

DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA GEOESPACIAL PARA LA DELIMITACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN CORREDOR DE CONSERVACIÓN EN LA AMAZONÍA SUR

ALEXANDER FABIÁN VINUEZA VILLACRÉS

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

Av. General Rumiñahui s/n Sangolquí – Ecuador

www.espe.edu.ec

RESUMEN

Los corredores de conservación conectan las Áreas Protegidas y los territorios alrededor de ellas, promoviendo que las actividades humanas en la zona se realicen sin destruir los recursos naturales y beneficiando a los pobladores locales. Ésta es una nueva visión de combinar conservación con desarrollo sustentable para reducir la continua destrucción de la biodiversidad, además de ser una herramienta flexible en el campo de la planificación.

La determinación y caracterización del Corredor Amazonía Sur se realizó por medio de herramientas SIG , efectuando un diagnóstico de los componentes bióticos y abióticos, examinados a través de ponderaciones y análisis geospaciales que dieron como resultado la Conectividad, Límites y las Unidades Ambientales del Corredor.

Las Unidades Ambientales se definen a partir del Uso del Suelo y la Importancia Ecológica de las diferentes formaciones naturales del Corredor, con los resultados obtenidos se realizan los programas del Plan de Manejo para cada zona, proponiendo soluciones a los conflictos encontrados, conjuntamente con la conservación y fortalecimiento de capacidades.

ABSTRACT

Conservation Corridors connecting protected areas and territories around them. They promoting those human activities are conducted in the area without destroying natural resources and benefiting local people. This is a new vision of combining conservation with sustainable development to reduce the ongoing destruction of biodiversity, as well as being a flexible tool in the planning field.

Identification and characterization of Amazonian South Corridor was performed using GIS tools, making a diagnosis of biotic and abiotic factors, discussed by weights and geospatial analysis would result in Connectivity, Boundaries and Environmental Units Corridor.

The Environmental Units are defined by Land Use and Ecological Importance of the different natural formations of the Corridor, with the results of the programs carried out management plan for each area, proposing solutions to conflicts found, together with conservation and capacity building.

PALABRA CLAVE

Sistemas de Información Geográfica: Es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión del territorio.

Factores Ambientales: Son factores abióticos o físicos como el clima, relieve, aptitud del suelo, humedad entre otros, conjuntamente con los factores bióticos como vegetación, especies además de las relaciones naturales como la de depredación y competencia.

Análisis Espacial: Es el estudio de manera separada, de los componentes del espacio, definiendo sus elementos constitutivos y la manera como éstos se comportan bajo ciertas condiciones. Para esto, el análisis espacial se vale de un conjunto de herramientas técnicas que, de acuerdo con lo anterior, sólo pueden dar respuesta a una parte de la dinámica del espacio, mas no a su totalidad.

Conectividad: La capacidad de conexión entre ecosistemas similares en un paisaje fragmentado. Esta conexión se realiza mediante corredores ecológicos. Está relacionada con la posibilidad de desplazamiento de las especies en y a través de los paisajes. Los desplazamientos pueden relacionarse con la presencia de corredores biológicos continuos y con estriberones (corredores discontinuos). El tamaño de los estriberones o puntos de paso y su fragmentación es un aspecto relevante a tener en cuenta, ya que estos elementos del paisaje pueden constituir hábitats temporales para algunas especies.

Fraccionamiento: **ES** la aparición de discontinuidades (fragmentación) en los ecosistemas. La fragmentación de hábitat puede ser causada por procesos geológicos que lentamente alteran la configuración del ambiente físico, o por actividades humanas, como la expansión urbana, agricultura y ganadería.

Conflictos de Uso del Suelo: Son las relaciones mutuas entre las vocaciones de uso de las tierras y el uso actual de las mismas. Cuando existe discrepancia entre los usos actual y potencial o se presenta desequilibrio, debido a que el uso actual no es el más adecuado, causando erosión y degradación de las tierras, se evidencian los conflictos de uso.

Zonificación: Es la clasificación de usos que se realiza dentro del territorio conforme a un análisis previo de sus aptitudes, características y cualidades abióticas, bióticas y antrópicas.

Unidades Ambientales: Definen las zonas homogéneas de ecosistemas naturales e identifican las posibilidades y problemas para el desarrollo. Su delimitación y estructuración están básicamente concebidas en función de parámetros físicos, de humedad, temperatura, precipitación, caracterización fisiológica de vegetación, suelos y fisiografía.

DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA GEOESPACIAL PARA LA DELIMITACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN CORREDOR DE CONSERVACIÓN EN LA AMAZONÍA SUR

CONECTIVIDAD Y LÍMITES DEL CORREDOR AMAZONÍA SUR

CONECTIVIDAD

Los corredores conectan áreas naturales y territorios de alta importancia ecológica, promoviendo que las actividades humanas en la zona se realicen de manera sostenible; además de beneficiar a los actores locales y a las naciones. La conectividad entre estas áreas es el enlace que facilita el desplazamiento de organismos entre hábitats, en un corredor ésta se promueve a través de arreglos especiales a los elementos territoriales, permitiendo el libre flujo de especies de interés.

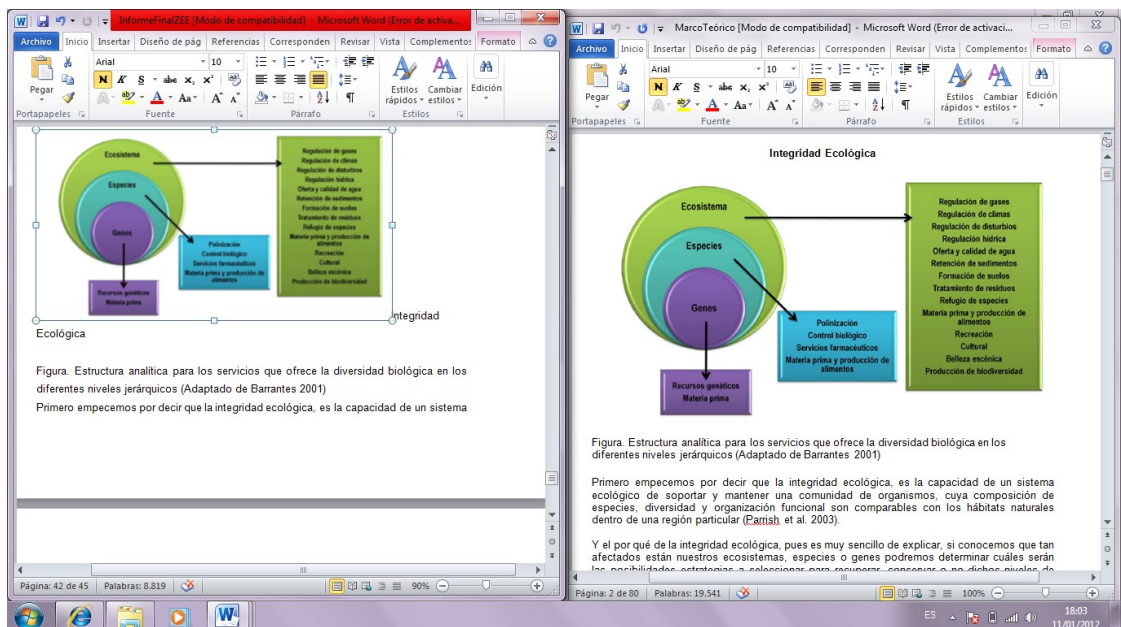


Figura 1. Estructura analítica para los servicios que ofrece la diversidad biológica en los diferentes niveles jerárquicos (Adaptado de Barrantes 2001)

Se tomó en cuenta los siguientes aspectos para determinar la Conectividad de la zona de estudio:

Tabla 1. Criterios para determinar la Conectividad

| Criterios | Descripción |
|---|--|
| a) Extensión de la región | La importancia de este aspecto radica en la correspondencia que existe entre el tamaño de la región y su biodiversidad. De esta manera, una región mayor será más valiosa que una menor para ser considerada prioritaria. |
| c) Función como corredor biológico | Este criterio identifica la cualidad de una región de encontrarse conectada o servir de conexión con otra por cualquier medio físico, el cual permite, entre otras cosas, el movimiento de especies silvestres. El valor más alto se asigna a las regiones en las que se presenta esta función en mayor medida. |
| d) Diversidad de ecosistemas | Con este criterio se evalúa cualitativamente la variedad de ecosistemas que se encuentran representados en el área seleccionada. |
| e) Centros de origen y diversificación natural | Este criterio evalúa la función que determinadas áreas han desempeñado como centros de origen y diversificación natural, es decir, áreas a partir de las cuales se han dispersado los <i>taxa</i> hasta alcanzar su distribución actual. Pueden ser de gran importancia para la preservación de los linajes. |
| f) Pérdida de la superficie original | El área ocupada por ecosistemas conservados respecto al total de una región (expresada en porcentaje) es un indicador dinámico del grado de amenaza que ésta presenta. Los valores que se asignan para este criterio están en función del porcentaje de la superficie original que ha sido alterado en grado considerable. |

Después de analizar todos estos criterios, se empleará valoración de cada elemento involucrado, los que indicarán la ruta más óptima de conectividad en la zona. (Ver Mapa de Conectividad del Corredor Amazonía Sur)

Ruptura de la Integridad Ecológica significa la existencia de carreteras que si bien traspasan las áreas verdes de conectividad, estas no son un impedimento para el establecimiento del corredor; lo que se hace indispensable es implementar señales de tránsito que informen a los conductores sobre la reducción de velocidad ya que es una zona de cruce de animales.

FRACCIONAMIENTO DEL CORREDOR AMAZONÍA SUR

Ecología Del Paisaje

El objetivo es determinar el grado de conservación de Recursos Naturales por medio del paisaje, que se define como la estrecha relación entre la estructura del panorama basado en su espacio y sus procesos biológicos; lo que conlleva a la idea que la configuración no es solo su vegetación sino la relación existente con los espacios vecinos, su proximidad, forma y área.

Componentes Del Paisaje

Para el estudio del paisaje en el Corredor se utiliza la conceptualización de que un paisaje, “*Es un área heterogénea compuesta por un grupo de ecosistemas que interactúan en forma semejante a lo largo del tiempo*”, se tomó el concepto creado por Forman & Godron (1986). En base a este concepto se tiene un enfoque del estudio en grupos de ecosistemas y sus interacciones positivas o negativas que se desarrollan en forma sinérgica, por lo que la integración de estos es de suma importancia para el grado de conectividad, ya que el tamaño de cada área ejerce una presión biológica en cada especie de flora y fauna, lo que determina su comportamiento, forma de vida y nivel de migración entre los diversos ecosistemas. Los elementos que se hallan en un paisaje son:

Parche que se define como un área de condiciones iguales en toda su magnitud y que se encuentra embebida en un entorno que es llamado matriz. Los parches identificados en el Corredor Amazonía Sur son aquellas áreas de recuperación y de manejo sostenible (silvicultura, programas de labranza cero, etc.).

Matriz en nuestro análisis es el área más extensa, compuesta de Bosque Húmedo y Vegetación de Páramo, siendo de gran valor para nuestro estudio como parte de la conservación de Ecosistemas.

Caracterización De Los Paisajes

Métricas De Análisis

Efecto de borde (Índice de Área Interna (CAI))

Se obtiene el Índice de Área Interna (CAI) calculando el porcentaje (del 0 al 100%) de área interna que posee cada parche o fragmento. Según estudios realizados en ecosistemas similares a los presentes en la zona de interés, la zona de amortiguamiento o conocida como borde de los ecosistemas fragmentados, presentan variaciones de tamaño dependiendo de su naturaleza y área del parche. La naturaleza del parche depende de la sensibilidad del mismo, en este caso se hablaría desde el más sensible

que sería el páramo, para luego pasar por el bosque húmedo y finalmente la vegetación de matorral seco.

El índice establece el porcentaje de área interna efectiva para la conservación de estos ecosistemas, ya que la zona de borde es más adaptable a los cambios que la zona interna. Los rangos considerados aceptables para una buena conservación del fragmento esta por sobre el 40% de área interna.

Tabla 2. Índice de Área Interna y Zona de Borde

| Clase | CAI (%) | Borde (%) |
|-----------------------------|---------|-----------|
| Bosque Húmedo | 54,40 | 45,60 |
| Vegetación de Páramo | 30,04 | 69,96 |
| Matorral Húmedo | 4,75 | 95,25 |
| Chaparro | 10,48 | 89,52 |
| Matorral Seco | 4,91 | 95,09 |

Número de Parches (NP)

Esta métrica proporciona información sobre cuantos parches se dan en cada tipo de cobertura vegetal o clase, para analizar su distribución, conectividad entre ellas y evaluar el aislamiento entre áreas iguales. El número de parches es un buen indicador que provee una idea de cuan intervenida esta la zona, a la vez que muestra la variedad de ecosistemas que interactúan en la zona. En este caso los más fraccionados son el Matorral Húmedo y el Bosque Húmedo, pero se debe a sus grandes extensiones en comparación con los otros ecosistemas que son remanentes muy compactos y reducidos.

Tabla 3. Número de Parches por clase

| Clase | NP |
|-----------------------------|----|
| Bosque Húmedo | 50 |
| Vegetación de Páramo | 14 |
| Matorral Húmedo | 70 |
| Chaparro | 16 |
| Matorral Seco | 9 |

Porcentaje del Paisaje (PP)

Mediante el análisis de esta métrica se obtiene el porcentaje de clases de cobertura vegetal existente en relación al área total de estudio. Al determinar el porcentaje del paisaje compuesto por los diferentes ecosistemas que conforman la zona de estudio, esta claro que el ecosistema predominante es el Bosque Húmedo, seguido por el más sensible el Páramo.

Tabla 4. Porcentaje del paisaje

| Clase | PP (%) |
|---|--------|
| Bosque Húmedo | 46,89 |
| Vegetación de Páramo | 7,98 |
| Matorral Húmedo | 7,40 |
| Chaparro | 2,38 |
| Matorral Seco | 0,76 |
| Cultivos, Zonas Pobladas y Cuerpos de agua | 34,59 |
| Total | 100 |

Métricas de Forma

La métrica de forma esta fundamentada en las características de la forma de los fragmentos que constituyen el paisaje (zona de estudio). Esta métrica se basa en la relación entre área y perímetro, y facilita la comprensión de este factor fundamental a nivel morfológico y funcional.

Este índice calcula la complejidad de la forma de los parches en comparación con una forma estándar, en este caso determina la relación de circularidad de cada parche, mientras más próximo sea a 1, está tendrá mejor circularidad, y si es menor esta será alargada. Se aplica la siguiente fórmula:

$$EC1 \ C = AL2$$

Donde: C: Circularidad
A: Área de la zona
L: Distancia longitudinal de la zona de estudio

De esta forma contribuye a la evaluación de cuan intervenidas están estas zonas. Por lo general el avance de la fragmentación por acciones antrópicas dejan remanentes en

formas regulares de vegetación natural con mayor aproximación hacia la circunferencia; mientras que al tener una baja intervención, la vegetación natural forma figuras irregulares, complejas o alargadas.

Tabla 5. Métricas de Forma

| Clase | Circularidad |
|-----------------------------|--------------|
| Bosque Húmedo | 0,16 |
| Chaparro | 0,93 |
| Matorral Húmedo | 0,19 |
| Matorral Seco | 0,57 |
| Vegetación de Páramo | 0,11 |

Índice de Dimensión Fractal (MFRAC^T).

Calcula el grado de complejidad de cada fragmento a partir de la relación entre su área y perímetro. Al ser una medida de la complejidad de las formas, su rango varía de 1 a 2, valores cercanos a 1 indican perímetros muy regulares (cuadrados, rectángulos, círculos, etc...) mientras que próximos a 2 indican complejos muy recortados. La fórmula utilizada es:

$$EC2 \text{ MFRAC}^T = 2 \ln P / \ln A$$

Donde: In: Logaritmo natural
 P: Perímetro
 A: Área

Tabla 6. Índice de Dimensión Fractal

| Clase | MFRAC ^T |
|-----------------------------|--------------------|
| Bosque Húmedo | 1,273 |
| Vegetación de Páramo | 1,255 |
| Matorral Húmedo | 1,248 |
| Chaparro | 1,246 |
| Matorral Seco | 1,238 |

Media de Proximidad

Calcula la proximidad media entre fragmentos de una misma clase a partir de un determinado radio de búsqueda. Este índice informa del grado de aislamiento entre parches de la misma clase y depende también de su número, el tamaño y la distancia a la que se encuentran los otros parches del mismo tipo localizadas dentro de un radio determinado. Se calcula mediante la fórmula:

$$EC3 \text{ MP} = \text{AirHir}^2$$

Donde: Air: Área del parche i del mismo tipo que se encuentra dentro de radio r
H ir: Distancia al parche mencionado.

En este caso se ha realizado bajo el área total de estudio, lo que arroja como resultado la distancia media de proximidad entre los ecosistemas de la misma clase. Este índice proporciona datos importantes para establecer conectividad entre los parches, por medio del análisis de distancias de los ecosistemas del mismo tipo, lo que indica los trayectos en los que se conserva la misma cobertura vegetal. La media de proximidad es igual a 0 cuando no existen ningún fragmento del mismo tipo dentro de la zona de estudio, mientras que si es mayor nos indicaría la distancia entre estos en la zona de interés.

Tabla 7. Media de Proximidad

| Clase | Media de Proximidad (m) | Normalizado de 0 a 10 |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Bosque húmedo | 24597,72 | 10 |
| Vegetación de páramo | 1637,06 | 0,66 |
| Matorral húmedo | 235,6 | 0,10 |
| Chaparro | 62,49 | 0,03 |
| Matorral seco | 10,73 | 0,01 |

La implementación del Corredor es válida, solo existe una zona conflictiva en la Conexión Yacuambi-Podocarpus que involucra a las parroquias de Imbana, Sabanilla y Loja donde los cultivos están avanzando hacia el Bosque Húmedo. (Ver Mapa del Fraccionamiento del Corredor Amazonía Sur).

Tabla 8. Fraccionamiento del Corredor Amazonía Sur

| Clase | Área km ² | Área % |
|-------|----------------------|--------|
|-------|----------------------|--------|

| | | |
|-----------------|--------------|-------|
| Muy Alto | 6196,20 | 32,12 |
| Alto | 611,88 | 3,17 |
| Medio | 1371,95 | 7,11 |
| Bajo | 1583,40 | 8,21 |
| Nulo | 9527,20 | 49,39 |
| Total | 19290,6 3 | 100 |

Tabla 9. Fraccionamiento del Corredor Amazonía Sur por Vegetación Natural

| Descripción | Área km ² | Área % | Fracc. |
|------------------------|----------------------|--------|--------|
| Bosque Húmedo | 9044,93 | 46,89 | Nulo |
| Chaparro | 459,77 | 2,38 | Alto |
| Matorral Húmedo | 1427,03 | 7,40 | Medio |
| Matorral Seco | 146,63 | 0,76 | Alto |
| Páramo | 1539,53 | 7,98 | Bajo |

DELIMITACIÓN DEL CORREDOR AMAZONÍA SUR

El proceso de establecimiento de un corredor debe marcar claramente sus límites, pero debe estar basado de acuerdo a las necesidades actuales de la población y los ecosistemas.

Como herramienta para la decisión política de implementar el corredor se proporcionará dos áreas sugeridas, donde se tendrá el Límite Máximo que reflejaría la situación actual del Corredor y si esta se conservaría aplicando medidas en el menor tiempo posible. Por otro lado se tiene el Límite Mínimo para poder conservar la zona de acuerdo a criterios mencionados a continuación. (Ver Mapa del Límite Mínimo del Corredor Amazonía Sur) (Ver Mapa del Límite Máximo del Corredor Amazonía Sur)

De acuerdo con la TNC¹ y en la Guía de Diseño de Zonas de Amortiguamiento para conservación², el tamaño óptimo del callejón que conecte dos áreas naturales debe

1 TNC: The Nature Conservancy: Organización Nacida en EE.UU. sin fines de lucro con el fin de conservar plantas, animales y comunidades naturales. Apoyando durante 30 años a la gestión de recursos naturales.

2 Guía: Lineamientos para el diseño de zonas de amortiguamiento, corredores y vías verdes es un manual generado por el Departamento de Agricultura de

mantener un buffer con un radio de 3 kilómetros, ya que en este espacio geográfico se pueden desarrollar las especies sin que existan presiones sobre éstas y que serían una protección ante el seguro avance de las acciones antrópicas. En casos extremos sería recomendable franjas de 2 kilómetro de ancho pero deberían tomarse medidas para la protección inmediata ya que la zona no sería capaz de soportar el avance de la frontera agrícola y acción antrópica.

CONFLICTOS DE USO DEL SUELO

El análisis de Conflictos de Uso del Suelo permite determinar las relaciones mutuas o la magnitud entre la oferta potencial del suelo y el uso actual del mismo, para determinar niveles o categorías del conflicto basta comparar en un mapa el uso actual versus el uso potencial (aptitud) del suelo.

Es indispensable conocer los conflictos debido a una utilización inadecuada de los recursos naturales y que se encuentran degradando al ambiente. Para la realización de este mapa se utilizó la metodología utilizada en el Proyecto de Zonificación Ecológica y Económica de la Provincia de Esmeraldas realizado por ECOLEX en el año 2001. (Ver Mapa de Conflictos de Uso del Suelo del Corredor Amazonía Sur)

Se utilizó los mapas de: Cobertura Vegetal y Uso del Suelo, Aptitudes Agrícola y Áreas Naturales Protegidas; se procedió a la superposición cartográfica de dichos mapas y a la elaboración de un modelamiento cartográfico, que con la utilización del software ArcGis, permitió obtener la zonificación de conflictos ambientales. La sobreposición cartográfica antes indicada, permite zonificar bajo las siguientes categorías:

- a. Áreas con Uso Adecuado: En este caso, el uso que se da al recurso tierra está acorde con la aptitud de las tierras.
- b. Áreas Subutilizadas: Corresponde a tierras que no están siendo utilizadas a su capacidad, es decir que el potencial de las mismas está siendo desaprovechado, con acciones que no corresponde a su capacidad productiva
- c. Áreas Sobreutilizadas: En esta categoría se incluyen las tierras con mayor grado de conflictividad, pues se realizan actividades no correspondientes a la capacidad de uso. En este sentido se dice que se sobre- utilizan, porque el recurso se degrada, porque se expone y se provocan procesos de erosión acelerado.

Tabla 10. Áreas de Conflictos de Uso del Corredor Amazonía Sur

los Estados Unidos y la Estación de Investigación Sur del Servicio Forestal de EE.UU.

| Descripción | Área km ² | Área % |
|--|----------------------|--------|
| Poblaciones | 14,77 | 0,08 |
| Sobreuso | 3705,24 | 19,21 |
| Subuso | 292,95 | 1,52 |
| Uso adecuado | 2367,48 | 12,27 |
| Vegetación Natural, Zonas de Conservación | 12699,20 | 65,83 |
| Zona con alta erosión, necesaria recuperación | 176,83 | 0,92 |
| TOTAL | 19290,63 | 100,00 |

MEDIDAS DE CONSERVACIÓN Y USO ADECUADO DEL SUELO

Las medidas de conservación y uso adecuado del suelo deben ser consideradas como un sistema de manejo del recurso tierra, una práctica que busca conservar, proteger y restaurar los hábitats evitando su fragmentación. Es importante acompañar estas actuaciones de una campaña informativa, para que la sociedad pueda entender las razones por las que se lleva a cabo. Además debe incluir aspectos sustentables para dar opciones de desarrollo económico a la población. (The Nature Conservancy) (Ver Mapa de Medidas de Conservación y Uso Adecuado del Suelo)

Tabla 11. Medidas de Conservación y Uso Adecuado del Suelo del Corredor Amazonía Sur

| Medida | Área km ² | Área % |
|---|----------------------|--------|
| Conservación de Vegetación Nativa | 13319,80 | 69,05 |
| Actividad actual Ganadería | 3890,31 | 20,17 |
| Actividad actual Cultivos de Zona Templada | 1233,00 | 6,39 |
| Actividad actual Cultivos de Zona Cálida | 213,16 | 1,11 |
| Zona apta para Plantaciones Forestales | 20,54 | 0,11 |
| Zona apta para Cultivos de Zona Fría | 27,26 | 0,14 |
| Zona apta para Cultivos de Zona Templada | 186,86 | 0,97 |
| Zona apta para Cultivos de Zona Cálida | 80,77 | 0,42 |
| Zona de recuperación de Vegetación Nativa | 119,97 | 0,62 |
| Zona de recuperación por Alta Erosión | 164,76 | 0,85 |
| TOTAL | 19290,63 | 100,00 |

UNIDADES AMBIENTALES

Determinar las Unidades Ambientales comprende el análisis del territorio de manera integral, considerando las características físicas, aptitudes y actividades que se realizan en la zona de interés. Así se logra una planificación del Uso de la Tierra que garantice la conservación y uso sostenido de los recursos naturales. (Ver Mapa de Unidades Ambientales del Corredor Amazonía Sur). A continuación se detallan las Unidades analizadas:

Conservación de Vegetación Natural: Áreas que no han sido intervenidas por el hombre, donde se mantienen los remanentes de los ecosistemas antes mencionados; cubren el 66% (12699,30 km²) de la superficie total del corredor; zonas con un alto valor ecológico.

Cultivos: Zonas donde actualmente se cultivan productos y su uso es adecuado, donde se tiene el 0,23% (43,62 km²) de cultivos de zona cálida, de zona templada el 1,40% (269,89 km²); y plantaciones forestales con un porcentaje del 0,05% (9,63 km²).

Ganadería: Zonas destinadas a pastos, cubren el 11% (2044,35 km²) del área de interés.

Implementación: Zonas más aptas para producción de cultivos apropiados para las características del suelo o clima, cubriendo un 4% (771,62%) del total del Corredor.

Zona con alta erosión: Es necesaria la recuperación de la capa fértil del suelo, son eriales y zonas erosionadas, el 0,92% (176,83 km²).

Recuperación de Vegetación Natural: Zonas donde la aptitud del suelo, su relieve y clima dificultan la producción agrícola; y la mejor opción sería reforestar con especies nativas. Cubre el 16,91% (3261,62 km²).

Tabla 12. Áreas de la Unidades Ambientales

| Descripción | Área km ² | Área % |
|--|----------------------|--------|
| Conservación: Vegetación Natural | 12699,30 | 65,83 |
| Cultivos Zona Cálida | 43,62 | 0,23 |
| Cultivos Zona Templada | 269,89 | 1,40 |
| Ganadería | 2044,35 | 10,60 |
| Implementación de Cultivos de Zona Cálida | 226,35 | 1,17 |
| Implementación de Cultivos de Zona Fría | 283,14 | 1,47 |
| Implementación de Cultivos de Zona Templada | 159,12 | 0,82 |
| Implementación de Plantaciones Forestales | 67,82 | 0,35 |

| | | |
|--|----------|-------|
| Plantaciones Forestales | 9,63 | 0,05 |
| Poblados | 14,77 | 0,08 |
| Recuperación: Vegetación Natural | 3261,62 | 16,91 |
| Zona con alta erosión, necesaria recuperación capa fértil del suelo | 176,83 | 0,92 |
| TOTAL | 19290,63 | 100 |

REFERENCIAS

- Bennett, AF. 1999. Linkages in the landscape: The role of corridors and connectivity in wildlife conservation. IUCN. Gland, Switzerland. 254 pp.
- CBM (Corredor Biológico Mesoamericano) - México. 1998. Memorias de Taller Corredor Biológico Mesoamericano México. SEMARNAP / PNUD / BM. 166 pp.
- CCAD (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo). 1992. Convenio para la conservación de la biodiversidad y protección de áreas silvestres prioritarias en América Central. 12 pp.
- PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). 1997. Documento de Proyecto RLA/97/G31: Establecimiento de un programa para la consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano. PRODOC. 98 p. + anexos.
- Galindo-Leal, 2000. La ciencia de la conservación en Latinoamérica. *Interciencia* 25: 129-135
- García, R. 1996. Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano. Informe Técnico Regional. CCAD. Costa Rica. 108p
- Godoy, JC; Cardona, J. 1996. Propuesta técnica para desarrollar el Sistema Guatemalteco de Areas Protegidas y sus Corredores Ecológicos. Informe de país. PNUD RLA/95/G41. 94 pp.
- Noss, RF. 1987. Corridors in real landscapes: a reply to Simberloff and Cox. *Conservation Biology* 1: 159-64.
- Noss, RF. 1990. Indicators for monitoring biological diversity: an hierarchical approach. *Conservation Biology*. 4: 355-364.
- Salas, A; y Mc Carthy, R. 1999. Las Áreas Protegidas de Centroamérica. *Ciencias Ambientales* no.16: 26-39.