una necesidad. Para ello, es indispensable la generación e implementación de un plan estratégico de desarrollo, basado en un ordenamiento territorial ambiental en el cual se conjuguen el medio ambiente y el hombre, incluida su actividad económica. En este sentido, la obtención de un inventario del uso del suelo y de la cobertura vegetal es un insumo fundamental.

El objetivo del presente trabajo fue generar un mapa de uso del suelo y cobertura vegetal del suroccidente de Esmeraldas, que sirviera no solo para complementar la evaluación ecológica del área sino también para determinar su estado de conservación y las alternativas de preservación y aprovechamiento de los recursos naturales.

ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio fue desarrollado en la zona suroccidental de la provincia de Esmeraldas, entre los cantones Atacames y Muisne, en el cuadrante de coordenadas 0°52'04" N, 80°06'27" O y 0°36'10" N, 079°49'32" O, y en una extensión de 485,76 km².

La temperatura media anual es de 25,2 °C, con un incremento promedio de 0,6 °C por cada 100 m en altitud. La precipitación anual es superior a 2.000 mm, y existen entre 2 y 3 meses secos, sin lluvia (INAMHI, 2000).

El área contiene fincas de aproximadamente 0,5 km², donde la mayor parte de los habitantes realiza actividades agrícolas, especialmente relacionadas con cultivos de café, cacao, plátano, banano, oritos y productos de ciclo corto (Andrade y Chiriboga, 2001).

La formación vegetal que predomina es el bosque siempreverde de tierras bajas (Sierra *et al.*, 1999). Los terrenos alcanzan altitudes de hasta 120 m y en el área existen colinas y quebradas escarpadas, con un sustrato de rocas areniscas y calizas (Neill *et al.*, 2001).

Debido a múltiples condiciones físicas los suelos son arcillosos y ácidos, con relieves colinados y pendientes medianamente agudas. Las lluvias son moderadas y apoyan constantemente al proceso erosivo.

MÉTODOS

Empleamos la proyección universal transversa de Mercator (UTM), zona 17 norte, datum horizontal provisional Sudamericano de 1956, datum vertical (local) al nivel medio del mar de la estación mareográfica de La Libertad, provincia del Guayas, de 1959.

Utilizamos la cartografía base topográfica a escala 1:50.000, elaborada por el Instituto Geográfico Militar (IGM), correspondientes a las cartas Galera, Muisne, Puerto Nuevo y Tonchigüe. Utilizamos una imagen Landsat TM 5 (P11R60Q1Q2), del 23 de mayo del 2000, con una resolución espacial de 30 m. Además, obtuvimos imágenes de vídeo de alta resolución, tomadas el 20 de julio del 2.000 por el laboratorio de SIG de Ecociencia.

Procesamiento de laboratorio

Usamos el software Ustation 95 para digitalizar la información existente en las cartas topográficas. Se incluyeron curvas de nivel principales y auxiliares con intervalos de 40 y 20 m, poblaciones, vías, cuerpos de agua y sus respectivos nombres. Establecimos cuatro puntos de georreferencia por cada carta topográfica, con un error máximo de digitalización del 0.03%. Editamos las intersecciones y unión de líneas próximas con una tolerancia de +/- 1 m (escala real).

Ordenamos toda la información y la estructuramos para poder ingresarla al sistema de información geográfica con los siguientes atributos: altimetría, hidrología y polígono del área de estudio. La altimetría incluyó las curvas de nivel con valores de altura en metros. La hidrología incorporó todos los ríos, principales y secundarios, lo que sirvió para georreferenciar la imagen satelital (Chuvienco, 1996). El polígono del área de estudio sirvió extraer el área de la imagen satelital.

Georreferenciación

Superpusimos el vector de los ríos a la imagen satelital, utilizando un total de 38 puntos de similitud geográfica, como intersecciones de ríos o carreteras, distribuidos convenientemente para evitar una de-

formación de la imagen. Trabajamos con un modelo de transformación o ajuste “*afine*”, usando el software TNT Mips v6.3, con el cual detectamos y eliminamos los puntos de mayor error en la georreferenciación. Posteriormente, aplicamos un ajuste topográfico “*piecewise*”, con el cual la imagen satelital concordó totalmente con la cartografía, con coordenadas UTM (Chuvieco, 1996).

Procesamiento digital de imágenes satelitales

La imagen satelital que interpretamos es una LANSAT 5 Thematic Mapper, con la combinación de bandas 4,5,3, RGB (red, green, blue, por su nombre en inglés), combinación utilizada para discriminar entre los diferentes tipos de vegetación. La banda 3 capta vegetación y suelo, la banda 4 corresponde a vegetación, suelo seco y arena, y la banda 5 discrimina suelo y vegetación (Chuvieco, 1996)

Realizamos un proceso automático de clasificación digital de la imagen satelital, para encontrar zonas de igual reflectancia, es decir zonas (píxeles) con similares características de humedad, densidad y tipo de cobertura vegetal. La diferenciación se evidencia a través del color característico dado por la combinación de las bandas de la imagen satelital. Así, discriminamos manchas de bosque sin intervención (muy denso y húmedo), bosques con distintos grados de intervención (menor densidad y humedad) y pastos (poca humedad y poca cobertura vegetal).

Determinación de las áreas de muestreo y comprobación de campo

De acuerdo a la distribución de las diferentes unidades de uso del suelo y cobertura vegetal, identificadas en la imagen satelital mediante la clasificación no supervisada, definimos zonas de muestreo. En coordinación con un biólogo realizamos una visita de campo a las áreas seleccionadas durante ocho días, con el fin de describir la cobertura vegetal y las características ecológicas del bosque.

Tomamos 56 puntos geográficos y establecimos su ubicación mediante un GPS (Global Positioning System). Anotamos variables topográficas y climatológicas relevantes (altitud, clima y temperatura).

Clasificación supervisada

Con la información de campo georreferenciada, interpretamos la imagen satelital. Este proceso nos permitió encontrar, de forma automática, las áreas con similares características de uso del suelo y cobertura vegetal que identificadas y descritas durante el trabajo de campo.

Toma de vídeo aéreo de alta resolución

Realizamos un sobrevuelo sobre el área para registrar imágenes de vídeo, con el fin de obtener un mayor detalle para la elaboración del mapa de cobertura vegetal y uso del suelo. Usamos una cámara de vídeo Hi/8 mm convencional, instalada en una avioneta Cessna 206. Para la navegación y georreferenciación del vídeo utilizamos un GPS Trimble II, con colección de puntos cada segundo, que nos permitió seguir las líneas de vuelo preestablecidas, a una altura de vuelo de 150 m y una velocidad de 100 nudos (180 km/h). Esta información sirvió para realizar un post proceso, afinando el detalle de la clasificación hecho en la imagen satelital.

Filtros de generalización

Para eliminar errores propios de la imagen satelital (radiométricos, ruidos y sombras) aplicamos un filtro “*shrink*” (encoger) a la clasificación vegetal supervisada, en la clase que aún tenía áreas o píxeles sin información.

Aplicamos también filtros de generalización Kernels de 5 x 5, que buscan áreas o píxeles aislados y los reemplaza por píxeles de la clase predominante en el área, manteniendo su integridad (Chuvieco, 1996).

Nivel de certitud

Estimamos que el mapa resultante tiene un nivel de certitud del 85% o superior ya que contamos con una información confiable, tanto de campo como en los procesos de laboratorio (véase el mapa al final del libro).

RESULTADOS

Discriminamos siete diferentes tipos de cobertura, correspondientes a un solo tipo de vegetación, el bosque siempreverde de tierras bajas: 1) bosque con una cobertura arbórea mayor al 70% (85,33 km²), 2) del 70 al 50% (141,93 km²) y 3) del 50 al 30% (31,22 km²); además, pastos y cultivos (190,88 km²), suelo desnudo (16,85 km²) y cuerpos de agua (19,55 km²).

En el área de estudio se pueden distinguir zonas con diferente grado de conservación. Hacia el norte y en los terrenos ubicados hacia el centro y oriente, predominan áreas deforestadas y la presencia de remanentes boscosos pequeños, aislados y muy intervenidos. Los terrenos en estas zonas son más planos y permiten la el desarrollo de actividades agrícolas.

Por otra parte, la sección sur y occidental del área de estudio, cercana a la costa, contiene las mayores extensiones forestales, los bosques son más abundantes y varían en su estado de conservación. La zona es accidentada y la penetración de vehículos para la extracción de madera es más difícil.

En las cuencas de los ríos Chipa y San Francisco existen dos remanentes boscosos importantes, que presentan una cobertura arbórea mayor al 70%. Sin embargo, la mayor parte de la microcuenca del río Chipa se encuentra fuertemente intervenida debido al reemplazo de la cobertura boscosa por cultivos de ciclo corto como el banano, café y el cacao.

En general, es evidente que los remanentes boscosos están en un proceso de fraccionamiento debido al avance de la frontera agrícola, especialmente en los bordes de los ríos y esteros y en las zonas con menores pendientes.

DISCUSIÓN

El área de estudio es un mosaico de bosques con distinto grado de intervención, que se combinan con zonas de origen antrópico. La existencia de remanentes en ciertas áreas posiblemente se debe a la ausencia de vías de penetración carrozables durante todo el año y a la topografía accidentada que las caracteriza. Así, la microcuenca del río San Francisco es la mejor conservada debido a la poca accesibi-

lidad y a que la zona es montañosa, lo que ha hecho que la extracción de los recursos, como la madera, sea mucho menor que en las zonas planas o cercanas a las poblaciones.

La vía intercostanera, que avanza por el borde centro occidental hacia la población del Cabo San Francisco, aparece como una de las grandes amenazas a la zona porque permite el desplazamiento de colonos hacia el interior y facilita la deforestación. Esta obra de infraestructura, cuando sea mejorada, posibilitará la comercialización de productos y permitirá un mayor crecimiento de la población y, consecuentemente, un incremento de la presión sobre la biodiversidad.

Las zonas agrícolas, generalmente ubicadas en los bordes de ríos y esteros, son una potencial amenaza para la conservación de los bosques del área ya que promueven la deforestación, la sedimentación y la erosión del suelo, y conllevan a un problema de fraccionamiento y aislamiento de los remanentes. Algunos estudios demuestran que la fragmentación de los hábitats naturales es la mayor amenaza para la conservación de la biodiversidad y constituye la causa principal de la extinción de las especies silvestres (McLellan *et al.*, 1986).

En la actualidad no es fácil encontrar áreas de bosque en buen estado en el noroccidente del país (Sierra, 1999) y en por ello la conservación de los remanentes de la estudiada debe ser considerada como prioritaria. La obtención de información de base es el primer paso, pero también será necesario el trabajo con la comunidad y con los organismos locales a fin de convenir en acciones que permitan el desarrollo de los habitantes así como la permanencia a largo plazo de la naturaleza.

CONCLUSIONES

- El suroccidente de Esmeraldas contiene aún remanentes de bosque siempreverde de tierras bajas en buen estado de conservación.
- Existen dos remanentes boscosos de importancia (con una cobertura arbórea mayor al 70%), al centro occidente del área de estudio.
- En la zona norte del área de estudio la deforestación y de la frontera agrícola avanzaron debido a

la colonización y a la presencia de vías de comunicación.

- Una mejora o ampliación de la red vial podría afectar en mayor magnitud y comprometer más a los pocos remanentes boscosos presentes en la zona.
- La implantación de acciones de conservación es urgente y para ello es necesario desarrollar un proceso de ordenamiento territorial y ampliar los estudios aquí descritos.

RECOMENDACIONES

- Los dos remanentes más importantes de bosque de la zona deberían ser considerados como prioritarios para ser preservados y para constituir entre ellos un corredor biológico, a través de un proceso de recuperación ecológica que incluya la reforestación con árboles nativos de interés para la zona.
- El siguiente paso para la consecución de una base geográfica interactiva en Sistemas de Información Geográfica (SIG), es mapear toda la información temática de las evaluaciones ecológicas, suelos, inventarios ecoturísticos, edafología e información forestal, hasta ahora existentes, para generar nueva información, imprescindible para fines de conservación y toma de decisiones.
- Es necesario prestar especial atención a los bordes de ríos y esteros, donde se practican actividades agrícolas, pues pueden ser causantes del fraccionamiento de bosques.

Agradecimientos

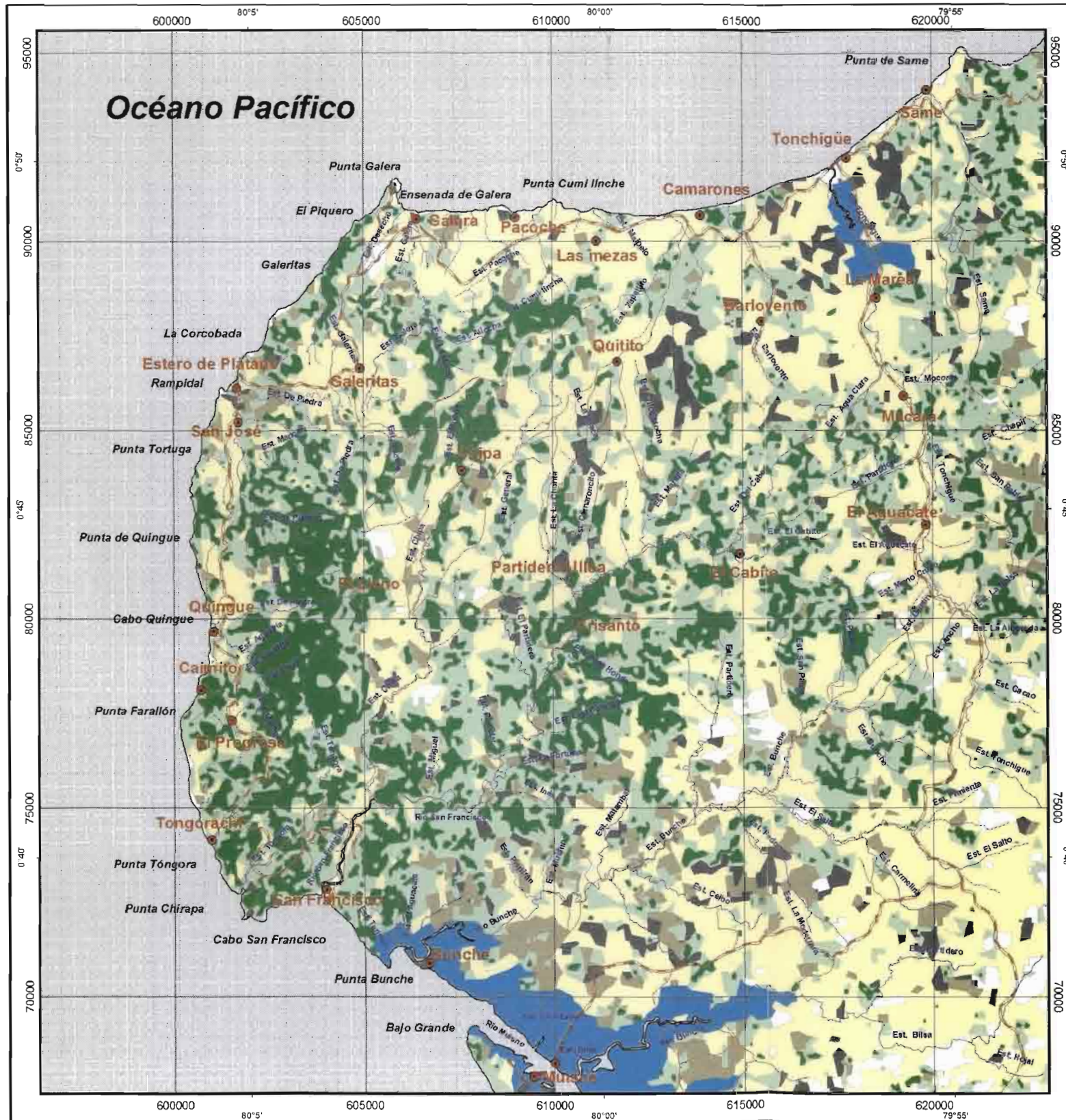
A la Embajada de los Países Bajos por su soporte económico, a Luis Suárez Director del proyecto Conservación de la Biodiversidad en el Ecuador, y a Miguel Vázquez, Mario Larrea y Juan Fernando Freile por sus comentarios al documento y mapa y por el trabajo de corrección y edición. A Guillermo Sánchez, por la colaboración en la toma de vídeo aéreo de alta resolución. Además, al extenso equipo de campo que ha colaborado con la culminación de estos estudios.

LITERATURA CITADA

- Andrade, K. y C. Chiriboga. 2000. Diagnóstico **Socio Económico de las poblaciones de Punta Galera, Estero de Plátano, Quingue y Caimito**. Provincia de Esmeraldas. PBIC. Ecociencia. Quito.
- Chuvieco, E. 1996. **Fundamentos de teledetección espacial**. Tercera edición, editorial RIALP, España.
- INAMHI. 2000. **Mapas de precipitación y pluviosidad**, formato digital.
- Larrea, C. 1996. **La geografía de la pobreza en el Ecuador**. Secretaria Técnica del Frente Social, PNUD, Quito.
- McLellan, C.H., A.P. Dobson, D.S. Wilcove, and J.F. Lynch. 1986. **Effects of forest fragmentation on New and Old World bird communities: empirical observations and theoretical implications**. In: Wildlife 2000: Modeling Habitat Relationships of Terrestrial Vertebrates. J. Verner, M.L. Morrison, and C.J. Ralph, eds. University of Wisconsin Press, Madison, WI.
- Neill, D., J.C. Valenzuela y L. Suin. 2001. (en prensa) **Los bosques y los recursos florísticos de el suroccidente de Esmeraldas**. En: Vázquez, M.A. y J.F. Freile (Eds.). Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente y Herbario Nacional. Quito.
- Sierra, R. 1999. **Vegetación remanente del Ecuador Continental**. Circa 1996. 1:1.000.000. Proyecto INEFAN/GEF y Wildlife Conservation Society. Quito.
- Sierra, R.,C. Cerón, W. Palacios y R. Valencia. 1999. **Mapa de vegetación del Ecuador continental 1:1'000.000**. Proyecto INEFAN/GEF-BRIF, Wildlife Conservation Society y EcoCiencia. Quito.

Mapa de Cobertura Vegetal y Uso del Suelo

Bosques del Suroccidente de la Provincia de Esmeraldas, Ecuador



Simbología

- Poblaciones
- Ríos primarios
- - - Ríos secundarios
- Vías de primer orden
- - - Vías y caminos de verano

Leyenda explicativa

- Bosque húmedo tropical sin intervención (cobertura arbórea mayor al 70%)
- Bosque húmedo tropical medianamente intervenido (cobertura arbórea del 50 al 70 %)
- Bosque húmedo tropical muy intervenido (cobertura arbórea del 30 al 50 %)
- Pastos y cultivos
- Suelo desnudo (cobertura vegetal del 20 al 0%)
- Cuerpos de agua
- Sin información / nubes



Fuente

- Cartas topográficas 1: 50.000 (IGM)
- Imagen satelital Landsat TM5, P11r60 de 1999-04-03. (Clisen)
- Video aéreo de alta resolución 2000-05 (Mejía X., Sánchez G., EcoCiencia)
- Trabajo de campo (Mejía X., Larrea M., EcoCiencia)



Realizado Por: Xavier Mejía R.
Revisado por: Miguel Vázquez
 Mario Larrea
 Fernando Rodríguez

