

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**TESIS DE LICENCIATURA**

**DETERMINACIÓN DE ÍNDICES DE FRAGMENTACIÓN  
Y MODELAMIENTO DE LA CONECTIVIDAD EN LOS  
CORREDORES BIOLÓGICOS DE COSTA RICA**

**ANA JULIETA CALVO OBANDO**

**CARTAGO, COSTA RICA**

**2009**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**TESIS DE LICENCIATURA**

**DETERMINACIÓN DE ÍNDICES DE FRAGMENTACIÓN  
Y MODELAMIENTO DE LA CONECTIVIDAD EN LOS  
CORREDORES BIOLÓGICOS DE COSTA RICA**

**ANA JULIETA CALVO OBANDO**

**CARTAGO, COSTA RICA**  
**2009**

# DETERMINACIÓN DE ÍNDICES DE FRAGMENTACIÓN Y MODELAMIENTO DE LA CONECTIVIDAD EN LOS CORREDORES BIOLÓGICOS DE COSTA RICA

Ana Julieta Calvo Obando<sup>1</sup>

## RESUMEN

---

Se estudió el grado de fragmentación de la cobertura forestal, no forestal, plantaciones forestales, manglar, páramo, agua, nubes y cobertura no clasificada en las unidades fitogeográficas (UF) y corredores biológicos (CB) de Costa Rica durante tres años: 1997, 2000 y 2005, esto permitió calcular la tasa porcentual anual de cambio para cada tipo de cobertura utilizando la fórmula propuesta por Puyravaud (2003). El análisis se concentró en la cobertura forestal, no forestal, manglar y páramo, mientras que los resultados de las categorías restantes se presentó a nivel de Anexo.

Se utilizó software que permitió trabajar tanto en formato vectorial como raster, tal como: ArcView 3.3, ArcGis 9.3, FRAGSTATS 3.3 y GUIDOS. Las métricas de fragmentación calculadas por el software FRAGSTATS 3.3 fueron área remanente, número de parches (NP), índice del parche mayor (LPI), distancia media al vecino más cercano (MNN) y densidad de parches (PD); mientras que con el uso del software GUIDOS se determinó la densidad local de hábitat (Pf) y la continuidad local de hábitat natural (Pff).

Durante el período 1997-2000 solamente las coberturas forestal y no forestal presentaron variación de las métricas de fragmentación. Se deforestaron 9 139 ha, de las cuales el 54,8% se concentró en la UF 3a (llanuras de Tortuguero, tierras bajas), mientras que a nivel de CB se deforestaron 2 748 ha, de estas el 21,0% se concentró en el CB Colorado-Tortuguero. Durante el período 2000-2005 las ocho coberturas en estudio variaron. Se deforestaron 23 699 ha, de las cuales el 18,6% se concentró en la UF 3a (llanuras de Tortuguero, tierras bajas), mientras que a nivel de CB se deforestaron 9 257 ha, de estas el 39,7% se concentró en el CB San Juan-La Selva.

Además, se estudió el grado de conectividad estructural y conectividad funcional de los CB para el año 2005 con base en las conexiones entre áreas silvestres protegidas de forma permanente. Se llevó a cabo un análisis de conectividad que permitió calcular la permeabilidad del territorio entre los fragmentos de bosque mediante la función Cost Distance de la extensión Spatial Analyst para ArcGis 9.3. Para el análisis se construyó una grilla de fricción que simuló el efecto de conectividad de variables físico-ambientales tales como: carreteras, ríos, poblados, cobertura de la tierra y fragmentación.

---

<sup>1</sup> Calvo Obando, AJ. 2009. Determinación de índices de fragmentación y modelamiento de la conectividad en los corredores biológicos de Costa Rica. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ingeniería Forestal. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 345 p. (Incluye como producto CD con los mapas de conectividad estructural y funcional para 35 corredores biológicos de Costa Rica).

A nivel nacional el 26% de los CB presentó conectividad estructural alta, el 69% media y el 6% baja, siendo Fila Nambiral el que mostró la mayor conectividad estructural y Ruta Los Malekus-Medio Queso la menor. Mientras que el 86% de los CB presentó conectividad funcional alta, el 6% media y el 9% baja, siendo El Quetzal-Tres Colinas el que mostró la mayor conectividad funcional y Ruta Los Malekus-Medio Queso la menor.

**Palabras clave:** Costa Rica, Corredores biológicos, Fragmentación, Conectividad estructural, Conectividad funcional, Sistemas de información geográfica, Cost distance.

# FRAGMENTATION RATES DETERMINATION AND CONNECTIVITY IN BIOLOGICAL CORRIDORS OF COSTA RICA MODELING

Ana Julieta Calvo Obando<sup>2</sup>

## ABSTRACT

---

The fragmentation degree of forest cover, non-forest, tree plantations, mangroves, paramo, water, clouds and non-specified cover in the fitogeografic units (FU) and biological corridors (BC) of Costa Rica was studied during three years: 1997, 2000 and 2005, this permitted to calculate the annual percentage change rate for each cover type using the formula proposed by Puyravaud (2003). The analysis was concentrated in the forest cover, non forest, mangroves and paramo, while the results of the other categories were presented in the annexes.

Software that allows both vectorial and raster formats was used, such as: ArcView 3.3, ArcGis 9.3, FRAGSTATS 3.3 and GUIDOS. The measurements of fragmentation calculated by software FRAGSTATS were: remnant area, number of patches (NP), largest patch index (LPI), mean nearest neighbor distance (MNN) and patch density (PD); while with the use of GUIDOS software, the local habitat density (Pf) and the local natural habitat continuity (Pff).

During the period 1997-2000 only the forest cover and non-forest cover showed variation in the fragmentation measurements. Nine thousand one hundred thirty nine hectares (9 139 ha) were deforested, 54,8% was concentrated in the UF 3a (Tortuguero plains, lowlands), while in the BCs 2 748 ha were cut, 21% concentrated in the BC Colorado-Tortuguero. During the period 2000-2005, the eight categories under study showed variation, 23 699 ha were cut, of which 18,6% was concentrated in the UF Tortuguero plains, lowlands, and in the BCs 9 257 ha were deforested, of which 39,7% was concentrated in the BC San Juan-La Selva.

In addition, the structural and functional connectivity of the main biological corridors of Costa Rica in 2005 were studied, based on the connection between permanently protected areas (permanent category). A connectivity analysis was performed and it allowed calculating the permeability of the territory considering forest fragmentation. For the connectivity analysis, a friction grid was built, simulating the effect of the physical-environmental variables: roads, rivers, towns, land cover and fragmentation.

At national level, 26% of BCs presented a high structural connectivity, 69% medium and the 6% low, being Fila Nambiral the one that showed the highest structural connectivity and Ruta Los Malekus – Medio Queso the lowest.

---

<sup>2</sup> Calvo Obando, AJ. 2009. Determinación de índices de fragmentación y modelamiento de la conectividad en los corredores biológicos de Costa Rica. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ingeniería Forestal. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 345 p. (Incluye como producto CD con los mapas de conectividad estructural y funcional para 35 corredores biológicos de Costa Rica).

Eighty six percent of the BCs showed a high functional connectivity, 6% medium and the 9% low, being El Quetzal – Colinas the one that showed the highest functional connectivity, and Ruta Los Malekus – Medio Queso the lowest.

**Key words:** Costa Rica, Biological corridors, Fragmentation, Structural connectivity, Functional connectivity, Geographical information systems, Cost distance.

## DEDICATORIA

---

*Conocer el amor de los que amamos  
es el fuego que alimenta la vida*

Pablo Neruda

A Dios por permitirme concluir esta labor y brindarme la fortaleza para seguir adelante en momentos difíciles.

A mis padres Gerardo y Julieta por su gran amor, por heredarme el estudio y enseñarme el valor del trabajo honesto y la perseverancia.

A Babo, Jorge, Karol, Marianita, Jimena y Pablo, por llenar mis días de amor, complicidad y compañía.

A mis amigos del alma Ruthy, Labra, Priscilla, Aarón y Marco por estar siempre presentes en mi vida, creer en mí y apoyarme en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS**

---

A la Chinita por ser una amiga incondicional y sincera, la mejor que pude haber encontrado.

A Manuel, Charlie, Iriabelle, Oxana, Arianne, Nelo, Freddy, Allitan, Rosario, Mauren, Margie, Stephie, Juli, David, Massiel, Wendy y a todos mis compañeros de estudio, giras y fiestas, ya que de ellos aprendí algo y más que compañeros nos convertimos en una gran familia durante todo este tiempo.

A mi madrina Isabel y a Doña Martha por desearme siempre lo mejor y tenerme presente en sus oraciones.

A mi tutor Edgar Ortiz por su apoyo e ideas.

A The Nature Conservancy (TNC) por el apoyo financiero brindado.

A todas aquellas personas que de alguna forma contribuyeron con el proyecto.

Esta tesis de graduación ha sido aceptada por el Tribunal Evaluador de la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica y aprobada por el mismo como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura.

**DETERMINACIÓN DE ÍNDICES DE FRAGMENTACIÓN  
Y MODELAMIENTO DE LA CONECTIVIDAD EN LOS  
CORREDORES BIOLÓGICOS DE COSTA RICA**

**Miembros del Tribunal Evaluador**

---

**Edgar Ortiz Malavasi, Ph.D.**  
**Director de Tesis**

---

**Alejandro Meza Montoya, M.Sc.**  
**Coordinador de trabajo final de graduación**

---

**Ruperto Quesada Monge, Ph.D.**  
**Escuela de Ingeniería Forestal**

---

**Ana Julieta Calvo Obando**  
**Estudiante**

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	II
ABSTRACT	IV
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTOS	VII
ÍNDICE GENERAL	IX
ÍNDICE DE CUADROS	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS	XVIII
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS	XX
INTRODUCCIÓN GENERAL	- 1 -
OBJETIVOS DEL ESTUDIO	- 3 -
OBJETIVO GENERAL	- 3 -
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	- 3 -
MARCO TEÓRICO	- 4 -
<i>Artículo I: Área y grado de fragmentación actuales del hábitat natural correspondiente a cada unidad fitogeográfica, total y representada dentro de las diferentes categorías de áreas protegidas, según las metas nacionales de conservación establecidas por GRUAS II.</i>	- 25 -
OBJETIVO GENERAL	- 25 -
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	- 25 -
METODOLOGÍA	- 26 -
ÁREA DE ESTUDIO	- 26 -
INFORMACIÓN BASE	- 31 -
PARÁMETROS PARA EVALUAR EL INDICADOR	- 33 -
Tipos de cobertura	- 33 -
Verificadores	- 34 -
Definición de los índices de fragmentación	- 36 -
ANÁLISIS DE DATOS	- 37 -
Tasa porcentual anual de cambio	- 37 -
RESULTADOS	- 38 -
VERIFICADORES DE ÁREA DE HÁBITAT Y SU DINÁMICA	- 38 -
Cobertura forestal	- 38 -
Cobertura forestal en ASP	- 43 -
Cobertura forestal en CB	- 45 -
Cobertura forestal fuera del AFC	- 46 -
Cobertura no forestal	- 48 -
Cobertura no forestal en ASP	- 51 -
Cobertura no forestal en CB	- 52 -
Cobertura no forestal fuera del AFC	- 54 -
Manglar	- 56 -
Manglar en ASP	- 58 -
Manglar en CB	- 58 -
Manglar fuera del AFC	- 59 -

Páramo	- 60 -
Páramo en ASP	- 61 -
Páramo en CB	- 61 -
Páramo fuera del AFC	- 62 -
VERIFICADORES DEL GRADO DE FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT Y SU DINÁMICA.	- 63 -
Cobertura forestal	- 63 -
Cobertura no forestal	- 72 -
Manglar	- 78 -
Páramo	- 83 -
DISCUSIÓN	- 89 -
PERÍODO 1997-2000	- 89 -
PERÍODO 2000-2005	- 91 -
CONCLUSIONES	- 96 -
PERÍODO 1997-2000	- 96 -
PERÍODO 2000-2005	- 97 -
RECOMENDACIONES	- 99 -
BIBLIOGRAFÍA	- 101 -
ANEXOS	- 104 -
VERIFICADORES DE ÁREA DE HÁBITAT Y SU DINÁMICA	- 104 -
VERIFICADORES DEL GRADO DE FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT Y SU DINÁMICA.	- 120 -
<i>Artículo II: Área y grado de fragmentación de distintos tipos de cobertura en los principales corredores biológicos de Costa Rica.</i>	- 134 -
OBJETIVO GENERAL	- 134 -
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	- 134 -
METODOLOGÍA	- 135 -
ÁREA DE ESTUDIO	- 135 -
INFORMACIÓN BASE	- 136 -
PARÁMETROS PARA EVALUAR LA FRAGMENTACIÓN	- 137 -
Tipos de cobertura	- 137 -
Verificadores	- 138 -
Definición de los índices de fragmentación	- 140 -
ANÁLISIS DE DATOS	- 140 -
Tasa porcentual anual de cambio	- 140 -
RESULTADOS	- 141 -
VERIFICADORES DE ÁREA DE HÁBITAT Y SU DINÁMICA	- 141 -
Cobertura forestal	- 141 -
Cobertura no forestal	- 145 -
Manglar	- 148 -
Páramo	- 149 -
VERIFICADORES DEL GRADO DE FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT Y SU DINÁMICA	- 149 -

Cobertura forestal	- 149 -
Cobertura no forestal	- 159 -
Manglar	- 165 -
Páramo	- 169 -
DISCUSIÓN	- 171 -
PERÍODO 1997-2000	- 171 -
PERÍODO 2000-2005	- 173 -
CONCLUSIONES	- 176 -
PERÍODO 1997-2000	- 176 -
PERÍODO 2000-2005	- 177 -
RECOMENDACIONES	- 179 -
BIBLIOGRAFÍA	- 181 -
ANEXOS	- 183 -
VERIFICADORES DE ÁREA DE HÁBITAT Y SU DINÁMICA	- 183 -
VERIFICADORES DEL GRADO DE FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT Y SU DINÁMICA	- 187 -
<i>Artículo III: Grado de conectividad estructural de los principales corredores biológicos de Costa Rica.</i>	- 201 -
OBJETIVO GENERAL	- 201 -
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	- 201 -
METODOLOGÍA	- 201 -
ÁREA DE ESTUDIO	- 201 -
PARÁMETROS PARA EVALUAR LA CONECTIVIDAD	- 202 -
Verificadores	- 202 -
Definición de los índices de fragmentación	- 203 -
Tipos de cobertura	- 204 -
INFORMACIÓN BASE	- 205 -
ANÁLISIS DE DATOS	- 207 -
Tasa porcentual anual de cambio	- 207 -
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE CONECTIVIDAD	- 207 -
Selección de núcleos o puntos de salida	- 208 -
Ponderaciones de variables físico-ambientales	- 209 -
a) Ríos	- 209 -
b) Poblados	- 211 -
c) Carreteras	- 212 -
d) Cobertura	- 213 -
e) Fragmentación	- 215 -
Construcción de la capa de fricción o resistencia al movimiento	- 216 -
Interpretación de resultados	- 219 -
a) Conectividad estructural	- 219 -
b) Conectividad funcional	- 219 -
RESULTADOS	- 221 -
VERIFICADORES PROPUESTOS PARA EVALUAR EL GRADO DE CONECTIVIDAD DEL HÁBITAT	- 221 -

Cobertura forestal	- 221 -
GRADO DE CONECTIVIDAD DE LOS CORREDORES BIOLÓGICOS	- 224 -
Corredor biológico Aguirre	- 227 -
Corredor biológico Alexander Skutch	- 228 -
Corredor biológico Arenal – Tenorio	- 230 -
Corredor biológico Chorotega	- 232 -
Corredor biológico Cobri Surac	- 234 -
Corredor biológico Colorado Tortuguero	- 236 -
Corredor biológico Cordillera a Cordillera	- 238 -
Corredor biológico El Quetzal-Tres Colinas	- 240 -
Corredor biológico Fila Langusiana	- 242 -
Corredor biológico Fila Nambiral	- 244 -
Corredor biológico Fila Zapotal	- 246 -
Corredor biológico Fuente de Vida	- 248 -
Corredor biológico Las Camelias	- 250 -
Corredor biológico Miravalles-Rincón de la Vieja	- 252 -
Corredor biológico Miravalles-Santa Rosa	- 254 -
Corredor biológico Guácimo	- 256 -
Corredor biológico Moín-Tortuguero	- 258 -
Corredor biológico Montes del Aguacate	- 260 -
Corredor biológico Morocochas	- 262 -
Corredor biológico Osa	- 264 -
Corredor biológico Osreo	- 266 -
Corredor biológico Pájaro Campana	- 268 -
Corredor biológico Paso de la Danta	- 270 -
Corredor biológico Paso de las Lapas	- 272 -
Corredor biológico Paso de las Nubes	- 274 -
Corredor biológico Pirrís	- 276 -
Corredor biológico Playa Hermosa	- 278 -
Corredor biológico Rincón Barbudal	- 280 -
Corredor biológico Río Cañas	- 282 -
Corredor biológico Ruta Los Malekus-Medio Queso	- 284 -
Corredor biológico San Juan-La Selva	- 286 -
Corredor biológico Santos	- 288 -
Corredor biológico Talamanca-Caribe	- 290 -
Corredor biológico Tenorio-Miravalles	- 292 -
Corredor biológico Cordillera Volcánica Central-Talamanca	- 294 -
DISCUSIÓN	- 297 -
CONCLUSIONES	- 309 -
RECOMENDACIONES	- 311 -
BIBLIOGRAFÍA	- 312 -
ANEXOS	- 316 -
VERIFICADORES DEL GRADO DE CONECTIVIDAD	- 317 -

## ÍNDICE DE CUADROS

---

<i>Artículo I: Área y grado de fragmentación actuales del hábitat natural correspondiente a cada unidad fitogeográfica, total y representada dentro de las diferentes categorías de áreas protegidas, según las metas nacionales de conservación establecidas por GRUAS II.</i>	- 25 -
Cuadro 1. Descripción de las 31 unidades fitogeográficas de Costa Rica	- 27 -
Cuadro 2. Reclasificación de acuerdo a ocho categorías de cobertura	- 34 -
Cuadro 3. Verificadores calculados para el Indicador 1.1 del PROMEC-CR	- 35 -
 <i>Artículo II: Área y grado de fragmentación de distintos tipos de cobertura en los principales corredores biológicos de Costa Rica.</i>	 - 134 -
Cuadro 1. Reclasificación de acuerdo a ocho categorías de cobertura	- 138 -
Cuadro 2. Verificadores calculados para el Indicador 1.2 del PROMEC-CR	- 138 -
 <i>Artículo III: Grado de conectividad estructural de los principales corredores biológicos de Costa Rica.</i>	 - 201 -
Cuadro 1. Verificadores calculados para el Indicador 2.3 del PROMEC-CR	- 204 -
Cuadro 2. Reclasificación de acuerdo a ocho categorías de cobertura	- 203 -
Cuadro 3. Resistencia a la conectividad ejercida por los ríos	- 210 -
Cuadro 4. Resistencia a la conectividad ejercida de acuerdo al tipo de poblados	- 212 -
Cuadro 5. Resistencia a la conectividad ejercida por las carreteras	- 213 -
Cuadro 6. Reclasificación y resistencia ejercida por la cobertura de la tierra	- 214 -
Cuadro 7. Valores de fricción para las diferentes variables físico-ambientales	- 217 -
Cuadro 8. Escala de calificación para la conectividad estructural	- 219 -
Cuadro 9. Escala de calificación para la conectividad funcional	- 220 -
Cuadro 10. Ranking de la conectividad estructural de los 35 CB	- 225 -
Cuadro 11. Ranking de la conectividad funcional de los 35 CB	- 226 -

## ÍNDICE DE FIGURAS

*Artículo I: Área y grado de fragmentación actuales del hábitat natural correspondiente a cada unidad fitogeográfica, total y representada dentro de las diferentes categorías de áreas protegidas, según las metas nacionales de conservación establecidas por GRUAS II.* - 25 -

Figura 1. Mapa de unidades fitogeográficas (UF) para Costa Rica	- 26 -
Figura 2. Fórmula de Puyravaud para calcular la tasa anual de cambio	- 37 -
Figura 3. Deforestación durante el período 1997-200 por UF	- 39 -
Figura 4. Ubicación geográfica del proceso de deforestación (período 1997-2000)	- 40 -
Figura 5. Ubicación geográfica del proceso de deforestación (período 2000-2005)	- 40 -
Figura 6. Área total remanente de cobertura forestal por UF	- 41 -
Figura 7. Tasa de cambio del área total remanente de cobertura forestal por UF	- 42 -
Figura 8. Área total remanente de cobertura forestal por UF y por ASP	- 43 -
Figura 9. Tasa de cambio del área total de cobertura forestal por UF y por ASP	- 44 -
Figura 10. Área total remanente de cobertura forestal por UF y por CB	- 45 -
Figura 11. Tasa de cambio del área total de cobertura forestal por UF y por CB	- 46 -
Figura 12. Área remanente de cobertura forestal por UF y fuera del AFC	- 47 -
Figura 13. Tasa de cambio del área total forestal por UF y fuera del AFC	- 48 -
Figura 14. Área total remanente de cobertura no forestal por UF	- 49 -
Figura 15. Tasa de cambio del área total de cobertura no forestal por UF	- 50 -
Figura 16. Área total remanente de cobertura no forestal por UF y por ASP	- 51 -
Figura 17. Tasa de cambio del área total no forestal por UF y por ASP	- 52 -
Figura 18. Área total remanente de cobertura no forestal por UF y por CB	- 53 -
Figura 19. Tasa de cambio del área total de cobertura no forestal por UF y por CB	- 54 -
Figura 20. Área remanente de cobertura no forestal por UF y fuera del AFC	- 55 -
Figura 21. Tasa de cambio del área total no forestal por UF y fuera del AFC	- 56 -
Figura 22. Área total remanente de manglar por UF	- 57 -
Figura 23. Área total remanente de páramo por UF	- 60 -
Figura 24. Número de parches de hábitat de cobertura forestal por UF	- 63 -
Figura 25. Índice del parche mayor en cobertura forestal por UF	- 64 -
Figura 26. Distribución de frecuencias de áreas de parches de cobertura forestal	- 66 -
Figura 27. Densidad de fragmentos por UF	- 67 -
Figura 28. Distancia media al vecino más cercano de parches forestales por UF	- 68 -
Figura 29. Proporción de hábitat natural a distintas resoluciones espaciales	- 69 -
Figura 30. Proporción de hábitat natural a distintas resoluciones espaciales	- 70 -
Figura 31. Proporción de hábitat natural a distintas resoluciones espaciales	- 71 -
Figura 32. Número de parches de hábitat de cobertura no forestal por UF	- 72 -
Figura 33. Índice del parche mayor en cobertura no forestal por UF	- 73 -
Figura 34. Distribución de frecuencias de áreas de parches de cobertura no forestal	- 74 -
Figura 35. Densidad de fragmentos de cobertura no forestal por UF	- 75 -
Figura 36. Distancia media al vecino más cercano de parches no forestales por UF	- 77 -
Figura 37. Número de parches de hábitat de manglar por UF	- 78 -
Figura 38. Índice del parche mayor en manglar por UF	- 79 -
Figura 39. Distribución de frecuencias de áreas de parches de manglar	- 80 -
Figura 40. Densidad de fragmentos de manglar por UF	- 81 -
Figura 41. Distancia media al vecino más cercano de parches de manglar por UF	- 82 -
Figura 42. Número de parches de hábitat de páramo por UF	- 84 -

Figura 43. Índice del parche mayor en páramo por UF	- 85 -
Figura 44. Distribución de frecuencias de áreas de parches de páramo	- 86 -
Figura 45. Densidad de fragmentos de páramo por UF	- 87 -
Figura 46. Distancia media al vecino más cercano de parches de páramo por UF	- 88 -

*Artículo II: Área y grado de fragmentación de distintos tipos de cobertura en los principales corredores biológicos de Costa Rica.* - 134 -

Figura 1. Corredores biológicos de Costa Rica	- 135 -
Figura 2. Fórmula de Puyravaud para calcular la tasa anual de cambio	- 140 -
Figura 3. Área total remanente de cobertura forestal por CB (CB)	- 141 -
Figura 4. Deforestación durante el período 1997-2000 por CB	- 142 -
Figura 5. Ubicación geográfica del proceso de deforestación en los CB (97-00)	- 143 -
Figura 6. Ubicación geográfica del proceso de deforestación en los CB (00-05)	- 144 -
Figura 7. Tasa de cambio del área total de cobertura forestal por CB	- 145 -
Figura 8. Área total remanente de cobertura no forestal por CB	- 146 -
Figura 9. Tasa de cambio del área total no forestal por CB	- 147 -
Figura 10. Número de parches de cobertura forestal por CB	- 150 -
Figura 11. Tasa de cambio del número de parches de cobertura forestal por CB	- 151 -
Figura 12. Índice del parche mayor para ocho tipos de cobertura por CB	- 152 -
Figura 13. Tasa de cambio del índice del parche mayor forestal por CB	- 153 -
Figura 14. Distribución de frecuencias de áreas de parches forestales	- 154 -
Figura 15. Tasa de cambio de la distribución de frecuencias de áreas de parches de la cobertura forestal	- 155 -
Figura 16. Proporción de hábitat natural a distintas resoluciones espaciales	- 156 -
Figura 17. Proporción de hábitat natural a distintas resoluciones espaciales	- 157 -
Figura 18. Proporción de hábitat natural a distintas resoluciones espaciales	- 158 -
Figura 19. Número de parches de cobertura no forestal por CB	- 159 -
Figura 20. Tasa de cambio del número de parches no forestales por CB	- 161 -
Figura 21. Índice del parche mayor de la cobertura no forestal por CB	- 161 -
Figura 22. Tasa de cambio del índice del parche mayor para la cobertura no forestal por CB	- 163 -
Figura 23. Distribución de frecuencias de áreas de parches no forestales	- 164 -
Figura 24. Tasa de cambio de la distribución de frecuencias de áreas de parches de la cobertura no forestal	- 165 -
Figura 25. Número de parches de manglar por CB	- 166 -
Figura 26. Índice del parche mayor de manglar por CB	- 167 -
Figura 27. Distribución de frecuencias de áreas de parches de manglar	- 168 -
Figura 28. Distribución de frecuencias de áreas de parches de páramo	- 169 -

*Artículo III: Grado de conectividad estructural de los principales corredores biológicos de Costa Rica.* - 201 -

Figura 1. Corredores biológicos de Costa Rica	- 202 -
Figura 2. Fórmula de Puyravaud para calcular la tasa anual de cambio	- 207 -
Figura 3. Clasificación de ríos con el esquema Horton-Strahler	- 210 -
Figura 6. Fórmula para la estandarización de factores a una escala continua	- 215 -
Figura 7. Escala de calificación del método de comparación de pares de Saaty	- 216 -
Figura 8. Conectividad estructural del CB Aguirre	- 227 -
Figura 9. Conectividad funcional del CB Aguirre	- 228 -
Figura 10. Conectividad estructural del CB Alexander Skutch	- 229 -

Figura 11. Conectividad funcional del CB Alexander Skutch	- 230 -
Figura 12. Conectividad estructural del CB Arenal-Tenorio	- 231 -
Figura 13. Conectividad funcional del CB Arenal-Tenorio	- 232 -
Figura 14. Conectividad estructural del CB Chorotega	- 233 -
Figura 15. Conectividad funcional del CB Chorotega	- 234 -
Figura 16. Conectividad estructural del CB Cobri Surac	- 235 -
Figura 17. Conectividad funcional del CB Cobri Surac	- 236 -
Figura 18. Conectividad estructural del CB Colorado Tortuguero	- 237 -
Figura 19. Conectividad funcional del CB Colorado Tortuguero	- 238 -
Figura 20. Conectividad estructural del CB Cordillera a Cordillera	- 239 -
Figura 21. Conectividad funcional del CB Cordillera a Cordillera	- 240 -
Figura 22. Conectividad estructural del CB El Quetzal-Tres Colinas	- 241 -
Figura 23. Conectividad funcional del CB El Quetzal-Tres Colinas	- 242 -
Figura 24. Conectividad estructural del CB Fila Langusiana	- 243 -
Figura 25. Conectividad funcional del CB Fila Langusiana	- 244 -
Figura 26. Conectividad estructural del CB Fila Nambiral	- 245 -
Figura 27. Conectividad funcional del CB Fila Nambiral	- 246 -
Figura 28. Conectividad estructural del CB Fila Zapotal	- 247 -
Figura 29. Conectividad funcional del CB Fila Zapotal	- 248 -
Figura 30. Conectividad estructural del CB Fuente de Vida	- 249 -
Figura 31. Conectividad funcional del CB Fuente de Vida	- 250 -
Figura 32. Conectividad estructural del CB Las Camelias	- 251 -
Figura 33. Conectividad funcional del CB Las Camelias	- 252 -
Figura 34. Conectividad estructural del CB Miravalles-Rincón de la Vieja	- 253 -
Figura 35. Conectividad funcional del CB Miravalles-Rincón de la Vieja	- 254 -
Figura 36. Conectividad estructural del CB Miravalles-Santa Rosa	- 255 -
Figura 37. Conectividad funcional del CB Miravalles-Santa Rosa	- 256 -
Figura 38. Conectividad estructural del CB Guácimo	- 257 -
Figura 39. Conectividad funcional del CB Guácimo	- 258 -
Figura 40. Conectividad estructural del CB Moín-Tortuguero	- 259 -
Figura 41. Conectividad funcional del CB Moín-Tortuguero	- 260 -
Figura 42. Conectividad estructural del CB Montes del Aguacate	- 261 -
Figura 43. Conectividad funcional del CB Montes del Aguacate	- 262 -
Figura 44. Conectividad estructural del CB Morocochas	- 263 -
Figura 45. Conectividad funcional del CB Morocochas	- 264 -
Figura 46. Conectividad estructural del CB Osa	- 265 -
Figura 47. Conectividad funcional del CB Osa	- 266 -
Figura 48. Conectividad estructural del CB Osreo	- 267 -
Figura 49. Conectividad funcional del CB Osreo	- 268 -
Figura 50. Conectividad estructural del CB Pájaro Campana	- 269 -
Figura 51. Conectividad funcional del CB Pájaro Campana	- 270 -
Figura 52. Conectividad estructural del CB Paso de la Danta	- 271 -
Figura 53. Conectividad funcional del CB Paso de la Danta	- 272 -
Figura 54. Conectividad estructural del CB Paso de las Lapas	- 273 -
Figura 55. Conectividad funcional del CB Paso de las Lapas	- 274 -
Figura 56. Conectividad estructural del CB Paso de las Nubes	- 275 -
Figura 57. Conectividad funcional del CB Paso de las Nubes	- 276 -
Figura 58. Conectividad estructural del CB Pirrís	- 277 -
Figura 59. Conectividad funcional del CB Pirrís	- 278 -
Figura 60. Conectividad estructural del CB Playa Hermosa	- 279 -

Figura 61. Conectividad funcional del CB Playa Hermosa	- 280 -
Figura 62. Conectividad estructural del CB Rincón Barbudal	- 281 -
Figura 63. Conectividad funcional del CB Rincón Barbudal	- 282 -
Figura 64. Conectividad estructural del CB Río Cañas	- 283 -
Figura 65. Conectividad funcional del CB Río Cañas	- 284 -
Figura 66. Conectividad estructural del CB Ruta Los Malekus-Medio Queso	- 285 -
Figura 67. Conectividad funcional del CB Ruta Los Malekus-Medio Queso	- 286 -
Figura 68. Conectividad estructural del CB San Juan-La Selva	- 287 -
Figura 69. Conectividad funcional del CB San Juan-La Selva	- 288 -
Figura 70. Conectividad estructural del CB Santos	- 289 -
Figura 71. Conectividad funcional del CB Santos	- 290 -
Figura 72. Conectividad estructural del CB Talamanca-Caribe	- 291 -
Figura 73. Conectividad funcional del CB Talamanca-Caribe	- 292 -
Figura 74. Conectividad estructural del CB Tenorio-Miravalles	- 293 -
Figura 75. Conectividad funcional del CB Tenorio-Miravalles	- 294 -
Figura 76. Conectividad estructural del CB Volcánica Central-Talamanca	- 295 -
Figura 77. Conectividad funcional del CB Volcánica Central-Talamanca	- 296 -

## ÍNDICE DE ANEXOS

---

*Artículo I: Área y grado de fragmentación actuales del hábitat natural de cada unidad fitogeográfica, total y representada dentro de las diferentes categorías de áreas protegidas, según las metas nacionales de conservación establecidas por GRUAS II-* 25

-

Anexo 1. Área total remanente para cada tipo de cobertura por UF	- 104 -
Anexo 2. Tasa de cambio anual del área total remanente por cobertura por UF	- 106 -
Anexo 3. Área total remanente dentro de las ASP por tipo de cobertura y por UF	- 108 -
Anexo 4. Tasa de cambio del área total en las ASP por UF para cada cobertura	- 110 -
Anexo 5. Área total por tipo de cobertura y por UF dentro de los CB	- 112 -
Anexo 6. Tasa de cambio del área total por CB y UF	- 114 -
Anexo 7. Área remanente ubicada fuera del AFC	- 116 -
Anexo 8. Tasa de cambio del área remanente ubicada fuera AFC	- 118 -
Anexo 9. Número de parches de hábitat para cada UF según el tipo de cobertura	- 120 -
Anexo 10. Índice del parche mayor para cada UF según el tipo de cobertura	- 122 -
Anexo 11. Distribución de frecuencias de áreas de parches forestales	- 124 -
Anexo 12. Tasa de cambio de la distribución de frecuencias de áreas de parches de la cobertura forestal	- 124 -
Anexo 13. Distribución de frecuencias de áreas de parches no forestales	- 125 -
Anexo 14. Tasa de cambio de la distribución de frecuencias de áreas de parches de cobertura no forestal	- 125 -
Anexo 15. Distribución de frecuencias de áreas de parches de plantaciones	- 126 -
Anexo 16. Tasa de cambio de la distribución de frecuencias de áreas de parches de plantaciones	- 126 -
Anexo 17. Distribución de frecuencias de áreas de parches de manglar	- 126 -
Anexo 18. Tasa de cambio de la distribución de frecuencias de áreas de parches de manglar	- 127 -
Anexo 19. Distribución de frecuencias de áreas de parches de páramo	- 127 -
Anexo 20. Tasa de cambio de la distribución de frecuencias de las áreas de parches de páramo	- 127 -
Anexo 21. Distribución de frecuencias de áreas de parches de agua	- 127 -
Anexo 22. Tasa de cambio de la distribución de frecuencias de las áreas de parches de agua	- 128 -
Anexo 23. Distribución de frecuencias de áreas de parches de nubes	- 128 -
Anexo 24. Tasa de cambio de la distribución de frecuencias de áreas de parches de nubes	- 128 -
Anexo 25. Distribución de frecuencias de las áreas de parches de la cobertura no clasificada	- 128 -
Anexo 26. Tasa de cambio de la distribución de frecuencias de áreas de parches de la cobertura no clasificada	- 129 -
Anexo 27. Densidad local de hábitat para las UF de Costa Rica	- 129 -
Anexo 28. Densidad de fragmentos de hábitat por UF	- 130 -
Anexo 29. Distancia media al vecino más cercano por UF	- 132 -

*Artículo II: Área y grado de fragmentación de distintos tipos de cobertura en los principales corredores biológicos de Costa Rica.* - 134 -

Anexo 1. Área total para cada uno de los tipos de cobertura por CB	- 183 -
Anexo 2. Tasa de cambio del área total para cada tipo de cobertura por CB	- 185 -
Anexo 3. Número de parches de hábitat en los CB por tipo de cobertura	- 187 -
Anexo 4. Tasa de cambio del número de parches en los CB por tipo de cobertura	- 189 -
Anexo 5. Índice del parche mayor en los CB por tipo de cobertura	- 191 -
Anexo 6. Tasa de cambio del índice del parche mayor en los CB por cobertura	- 193 -
Anexo 7. Distribución de frecuencias de áreas de parches forestales	- 195 -
Anexo 8. Tasa de cambio de la distribución de frecuencias de áreas de parches de la cobertura forestal	- 195 -
Anexo 9. Distribución de frecuencias de áreas de parches no forestales	- 196 -
Anexo 10. Tasa de cambio de la distribución de frecuencias de áreas de parches de cobertura no forestal	- 196 -
Anexo 11. Distribución de frecuencias de áreas de parches de plantaciones	- 196 -
Anexo 12. Tasa de cambio de la distribución de frecuencias de áreas de parches de plantaciones	- 197 -
Anexo 13. Distribución de frecuencias de áreas de parches de manglar	- 197 -
Anexo 14. Tasa de cambio de la distribución de frecuencias de áreas de parches de manglar	- 197 -
Anexo 15. Distribución de frecuencias de áreas de parches de páramo	- 198 -
Anexo 16. Tasa de cambio de la distribución de frecuencias de áreas de parches de páramo	- 198 -
Anexo 17. Distribución de frecuencias de áreas de parches de agua	- 198 -
Anexo 18. Tasa de cambio de la distribución de frecuencias de las áreas de parches de agua	- 198 -
Anexo 19. Distribución de frecuencias de áreas de parches de nubes	- 199 -
Anexo 20. Tasa de cambio de la distribución de frecuencias de áreas de parches de nubes	- 199 -
Anexo 21. Distribución de frecuencias de las áreas de parches de la cobertura no clasificada	- 199 -
Anexo 22. Tasa de cambio de distribución de frecuencias de áreas de parches del uso no clasificado	- 199 -
Anexo 23. Densidad local de hábitat para los CB en Costa Rica	- 200 -

*Artículo III: Grado de conectividad estructural de los principales corredores biológicos de Costa Rica.* - 201 -

Anexo 1. Lista de participantes en la encuesta de priorización de capas de información para elaborar el mapa de conectividad de los CB de Costa Rica	- 316 -
Anexo 2. Densidad de fragmentos de hábitat por cobertura dentro de los CB	- 317 -
Anexo 3. Tasa anual de cambio de la densidad de fragmentos por tipo de cobertura para cada CB	- 319 -
Anexo 4. Distancia media al vecino más cercano para cada tipo de cobertura	- 321 -
Anexo 5. Tasa anual de cambio de la distancia media al vecino más cercano entre fragmentos de cada tipo de cobertura por CB	- 323 -

## LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

---

<b>AFC</b>	Área funcional de conservación
<b>ASP</b>	Área silvestre protegida
<b>CB</b>	Corredor biológico
<b>CCT</b>	Centro Científico Tropical
<b>CDB</b>	Convenio sobre la diversidad biológica
<b>EOSL</b>	Laboratorio de Sistemas de Observación Terrestre del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Atmósfera de la Universidad de Alberta
<b>FONAFIFO</b>	Fondo nacional de financiamiento forestal
<b>Ha/ha</b>	Hectárea(s)
<b>HH</b>	Humedales
<b>LPI</b>	Índice del parche mayor
<b>MNN</b>	Distancia media al vecino más cercano
<b>NP</b>	Número de fragmentos (parches)
<b>PD</b>	Densidad de fragmentos (parches)
<b>Pf</b>	Densidad local de hábitat natural
<b>Pff</b>	Continuidad local de hábitat natural
<b>PN</b>	Parque nacional
<b>PNCB</b>	Programa nacional de corredores biológicos
<b>PROMECCR</b>	Programa de monitoreo ecológico terrestre de las áreas protegidas y corredores biológicos de Costa Rica
<b>RB</b>	Reserva biológica
<b>RF</b>	Reserva forestal
<b>RNA</b>	Reserva natural
<b>RVS</b>	Reserva de vida silvestre
<b>SIG</b>	Sistemas de información geográfica
<b>UF</b>	Unidad fitogeográfica
<b>ZP</b>	Zona protectora

## INTRODUCCIÓN GENERAL

---

En el año 1992 se celebró la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, Brasil. Allí fue creado el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), tratado mundial jurídicamente vinculante el cual Costa Rica firmó y ratificó en 1994 (MINAET 2007).

El plan estratégico del CDB establece como misión lograr para el año 2010, una reducción significativa del ritmo actual de pérdida de la diversidad biológica, a nivel mundial, regional y nacional, como contribución a la mitigación de la pobreza y en beneficio de todas las formas de vida en la Tierra (PNUMA 2006).

A efecto de evaluar los progresos en el logro de la Meta sobre la Diversidad Biológica del 2010, fueron creados objetivos e indicadores para evaluar la situación y las tendencias en la misma, y por medio de estos ayudar a dar a conocer al público esos progresos (PNUMA 2006).

Dentro de este enfoque es que nace la propuesta e implementación del Programa de Monitoreo Ecológico Terrestre de las Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica (PROMEC-CR), como uno de los esfuerzos necesarios para que Costa Rica avance hacia el cumplimiento de la meta (SINAC 2007a).

Los productos de la presente investigación serán parte del primer Informe del Estado de Conservación de la Biodiversidad de Costa Rica, los cuales dentro del marco del PROMEC-CR, están ligados al objetivo general de *conocer el estado de conservación de la biodiversidad del país y sus tendencias iniciales*, dando respuesta a los siguientes Indicadores:

- Indicador 1.1: Área y grado de fragmentación actuales del hábitat natural correspondiente a cada unidad fitogeográfica, total y representada dentro de las diferentes categorías de áreas protegidas, según las metas nacionales de conservación establecidas por GRUAS II.

- Indicador 1.2: Área y grado de fragmentación de la cobertura boscosa y agroforestal de los principales corredores biológicos.
- Indicador 2.3: Grado de conectividad estructural de los principales corredores biológicos.

Cada Indicador contempla verificadores de área de hábitat y su dinámica, así como de grado de fragmentación del hábitat y su dinámica. Estos verificadores se calculan básicamente con mapas de cobertura de la tierra generados a partir de imágenes de sensores remotos, los cuales se encuentran disponibles para Costa Rica durante los años 1997, 2000 y 2005.

En atención a lo expuesto anteriormente, el presente estudio busca apoyar el cumplimiento de la meta a largo plazo del PROMEC-CR, la cual consiste en contribuir de manera decisiva a la conservación de la biodiversidad del país, a través de la generación y aplicación a la toma de decisiones sobre el manejo del territorio nacional, de información científica confiable sobre el estado de conservación de esa biodiversidad y sus tendencias (SINAC 2007a).

## **OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

---

### **Objetivo general**

Determinar los Indicadores 1.1, 1.2 y 2.3 del Programa de Monitoreo Ecológico de las Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica PROMEC-CR.

### **Objetivos específicos**

- Calcular el Indicador 1.1 del Programa de Monitoreo Ecológico de las Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica PROMEC-CR: área y grado de fragmentación actuales del hábitat natural correspondiente a cada unidad fitogeográfica, total y representada dentro de las diferentes categorías de áreas protegidas, según las metas nacionales de conservación establecidas por GRUAS II.
- Calcular el Indicador 1.2 del Programa de Monitoreo Ecológico de las Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica PROMEC-CR: Área y grado de fragmentación de distintos tipos de cobertura en los principales corredores biológicos de Costa Rica.
- Calcular el Indicador 2.3 del Programa de Monitoreo Ecológico de las Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica PROMEC-CR: Grado de conectividad estructural de los principales corredores biológicos de Costa Rica.

## MARCO TEÓRICO

---

### a. Fragmentación

Forman (1995) destaca diversos procesos de transformación espacial, dentro de los cuales la fragmentación del hábitat es uno de los más importantes. Sus efectos espaciales - variación del tamaño y el número de parches, su forma y dimensión fractal, conectividad y aislamiento entre otros-, inciden sobre numerosos procesos ecológicos.

Una de las principales consecuencias de la deforestación es la creación de paisajes fragmentados en los que algunos remanentes del bosque original, de tamaños y formas variables, quedan inmersos en una matriz de hábitats transformados (Forman y Godron 1981, Saunders *et al* 1991, Dale *et al* 1995, Kattan 2002, Murrieta 2006)

Bennett (2003) afirma que la fragmentación es un proceso dinámico que genera cambios notables en el patrón del hábitat en un paisaje dado en el curso del tiempo. Sin embargo, el efecto de la fragmentación puede variar con el tiempo transcurrido desde el aislamiento de los fragmentos (Kattan 2002).

Los cambios del patrón del hábitat en un paisaje, derivados de los procesos de fragmentación presentan los siguientes componentes: pérdida o destrucción total del hábitat en el paisaje, reducción del hábitat y aislamiento de los fragmentos de hábitat Bennett (2003). Adicionalmente autores como Saunders *et al* (1991), Andrén (1994), Dale *et al* (1995), Fahrig (2003), incluyen componentes como: aumento en el número de fragmentos y aumento de la relación perímetro/superficie de los fragmentos, como tendencias fundamentales que manifiestan las alteraciones de los patrones espaciales de las manchas de hábitat.

En un nivel más amplio, la investigación ha confirmado que las consecuencias ecológicas de la fragmentación son diversas y disminuyen la calidad del hábitat (Bierregaard *et al* 1992, Melbourne *et al* 2004, Gilbert *et al* 2003, Gilbert 2006).

De acuerdo con Saunders *et al* (1991) y Kattan (2002) la fragmentación a gran escala de los ecosistemas de bosque tropical puede alterar radicalmente el ambiente físico y el clima.

La información que se presenta se centra sobre todo en la fauna, de ahí que Bennett (2003) reconoce que el proceso de fragmentación tiene tres clases principales de impactos en la fauna de los hábitats remanentes: pérdida de especies en los parches de bosque, cambios en la composición de las poblaciones de animales y cambios en los procesos ecológicos que involucran a especies de animales.

En contraste, se sabe relativamente menos acerca de los efectos de la fragmentación en la supervivencia de las plantas (Kattan 2002). En particular, la fragmentación produce cambios en la composición florística y en la estructura del bosque original (Benítez y Martínez 2003a, 2003b), además crea barreras para los procesos de dispersión y colonización de las poblaciones (Primack *et al* 2001).

Por otro lado, debido a la heterogeneidad florística de los bosques Neotropicales algunas especies presentan poblaciones muy localizadas y con densidades muy bajas. Por lo tanto, la deforestación, así sea parcial, puede eliminar poblaciones, o conjuntos completos de especies (Andrén 1994).

Es aceptado ampliamente que las interacciones planta-animal son factores fundamentales en la ecología reproductiva de las especies arbóreas tropicales, tanto para su polinización como para la dispersión de semillas. Varios factores específicos asociados con la ecología reproductiva de las especies arbóreas las hacen especialmente vulnerables a la destrucción y fragmentación de hábitat, incluyendo su sistema de compatibilidad, su limitada capacidad de dispersión y su dependencia de la interacción con la fauna, la que puede ser también afectada por el cambio del paisaje (Bouroncle 2008).

Turner (1996) identificó por lo menos seis clases de mecanismos de extinción que pueden adjudicarse a procesos que operan a dos escalas espaciales distintas: a escala de paisaje (o escala regional) y a escala de fragmento (o escala local), ambas escalas se separan por conveniencia pero lo cierto es que pueden operar simultáneamente (Kattan 2002).

Tales mecanismos de extinción son los siguientes: (1) eliminación total de ciertos hábitats dentro del paisaje, (2) disminución del tamaño de la población, (3) prevención o reducción de la inmigración (es decir aislamiento de la población), (4) efectos de borde, (5) efectos de orden superior (es decir, a nivel de interacciones con otras especies) y (6) inmigración de especies exóticas.

A escala de paisaje, algunos de los procesos que conducen a la extinción de una especie operan a una escala espacial que va de relativamente mediana a grande, y su dinámica depende de la interacción entre la escala espacial de la fragmentación (tamaño del fragmento y distancia entre un fragmento y otro) y la escala temporal a la cual operan (Kattan y Murcia 2003).

Mientras que los mecanismos de extinción a escala de fragmento se relacionan, básicamente, con tres tipos de efectos: efectos de área, efectos de aislamiento y efectos de borde (Kattan 2002).

Los fragmentos tienen una mayor cantidad de borde que el área de hábitat continuo y el centro de cada fragmento está más circundante a un borde que en el caso del bosque continuo (Primack *et al* 2001). La presencia del borde origina cambios en las condiciones bióticas y abióticas de sus inmediaciones, además permite el flujo de materia y energía a través de él. Estos cambios y flujos, denominados “efectos de borde”, pueden tener consecuencias negativas para algunas especies del interior del bosque. Tales diferencias en el ambiente físico entre el borde y el interior del bosque generalmente se traducen en cambios en la estructura de la vegetación (Kattan 2002).

## **b. Ecología de paisaje**

La ecología del paisaje es una perspectiva científica interdisciplinaria, consolidada y reconocida, que intenta comprender y ayudar a resolver algunos de los principales retos ambientales contemporáneos en la conservación del patrimonio natural y cultural (Vila *et al* 2006).

Los dos conceptos, ecología y paisaje, están relacionados con el entorno del hombre, con la particularmente variada superficie terrestre que éste tiene que usar de manera adecuada para su economía agrícola y forestal con el fin de aprovechar las materias primas para impulsar sus industrias; un entorno natural que el hombre, con sus actividades, transforma siempre de un paisaje natural a un paisaje económica y culturalmente aprovechado (Troll 2003).

La ecología del paisaje se basa en la premisa de que tanto los ambientes naturales como los desarrollados por el ser humano son mosaicos, y que si deseamos conservar especies y comunidades debemos comprender su capacidad para vivir dentro de tales mosaicos y desplazarse a través de ellos (Bennett 2003).

La ecología de paisaje está basada en dos aspectos principales: primero, la importancia de la configuración espacial para los procesos ecológicos y, segundo, las áreas espaciales con las que trabaja, que son mucho más grandes que las tradicionalmente estudiadas en la ecología (Turner *et al* 2001).

Estudia los patrones espaciales y estructurales del territorio teniendo en cuenta los procesos y flujos que tienen lugar en el mismo. Como punto de partida asume que la heterogeneidad espacio-temporal del paisaje, resultante de la interacción dinámica de las sociedades humanas con el medio, controla diversos movimientos y flujos de organismos, materia y energía (Forman y Godron 1986, Noss 1991, Pickett y Cadenasso 1995).

En el marco de la ecología del paisaje, éste constituye un nivel de organización de los sistemas ecológicos, por encima del ecosistema y por debajo de la ecorregión (Forman 1995, Burel y Baudry 1999). En un nivel superior de organización, la ecorregión constituye un territorio en el que se da una característica combinación de paisajes (Forman 1995).

La concepción de la ecología del paisaje sobre el paisaje coincide con la consideración del territorio como un tejido vivo a modo de trama, en la que los diferentes componentes, físicos y biológicos, se encuentran relacionados y conectados mediante procesos de interacción (Díaz *et al* 2003).

La dinámica climática del planeta y los regímenes naturales de perturbación no pueden explicar por sí solos la evolución de los ecosistemas. Así, la incidencia de las actividades antrópicas como poderosos agentes de modificación, transformación y creación de ecosistemas y paisajes ha adquirido una importancia crucial en el estudio de los espacios humanizados (Zonneveld 1995).

La importancia de las investigaciones encaminadas a la comprensión de las implicaciones funcionales de la dinámica paisajística radica en su aplicación por parte de los planificadores y gestores del territorio en la toma de decisiones, sobre objetivos como el mantenimiento de la biodiversidad, la gestión sostenible de los recursos naturales y la planificación territorial con base ecológica (Boyce 1995, Dramstad *et al* 1996, Montes 1998, Opdam *et al* 2002, Ryszkowski 2002, Díaz *et al* 2003, De Lucio *et al* 2003, Irastorza 2006 citado por Gurrutxaga y Lozano 2008).

La ecología del paisaje, más que una nueva disciplina, es una perspectiva espacial, geográfica, para entender fenómenos naturales complejos. Aún más, al señalar las posibilidades de aplicación práctica de este enfoque en la planificación, pone énfasis en los aspectos sociales de los ecosistemas (Bocco 2003).

En esta disciplina el análisis y el estudio territorial se fundamentan en un marco conceptual y metodológico propio en el que los resultados, eminentemente cuantitativos, facilitan una interesante valoración de la situación y la evolución de los paisajes, con el objetivo final de suministrar información útil para la conservación (Vila *et al* 2006).

### **c. SIG en ecología del paisaje**

En 1938 Carl Troll introdujo por primera vez en la terminología científica el concepto de ecología del paisaje, con relación a la interpretación científica de la fotografía aérea.

El progreso de la ecología del paisaje se ha facilitado gracias al desarrollo de herramientas tecnológicas como son los nuevos métodos de estadística espacial, métodos matemáticos de descripción del paisaje, herramientas de medición como sensores remotos y sistemas de información geográfica y modelos de simulación por computador (Turner y Gardner 1991)

Los métodos cuantitativos en ecología del paisaje, es decir, los cálculos referidos a la superficie, la forma, el número y la disposición de los elementos que componen un determinado paisaje o área de estudio, brindan información numérica sobre la situación de la estructura paisajística, una estructura que informa sobre las características morfológicas del paisaje (Vila *et al* 2006). Tales métodos son aplicables a un triple nivel (McGarigal y Marks, 1995; Botequilha *et al* 2006):

- a) A nivel de fragmento (*patch level*): los cálculos se aplican a cada fragmento individualmente.
- b) A nivel de clase (*class level*): los cálculos se aplican a cada conjunto de fragmentos de la misma clase, es decir, a aquéllos que tienen el mismo valor o que representan el mismo tipo de cobertura.
- c) A nivel de paisaje (*landscape level*): los cálculos se aplican al conjunto del paisaje, es decir, a todos los fragmentos y clases a la vez.

Los cambios en los patrones de paisaje que se generan con la fragmentación se pueden identificar y describir fácilmente midiendo atributos, como el área total del hábitat natural remanente, la distribución tamaño-frecuencia de los fragmentos, las formas de los fragmentos, la distancia media entre fragmentos y el nivel de contraste entre hábitats y utilizaciones de tierras adyacentes Bennett (2003).

Para estudiar los patrones estructurales del paisaje, es decir, la disposición y características espaciales de los elementos que lo conforman, la ecología del paisaje trata de establecer métodos objetivos para cuantificarlos y convertirlos en medidas cartográficas (Turner *et al* 2001, Vila *et al* 2006).

Esta labor está siendo facilitada por el uso de la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los cuales sirven de soporte a diferentes programas diseñados para calcular los atributos espaciales del paisaje y sus componentes. El análisis de los patrones del paisaje permite comparar desde un punto de vista estructural diferentes áreas de estudio, o un mismo sector en momentos diferentes (Romero 2005).

La amplitud que ofrece la fotografía aérea para el estudio de la superficie terrestre se sustenta en el gran espacio que abarca esta visión con respecto a los límites de una perspectiva a nivel del terreno y que este espacio, con las divisiones naturales de la superficie terrestre, es de mejor percepción gracias a la perspectiva perpendicular (Troll 2003).

La imagen aérea por sí sola no puede mostrar todas las condiciones de un lugar pero sí brinda una amplia imagen de las asociaciones de plantas, del color del terreno, de las unidades geomorfológicas, entre otros elementos; con lo cual podemos conocer o imaginar determinadas relaciones de los factores paisajísticos, que deberán aclararse posteriormente mediante el reconocimiento terrestre (Troll 2003)

Los resultados de la aplicación de métodos cuantitativos en ecología del paisaje se agrupan en los denominados índices de paisaje (*landscape metrics*). Los índices de paisaje aportan interesantes datos numéricos sobre la composición y la configuración de los paisajes, la proporción de cada cubierta del suelo o la superficie y la forma de los elementos del paisaje. Además, los índices de paisaje permiten una útil e interesante comparación entre distintas configuraciones paisajísticas, la misma área en distintos momentos temporales o la definición de escenarios futuros (Gustafson 1998).

Existe una gran variedad de software desarrollado con la finalidad de cuantificar las características de la estructura del paisaje. Entre este distinto software, se puede destacar:

- **FRAGSTATS:** Fue desarrollado por el Dr. Kevin McGarigal y Barbara Marks en la Universidad estatal de Oregón, en el año de 1995. Funciona esencialmente en formato raster y es considerado el programa más completo en lo que se refiere a la diversidad y capacidad para desarrollar cálculos métricos.

Existen dos versiones que permiten trabajar en los formatos vector y raster. Ambas versiones producen el mismo conjunto de métricas, con la diferencia de que en formato raster se generan algunas adicionales como la del vecino más cercano (MacGarigal y Marks 1995, 2002).

Es un programa de análisis espacial que permite cuantificar el área, índices de fragmentación y la distribución espacial de los parches o fragmentos dentro de un paisaje, además es de acceso libre en la red a través de la dirección: [www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html](http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html)

- **PATCH ANALYST:** Fue desarrollado por Phil Elkie, Rob Rempel y Angus Carr, con financiación aportada por el Ministerio de Recursos Naturales de Ontario (Canadá), en el año de 1999. Éste es un programa más modesto que el anterior, ya que se limita a calcular exclusivamente los principales índices de paisaje.

Según Elkie *et al* (1999), Patch Analyst utiliza una versión modificada de FRAGSTATS que funciona como una extensión de ArcView y es de acceso libre en la red a través de la dirección: <http://flash.lakeheadu.ca/~rrempe/patch/>

- **GUIDOS:** Fue creado por el Instituto de Medio Ambiente y Sostenibilidad (IES, por sus siglas en inglés). El software GUIDOS (Graphical User Interface for the Description of image Objects and their Shapes) puede ser utilizado en formato raster para llevar a cabo un Plan de Análisis Morfológico Espacial (MSPA) y es de acceso libre en la red a través de la dirección: <http://forest.jrc.ec.europa.eu/download/software/guidos#sec2>.

El MSPA es una secuencia personalizada de operadores de morfología matemática destinados a la descripción de la geometría y la conectividad de los componentes de una imagen raster.

- **CONEFOR SENSINODE 2.2:** Fue desarrollado por J. Torné y S. Saura en la Universidad de Lleida (España) en el 2007. Es un nuevo software que permite cuantificar la importancia de las áreas de hábitat para el mantenimiento o la mejora de la conectividad del paisaje y es de acceso libre en la red a través de la dirección: <http://web.udl.es/usuarios/saura/>.

Se concibe como una herramienta para la toma de decisiones de apoyo en la planificación del paisaje y la conservación del hábitat, a través de la identificación y priorización de sitios críticos para la conectividad ecológica.

- **SIMMAP 2.0:** Fue desarrollado por S. Saura y consiste en un software, que trabaja en formato raster para la simulación de patrones espaciales del paisaje a través del método modificado de grupos al azar y es de acceso libre en la red a través de la dirección: [http://www.conefor.udl.es/form\\_simmap20.php](http://www.conefor.udl.es/form_simmap20.php).
- **GRASS:** Fue desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos y el Laboratorio para la Investigación de la Construcción y dispone de un módulo específico para el análisis de la estructura del paisaje denominado, en su última versión, Grass r.le. Version. Funciona esencialmente en formato raster y es de dominio público a través de la dirección: [www.grass.itc.it](http://www.grass.itc.it), sin embargo requiere del sistema operativo Unix o Linux.
- **V-LATE:** Fue creado en el año 2003 por un equipo del Landscape and Resource Management Research Group, de la Universidad de Salzburg (Austria) y es de acceso libre en la red a través de la dirección: [www.geo.sbg.ac.at/larg/vlate.htm](http://www.geo.sbg.ac.at/larg/vlate.htm). Trabaja en formato vectorial y se presenta como una extensión para ArcGis.

La combinación de diversos índices es fundamental para una correcta interpretación de las características morfológicas de los paisajes y de los patrones paisajísticos. Los índices de paisaje presentan problemas de aplicación que se pueden considerar como particulares de cada uno de los índices en cuestión, pero, así mismo, cabe destacar que existen un conjunto de limitaciones generales referidas a su aplicación (Botequilha *et al* 2006).

En primer lugar, los fragmentos son elementos que se definen como discretos obviando las situaciones de transición existentes entre los límites definidos y, por tanto, se trata de una simplificación de la heterogeneidad que realmente existe (McGarigal y Cushman 2005).

En segundo lugar, el tipo y el número de clases que se incluyen en la leyenda de la cartografía utilizada para realizar los cálculos de los índices de paisaje condiciona, de forma notable, los resultados cuantitativos derivados de la aplicación (Turner *et al* 2001).

En tercer lugar, la escala desempeña un papel fundamental y condiciona, de forma también determinante, los resultados de los índices de paisaje, por lo que es imprescindible identificar correctamente cual es la escala más adecuada para desarrollar un determinado tipo de estudio o, en caso contrario, se aconseja un análisis multiescalar (Wu, 2004).

Por último, la comparación de resultados debe aplicarse a partir de capas definidas a una escala similar y con categorías de leyenda asimilables, en caso contrario, los resultados comparativos se convierten en una pura suposición (Vila *et al* 2006).

#### **d. Conectividad**

La conectividad como concepto propiamente dicho es un término que recoge una amplia diversidad de significados, sin embargo en términos generales se divide en conectividad estructural y conectividad funcional (Goodwyn 2003).

El componente estructural lo determina la distribución espacial de los tipos diferentes de hábitat en el paisaje y además influyen factores como la continuidad de hábitat adecuados, la cantidad y longitud de las brechas y la presencia de sendas o redes alternas entre hábitats adecuados (Bennett 2003).

Mientras que el componente funcional, de acuerdo con Taylor *et al* (1993), es la capacidad del territorio para dar soporte a los desplazamientos de las especies entre las teselas con recursos, así como la habilidad de estas especies para moverse dentro de los diferentes elementos que conforman un paisaje (Bennett 2003, Stevens *et al* 2004).

Bennett (2003) menciona que un elemento fundamental que facilita la conectividad funcional, es la conectividad estructural, paisajes que proveen de esta conectividad son aquellos en que individuos de una especie determinada pueden desplazarse con libertad entre hábitats adecuados (Bennett 2003).

Sin embargo, para evaluar la conectividad funcional de un paisaje en función de las especies se requiere de la medida de tasas de dispersión a través de los elementos del paisaje, a una escala suficiente para abarcar la capacidad de circulación de los individuos sobre el paisaje entero (Ares *et al* 2007)

Kattan (2002) menciona que la razón por la cual no existe un acuerdo en cuanto a la aplicación del término conectividad es por lo relativo a la funcionalidad de la misma. La funcionalidad de la conectividad depende de factores como: la especie en cuestión, tipo de hábitat y su condición, y el enfoque con que se ataca el problema desde el punto de vista del diseño experimental (Beier y Noss 1998). Además intervienen factores como la escala en que una especie percibe y se desplaza dentro del medio ambiente, su grado de especialización a un hábitat, su “tolerancia” ante hábitats alterados, la fase de vida, tiempos y formas de desplazamientos y dispersión, y la respuesta de la especie ante depredadores y competidores (Bennett 2003).

#### **e. Modelaje de la conectividad a través de la función Cost-Distance**

La función Cost Distance puede ser utilizada para modelar cómo los individuos de una especie perciben la permeabilidad de un paisaje, incluyendo variables de costo para diferentes características del paisaje, basándose en lo que se sabe sobre la capacidad de los individuos para recorrer paisajes con ciertas características de un modo exitoso (Ferrerías 2001, Graham 2001, Michels *et al* 2001, Broquet *et al* 2006).

El término permeabilidad, que en ocasiones se emplea como sinónimo al de conectividad, posee una doble acepción, por una parte la referida a la conexión, intercambio y relación de distintas poblaciones de un determinado taxón, y aquella tomada como una propiedad más general del territorio referida al mantenimiento de la conectividad para el conjunto de las diferentes especies que lo habitan (De Lucio *et al* 2003).

El concepto de variable de costo o costo de la superficie encuentra aplicación en el análisis cartográfico de imágenes digitalizadas, y consiste en la definición de obstáculos o facilidades en un camino o territorio, de distancia o área definida (Merriam 1995, Pither y Taylor 1998). Este costo se basa en información geográfica sobre el paisaje, y en aspectos de comportamiento, morfología y ecología de las especies que se evalúan (Adriaensen *et al* 2003).

Algunos estudios han determinado la conectividad funcional empleando la función Cost-Distance, tal como los que se mencionan a continuación: Ramos (2004) en el estudio de la estructura y composición de un paisaje boscoso fragmentado: herramienta para el diseño de estrategias de conservación de la biodiversidad; Murrieta (2006) en la caracterización de cobertura vegetal y propuesta de una red de conectividad ecológica en el CB Volcánica Central-Talamanca, Costa Rica; Walker *et al* (2007) en la determinación de la conectividad funcional a través de Cost Distance y análisis genéticos; estudio de caso para la vizcacha montanera (*Lagidium viscacia*) en la Patagonia, Argentina; Janin *et al* (2009) en la evaluación de la conectividad del paisaje con un modelamiento calibrado Cost Distance para la predicción de la distribución del sapo común en una matriz de difusión agrícola.

## f. Corredores biológicos

La conservación de la biodiversidad depende del mantenimiento de la conectividad tanto funcional como estructural entre fragmentos (Adriaensen *et al* 2003) y tal como lo menciona Genelletti (2006) ésta no se limita a la gestión de zonas protegidas de forma aislada ni al establecimiento de zonas de influencia alrededor de las infraestructuras lineales.

Es por lo anterior que los corredores biológicos han de facilitar la denominada conectividad, es decir, la capacidad de los organismos para desplazarse entre fragmentos separados de un determinado tipo de hábitat (Taylor *et al* 1993), desempeñando un papel fundamental que permite la interconexión entre distintos parches y reduciendo el efecto de la distancia entre los fragmentos (Wilson 1992 citado por Vila *et al* 2006).

De acuerdo con Bennett (2003) los corredores deben proveer recursos para sustentar a especies a las cuales el paisaje modificado les resulta inhóspito debido a que son nativas, especializadas de ciertos hábitats, con dependencia obligada de hábitats intactos o que tienen una escala limitada de desplazamiento en relación con la distancia que deben atravesar. Además, los corredores deben brindar continuidad del paisaje y mantener procesos ecosistémicos que requieren de hábitats continuos para funcionar.

De acuerdo con Taylor *et al* (1993) y Forman (1995) es posible diferenciar hasta cinco funciones propias de los corredores:

- (1) **función de hábitat**, la cual permite diferenciar entre corredores lineales (que, con una modesta amplitud, se caracterizan por estar dominados por especies generalistas) y corredores de franja (que disponen de una dimensión suficiente para permitir la presencia de especies propias de hábitats más especializados).
- (2) **función de conducción**, que es la que facilita el desplazamiento de elementos en su interior (animales, plantas, nutrientes, semillas, personas, agua, etc.). Esta función está condicionada por la amplitud del corredor, su longitud o la presencia de discontinuidades.

- (3) **función de filtro**, al suponer una barrera absoluta para determinadas especies y parcial o inexistente para otras. Esta función estará también condicionada por las características físicas y biológicas del corredor.
- (4) **función de fuente**, al permitir la distribución y expansión de especies desde el corredor hasta la matriz.
- (5) **función de sumidero**, que da refugio o absorbe especies y otros tipos de elementos procedentes de la matriz circundante (Taylor *et al* 1993, Forman 1995).

Los corredores también pueden favorecer un conjunto de riesgos, siendo los más comunes los asociados a la expansión de especies no deseadas, así como también los relacionados a bioinvasores, enfermedades, mayor exposición de determinadas especies animales a los predadores, facilidades para la propagación del fuego y otras perturbaciones abióticas (Bennett, 2003). Sin embargo, ha de quedar claro que aunque la conectividad implique riesgos potenciales, estos quedan ampliamente compensados por los beneficios que ésta conlleva (Taylor *et al* 1993).

Para que las especies y comunidades de animales prosperen en paisajes que las personas han modificado mucho, la conectividad dentro del paisaje debe ser suficiente para que los animales se desplacen para conseguir los recursos que necesitan en diferentes fases de la vida. No existe una solución general para que un enlace satisfaga las necesidades de todas las especies. Un eslabón que es eficaz para una especie puede ser ineficaz para otras que se desplazan a escalas diferentes. Se requieren diferentes clases de enlaces ecológicos para desplazamientos que abarcan escalas diferentes (Bennett 2003).

## BIBLIOGRAFÍA

---

- Adriaensen, F; Chardon, JP; De Blust, G; Swinnen, E; Villalba, S; Gulink, H; Matthysen, E. 2003. The application of 'least-cost' modelling as a functional landscape model. *Landscape and Urban Planning*. no.64: 233-247.
- Andrén, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*. no.71: 355-366.
- Beier, P; Noss, RF. 1998. Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation Biology*. no.12:1241-1252.
- Benítez Malvido, J; Martínez Ramos, M. 2003a. Impact of forest Fragmentation on understory plant species richness in Amazonia. *Conservation Biology*. no.17: 389-400.
- Benítez Malvido, J; Martínez Ramos, M. 2003b. Influence of edge exposure on tree seedling species recruitment in tropical rain forest fragments. *Biotropica*. no.35: 530-541.
- Bennett, AF. 2003. *Linkages in the Landscape. The Role of the Corridor and Connectivity in Wildlife Conservation*. 2 ed. Melbourne, AU. UICN. 262 p.
- Bierregaard, RO; Lovejoy, TE; Kapos, V; Dos Santos, AA; Hutchings, RW. 1992. The Biological Dynamics of Tropical Forest Fragments: A prospective comparison of fragments and continuous forests. *BioScience*. 42(11): 859-866.
- Bocco, G. 2003. Carl Troll y la ecología del paisaje. *Gaceta ecológica*. 68: 69-70
- Botequilha, A; Miller, J; Ahern, J; McGarigal, K. 2006. *Measuring Landscapes: A Planner's Handbook*. Washington, US. Island Press. 245 p.

- Bouroncle Seoane, C. 2008. Efectos de la fragmentación en la ecología reproductiva de especies y grupos funcionales del bosque húmedo tropical de la zona atlántica de Costa Rica. Tesis M. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 99 p.
- Burel, F; Baudry, J. 1999. *Écologie du paysage. Concepts, méthodes et applications*. París, FR. TEC & DOC. 362 p.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2006. *Perspectiva mundial sobre la diversidad biológica 2* (en línea). Quebec, CA. Consultado 5 may. 2009. Disponible en <http://www.cbd.int/doc/gbo/gbo2/cbd-gbo2-es.pdf>
- Dale, VH; Offerman, H; Frohn, R; Gardner, RH. 1995. Landscape characterization and biodiversity research. In *Measuring and monitoring biodiversity in tropical and temperate forests: IUFRO Symposium (1994, Chiang Mai, TH)*. Proceedings. Malaysia. p. 47 – 65.
- De Lucio, JV; Atauri, JA; Sastre, P; Martínez, C. 2003. Conectividad y redes de espacios naturales protegidos: del modelo teórico a la visión práctica de la gestión. In *Conectividad ambiental: las áreas protegidas en la cuenca mediterránea*. Ed. MR. García Mora. Sevilla, ES. p. 29-54.
- Díaz Pineda, F; Schmitz, MF. 2003. Tramas espaciales del paisaje. Conceptos, aplicabilidad y temas urgentes para la planificación territorial. In *Conectividad ambiental: las áreas protegidas en la cuenca mediterránea*. Ed. MR. García Mora. Sevilla, ES. p. 9-28.
- Elkie, PC; Rempel, RS; Carr, A. 1999. *Patch Analyst User's Manual: A tool for quantifying landscape structure*. Ontario, CA. Queen's printer for Ontario. 23 p. (Northwest Science & Technology Technical Manual TM-002)

- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology: Evolution and Systematics*. no.34: 487-515.
- Forman, RTT; Godron, M. 1981. Patches and structural components for a landscape ecology. *Bioscience*. 31(19): 733-740.
- Forman, RTT; Godron, M. 1986. *Landscape Ecology*. Nueva York, US. John Wiley and Sons.
- Forman, RTT. 1995. *Land Mosaics. The ecology of Landscapes and regions*. Cambridge University Press. Cambridge. 632 p.
- Geneletti, D. 2006. Some common shortcomings in the treatment of impacts of linear infrastructures on natural habitat. *Environmental Impact Assessment Review*. no.26: 257-267.
- Gilbert, B; Laurance, WF; Leigh Jr, EG; Nascimento, HEM. 2006. Can Neutral Theory Predict the Responses of Amazonian Tree Communities to Forest Fragmentation? *The American Naturalist*. 168(3): 304-316.
- Goodwin, BJ. 2003. Is landscape connectivity a dependent or independent variable? *Landscape Ecology*. no.18: 687-699.
- Gurrutxaga San Vicente, M; Lozano Valencia; PJ. 2007. Criterios para contemplar la conectividad del paisaje en la planificación territorial y sectorial. *Investigaciones Geográficas*. no.44:75-88
- Gurrutxaga San Vicente, M; Lozano Valencia, PJ. 2008. *Ecología del Paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre*. *Estudios Geográficos*. 69(265): 519-543

- Gustafson, EJ. 1998. Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art? *Ecosystems*. no.1: 143-156.
- Janin, A; Léna, JP; Ray, N; Delacourt, C; Allemand, P; Joly, P. 2009. Assessing landscape connectivity with calibrated cost-distance modelling: predicting common toad distribution in a context of spreading agriculture. *Journal of Applied Ecology*. 46(4):833-841.
- Kattan, G. 2002. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. In *Ecología y conservación Bosques Neotropicales*. Eds. MR. Guariguata y GH. Kattan. Cartago, CR. Ediciones LUR. p. 561-590.
- Kattan, G; Murcia, C. 2003. A review and synthesis of conceptual frameworks for the study of forest fragmentation. In *How Landscapes Change: Human Disturbance and Ecosystem Fragmentation in the Americas*. Eds. GA. Bradshaw y PA. Marquet. Berlin, DE. Springer-Verlag. p. 183-200.
- McGarigal, K; Marks, BJ. 1995. Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Portland, US. Department of Agriculture, Forest. 132 p. (Pacific Northwest Research Station, General Technical Report PNW-GTR-351)
- McGarigal, K; Marks, B; Ene, E; Holmes, C. 2002. Fragstats: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Software program designed to compute a wide variety of landscape metrics for categorical map patterns (en línea). Massachusetts, USA. Consultado 29 set 2008. Disponible en <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>
- Melbourne, BA; Davies, KF; Margules, CR; Lindemayer, DB; Saunders, DA; Wissel, C; Henle, K. 2004. Species survival in fragmented landscapes: where to from here? *Biodiversity and Conservation*. no.13: 275-284.

MINAET (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones). 2007. Comisión Nacional para la gestión de la Biodiversidad (en línea). San José, Costa Rica. Consultado 22 jun. 2009. Disponible en [http://www.minae.go.cr/dependencias/desconcentradas/comision\\_de\\_la\\_biodiversidad.html](http://www.minae.go.cr/dependencias/desconcentradas/comision_de_la_biodiversidad.html)

Murrieta Arévalo, E. 2006. Caracterización de cobertura vegetal y propuesta de una red de conectividad ecológica en el corredor biológico Volcánica Central-Talamanca, Costa Rica. Tesis M. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 141 p.

Noss, RF. 1991. Landscape connectivity: different functions at different scales. In Landscape linkages and biodiversity. Ed. WE. Hudson. Washington, US. Defenders of Wildlife and Island Press. 27-39 p.

Pickett, STA; Cadenasso, ML. 1995. Landscape Ecology: Spatial heterogeneity in ecological systems. Science. no.269: 331-334.

Primack, R; Rozzi, R; Feinsinger, P. 2001. Diseño de Áreas Protegidas. In Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas. Eds. R. Primack; R. Rozzi; P. Feinsinger; R. Dirzo y F. Massardo. MX. Fondo de Cultura Económica. 477-495 p.

Romero, M. 2005. Cambios en la estructura del paisaje del Alt Empordà en el período 1957- 2001. Tesis Ph.D. Girona, ES. Universidad de Girona. 330 p.

Saunders, DA; Hobbs, RJ; Margules, CR. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. Conservation Biology. 5(1): 18-32.

Saura, S; Martínez-Millán, J. 2000. Landscape patterns simulation with a modified random clusters method. Landscape Ecology 15(7): 661-678.

- Saura, S. 1998. Simulación de mapas temáticos mediante conglomerados aleatorios. Proyecto fin de carrera. Madrid, SP. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid.
- SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). 2007a. Programa de Monitoreo Ecológico Terrestre de las Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica (PROMEC-CR) Etapa I (2007-2001): Resumen Ejecutivo. San José, CR. 22p.
- Stevens, V; Polus, E; Wesselingh, R; Schtickzelle, N; Baguette, M. 2004. Quantifying functional connectivity: experimental evidence for patch-specific resistance in the Natterjack toad (*Bufo calamita*). Landscape Ecology. no.19:829-842
- Taylor, PD; Fahrig, L; Henein, K; Merriam, G. 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. Oikos. no.68: 571- 573.
- Tischendorf, L; Fahrig, L. 2000. On the usage and measurement of landscape connectivity. Oikos no.90:7-19
- Turner MG; Gardner, RH. 1991. Quantitative methods in landscape Ecology: An introduction. In Quantitative methods in landscape Ecology. Eds. MG. Turner y RH Gardner. Springer Springer-Verlag, New York, US. 536 p.
- Turner, IM. 1996. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. Journal of applied Ecology. no.33: 200-209.
- Turner, MG; Gardner, RH; O'Neil, RV. 2001. Landscape ecology in theory and practice: pattern and process. Springer-Verlag. New York, USA. 400 p.
- Troll, C. 2003. Ecología del paisaje. Gaceta Ecológica. no.68:71-84

- Vila Subirós, J; Varga Linde, D; Llausàs Pascual, A; Ribas Palom, A. 2006. Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. Documents d'anàlisi geogràfica. no.48:151-166
- Walker, S; Novaro, A; Branch, LC. 2007. Functional connectivity defined through cost-distance and genetic analyses: a case study for the rock-dwelling mountain vizcacha (*Lagidium viscacia*) in Patagonia, Argentina. Landscape Ecology. 22(9):1303-1314.
- Wu, J. 2004. Effects of changing scale on landscape pattern analysis: scaling relations. Landscape Ecology. 19(2): 125-138.
- Zonneveld, IS. 1995. Land Ecology: an introduction to landscape Ecology as a basis for land evaluation, management and conservation. Amsterdam, NL. SPB Academic Publishing.

**Artículo I: Área y grado de fragmentación actuales del hábitat natural correspondiente a cada unidad fitogeográfica, total y representada dentro de las diferentes categorías de áreas protegidas, según las metas nacionales de conservación establecidas por GRUAS II.**

## **OBJETIVO GENERAL**

Calcular el Indicador 1.1 del Programa de Monitoreo Ecológico de las Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica (PROMECC-CR): área y grado de fragmentación actuales del hábitat natural correspondiente a cada unidad fitogeográfica, total y representada dentro de las diferentes categorías de áreas protegidas, según las metas nacionales de conservación establecidas por GRUAS II.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Calcular el área remanente de ocho tipos de cobertura en cada una de las unidades fitogeográficas (UF)<sup>3</sup> del país; el área total, área absoluta y porcentual que está representada en diferentes categorías de áreas protegidas.
- Calcular la tasa porcentual anual de cambio de las métricas correspondientes a: área total remanente, área remanente dentro de las áreas protegidas y de los corredores biológicos y área remanente fuera del área funcional de conservación nacional oficial (AFC)<sup>4</sup>; determinadas para cada una de las unidades fitogeográficas con base en tres períodos: 1997, 2000 y 2005.
- Calcular diferentes métricas de fragmentación para cada una de las unidades fitogeográficas del país.

---

<sup>3</sup> Las unidades fitogeográficas consisten en una clasificación de unidades geográficas que comparten características similares en sus patrones de vegetación y que fue realizada por el Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) con base a la sobreposición de los mapas de macrotipos de vegetación y unidades florísticas de Costa Rica.

<sup>4</sup> AFC: Área remanente localizada dentro de un área protegida (AP) o un corredor biológico (CB).

# METODOLOGÍA

## ÁREA DE ESTUDIO

Consta de 31 unidades fitogeográficas de Costa Rica, las cuales abarcan la totalidad del territorio costarricense continental, insular y marino, fueron excluidas dos unidades que pertenecen a la Isla del Coco.

Para efectos del presente estudio se utilizó el mapa de unidades fitogeográficas de Costa Rica del 2006, el cual fue elaborado por el Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) mediante la sobreposición de los mapas de macrotipos de vegetación y regiones florísticas (SINAC 2007b).

La Figura 1 muestra la ubicación geográfica de cada una de las unidades fitogeográficas en estudio:

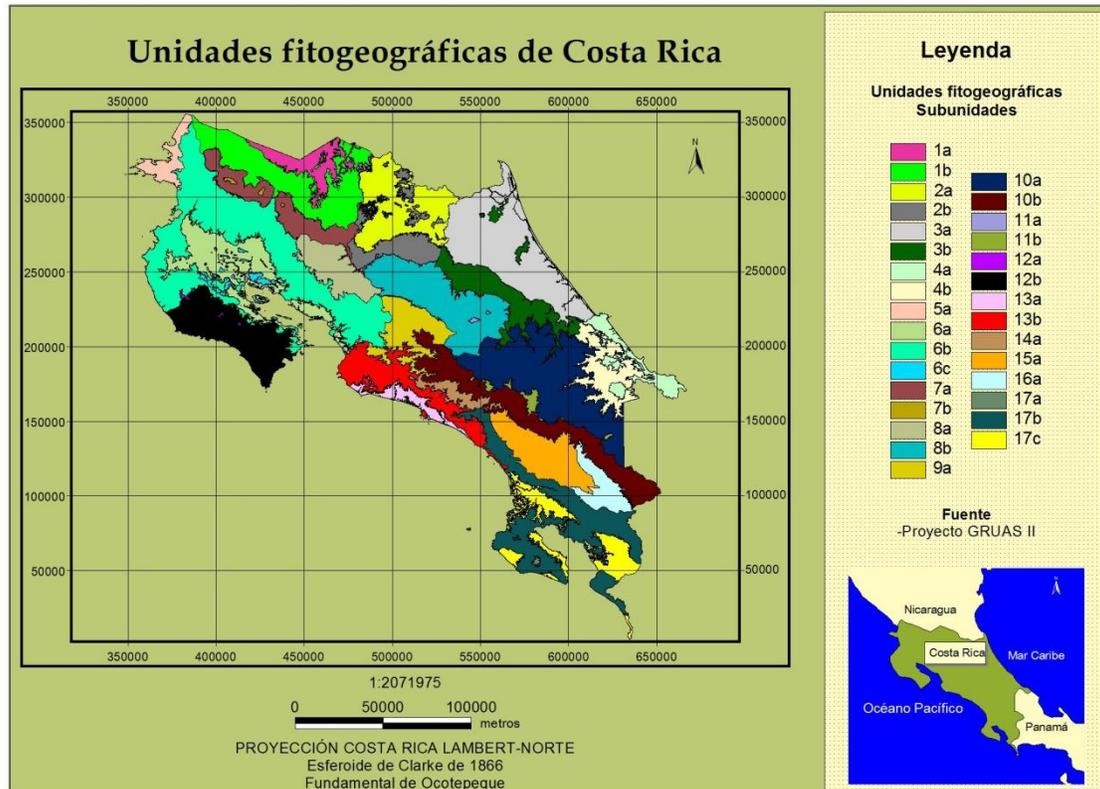


Figura 1. Mapa de unidades fitogeográficas para Costa Rica.

El Cuadro 1 muestra la descripción de cada unidad fitogeográfica (SINAC 2007b):

**Cuadro 1.** Descripción de las 31 unidades fitogeográficas de Costa Rica.

Unidad fitogeográfica (UF)	Descripción
<b>01a.</b> Llanuras de Guatuso tierras bajas.	Tierras bajas con topografía plana, 10-40 m, inundadas la mayor parte del año, esa condición de anegamiento tiene un efecto directo sobre la composición y estructura de la vegetación, provocando la formación de asociaciones de pocas especies que cubren extensiones significativas y una reducción en la diversidad general de plantas.
<b>01b.</b> Llanuras de Guatuso tierras elevadas	Tierras elevadas, con topografía plano-ondulada o levemente irregular, entre los 40-500 m, con una buena condición de drenaje de los suelos y ausencia de un anegamiento permanente el cual disminuye la formación de asociaciones de especies a gran escala y permite el sustento de una vegetación más heterogénea o diversa.
<b>02a.</b> Llanuras de San Carlos, tierras bajas.	Tierras bajas con topografía plana o ligeramente ondulada, 30-100 m, inundadas o semi-inundadas la mayor parte del año, con presencia de vegetación heterogénea en suelos de mejor drenaje y dispersas formaciones de asociaciones de especies en áreas influenciadas por el anegamiento.
<b>02b.</b> Llanuras de San Carlos tierras elevadas.	Tierras elevadas entre los 100 y 500 m, con topografía mayormente ondulada a irregular, suelos en general con buen drenaje, con vegetación heterogénea y alta diversidad de plantas. Sotobosque con una abundancia de palmas, siendo alta en las elevaciones bajas de esta unidad. Esta subunidad cuenta con la más alta diversidad de plantas, con presencia de unos pocos elementos florísticos de bosques montanos, reflejando cambios e indicando inicios de una unidad superior.
<b>03a.</b> Llanuras de Tortuguero, tierras bajas.	Tierras bajas con topografía plana, entre 0-100 m, inundadas la mayor parte del año, provocando la formación de extensas masas de bosque dominados por unas pocas especies, en especial en aquellas áreas con inundación permanente. En general esta condición de humedad de los suelos disminuye relativamente la diversidad de plantas y eleva la abundancia de unas pocas.
<b>03b.</b> Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas.	Tierras elevadas, entre los 100 y 700 m, con topografía mayormente ondulada a irregular que provee un buen drenaje a los suelos y eleva la diversidad de plantas o la formación de una vegetación más heterogénea. Esta subunidad cuenta con alta diversidad de plantas, con presencia de unos pocos elementos florísticos de bosques montanos, reflejando cambios e indicando inicios de una unidad superior.
<b>04a.</b> Tierras bajas del Caribe Sur.	Tierras bajas con topografía plana, de 0-100 m, con apariencia de llanura que permanecen inundadas la mayor parte del año, con presencia de asociaciones vegetales dominadas por unas pocas especies que provoca una disminución general en la diversidad de plantas. Algunas áreas con un mejor drenaje albergan una vegetación más diversa y una estructura de bosque distinta.
<b>04b.</b> Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca.	Tierras elevadas, entre los 100 y 700 m, con topografía de ondulada a irregular que provee un buen drenaje a los suelos y eleva la diversidad de plantas o la formación de una vegetación más heterogénea. Esta subunidad cuenta con alta diversidad de plantas, con presencia de unos pocos elementos florísticos de bosques montanos, reflejando cambios e indicando inicios de una unidad superior.
<b>05a.</b> Península de Santa Elena.	Tierras con topografía irregular o quebrada, 0-719 m, con algunas áreas de llanuras de formación aluvional entremezcladas, principalmente en la desembocadura de ríos de mayor caudal. Alberga una vegetación propia de climas secos, en general caducifolia con elementos que se distribuyen en áreas áridas y sub-áridas, arbustivas, con sabanas arboladas y bosques de galería en las cuencas.

Unidad fitogeográfica (UF)	Descripción
<b>06a.</b> Tierras bajas del Tempisque.	Tierras bajas con topografía plana, 0-40 m, inundadas la mayor parte del año, esta condición de anegamiento por largos períodos y niveles de agua relativamente altos albergan una diversidad de plantas exclusiva de sitios lacustres o palustres; la condición topográfica y edáfica de esta subunidad restringe o provoca un aislamiento de la vegetación.
<b>06b.</b> Pie de monte de la cuenca del Tempisque.	Tierras bajas con topografía plana a ondulada, de 40-600 m, incluye el pie de monte de las cordilleras de Guanacaste y Tilarán, y lomas bajas del noroeste de la Península de Nicoya extendiéndose al sur hasta el Valle Central occidental. Alberga una vegetación mayormente caducifolia, con pequeñas manchas de vegetación siempre verde o bosques de galería, en especial en áreas donde la capa de aguda es más elevada; así como sabanas arboladas en la parte noroeste limitadas por una formación edáfica especial.
<b>06c.</b> Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque.	Cerros cársticos con topografía ondulada o irregular; formaciones calcáreas inmersas en una matriz general de llanuras a su alrededor provocan un aislamiento de la vegetación que se asienta sobre este sustrato tan exclusivo en la región, varias especies de plantas están restringidas a esta condición edáfica.
<b>07a.</b> Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste.	Tierras de laderas con topografía desde ondulada hasta quebrada, entre 600 y 1500 metros de elevación por el Pacífico y 500 1500 metros por el Caribe. Esta banda de elevación alberga una vegetación con características más húmedas por el lado Caribe y con un ligero efecto de estacionalidad por el lado pacífico. Su fisonomía en general es de vegetación compacta, con un sotobosque denso con muchos tallos. Modelada principalmente por factores climáticos como la neblina y fuertes vientos.
<b>07b.</b> Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste.	Tierras de las cimas de los edificios volcánicos, arriba de los 1500 m, con topografía quebrada, con una vegetación bajo condiciones de una humedad relativa alta constante o permanente la mayor parte del tiempo, provocando a su vez que su diversidad sea más o menos homogénea. Los pasos abruptos que separan estos edificios volcánicos también tiene su efecto en la particularidad de la flora que albergan dichas cimas. Su fisonomía, igualmente, en general es de una vegetación compacta, con un sotobosque denso con muchos tallos. Modelada principalmente por factores climáticos como la neblina y fuertes vientos.
<b>08a.</b> Cordillera de Tilarán.	Tierras de laderas con topografía ondulada a quebrada, a partir de los 800 m (por el Pacífico) y 500 m (por el Caribe). Por su condición de cordillera relativamente más baja, de topografía general relativamente más uniforme en toda su extensión donde carece de pasos abruptos que le den una cierta “fragmentación”, etc., estos factores inciden en una vegetación, en la banda indicada, más o menos homogénea, con una fisonomía determinada por la nubosidad y fuertes vientos. En general esta cordillera es más húmeda y con menos estacionalidad que la cordillera de Guanacaste.
<b>08b.</b> Cordillera Volcánica Central.	Tierras de laderas con topografía ondulada a quebrada, a partir de los 1200 m (por el Pacífico) y 700 m (por el Caribe), hasta los 2900 m. En general es una cordillera más húmeda y menos afectada por fuertes vientos contrario a cordilleras anteriores con un ámbito altitudinal mayor. Su origen es volcánico reciente. Su vegetación, en especial hacia las partes más altas, cuenta con la presencia de una mayor cantidad de elementos florísticos montanos de origen suramericano o bien de mayor relación florística con la cordillera de Talamanca.
<b>09a.</b> Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares.	Tierras de baja elevación, con una combinación de topografía plana, ondulada a quebrada, su elevación está entre 700-1200 metros. Alberga una vegetación que resulta en una mezcla de elementos de distribución pacífico-costera, caducifolios a semi-caducifolios con elementos propios de elevaciones medias de la vertiente pacífica en especial de distribución norte-sur y con un clima transicional provocado en mayor grado por efecto orográfico de la cordillera Central y estribaciones de la cordillera de Talamanca.

<b>Unidad fitogeográfica (UF)</b>	<b>Descripción</b>
<b>10a.</b> Laderas del litoral Caribe de Talamanca.	Laderas del litoral Caribe, con elevación entre 700 y 3000 metros, de topografía quebrada a muy quebrada en casi toda su extensión. Esta región cuenta con una serie pequeñas cordilleras o serranías de mediana elevación que corren más o menos en forma transversal o con dirección noreste. Aunque el gradiente altitudinal es muy amplio, se asume (por ausencia de suficiente información), que debido a esa variada topografía conformada por ese conjunto de pequeñas cordilleras que se extienden y con disminución de elevación progresiva hacia la costa Caribe, se da un cambio gradual en la composición de la vegetación, lo cual hace difícil identificar límites discretos para subdividir el área en más subunidades. En general esta vertiente es más húmeda, dada su exposición directa a los vientos alisios del norte.
<b>10b.</b> Laderas del litoral Pacífico de Talamanca.	Tierras de laderas del litoral Pacífico, con altitudes entre 1000 y 3000 metros, de topografía quebrada. Esta unidad conforma una banda a lo largo de la cordillera que alberga una vegetación expuesta una estacionalidad climática provocada por el efecto orográfico de la misma cordillera, además el sistema montañoso que va paralelo a la costa (Fila Chonta, Dominical, Fila Cruces) y opuesto a esta subunidad captura la mayoría de la humedad que proviene del Pacífico, favoreciendo aún más esta condición de estacionalidad y por ello varios elementos de las partes bajas alcanzan esta subunidad. Esta condición climática genera entonces una flora distinta, tanto en estructura como en composición de los bosques.
<b>11a.</b> Páramos de la cordillera Volcánica Central.	Tierras elevadas con topografía quebrada, entre los 2900-3432 metros de elevación que están sometidas a bajas temperaturas o variaciones abruptas de ésta entre el día y la noche, factor que asociado con la elevación condicionan el desarrollo y existencia de una flora con características parameras, no solo en su apariencia, sino en su composición. Además, su sustrato de origen volcánico, le da un carácter único en comparación con su similar en la cordillera de Talamanca.
<b>11b.</b> Páramos de Talamanca.	Tierras elevadas de topografía ondulada, entre los 3300-3819 metros de altitud que están sometidas a bajas temperaturas o variaciones abruptas de ésta entre el día y la noche, factor que asociado con la elevación condicionan el desarrollo y existencia de una flora achaparrada y arbustiva, de características y especies únicas. Por lo general arriba de los 3500 m su flora es constituida únicamente por musgos y líquenes.
<b>12a.</b> Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya.	Tierras bajas y laderas con topografía plano-ondulada a irregular, de entre 0-700 metros de elevación. Su condición geológica de península relativamente estrecha bordeada por el océano y con un gradiente altitudinal relativamente amplio, provocan la existencia de una vegetación de condiciones húmedas, especialmente hacia el flanco occidental.
<b>12b.</b> Cimas de la península de Nicoya.	Tierras elevadas o cimas de la península, arriba de los 700 metros de altitud, con topografía plano ondulada o irregular, su cima alberga una vegetación cuya fisonomía y composición está determinada en mayor grado por factores climáticos como niebla y viento, dándole características de bosques nubosos.
<b>13a.</b> Llanuras de Parrita.	Tierras o llanuras con topografía plana del litoral Pacífico, mayormente de formación aluvional, de 0-40 m, con frecuencia inundadas o afectadas por el movimiento de las mareas. La mayoría del área alberga una vegetación de tipo Palustrino o de ambientes estuarinos.

Unidad fitogeográfica (UF)	Descripción
<b>13b.</b> Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca.	Tierras de laderas bajas, con topografía plano-ondulada a ondulada, entre los 40 y 700 metros de altitud. Dada su proximidad con la costa alberga una vegetación con características húmedas, donde un porcentaje de las especies, en especial las arbóreas, son caducifolias. Esta región por su posición central del litoral Pacífico representa un punto donde se conjugan elementos florísticos de la vegetación caducifolia del Pacífico noroeste y la vegetación de climas más húmedos del Pacífico suroeste.
<b>14a.</b> Fila Chonta.	Tierras de elevaciones medias entre 600-1700 metros de elevación de topografía quebrada, básicamente conformada por estribaciones de la cordillera de Talamanca. Con una combinación climática influenciada por el clima caliente costero y aquel de neblina que es aportado por la cordillera de Talamanca, probablemente esta característica climática hace que elementos florísticos montanos ocurran a elevaciones relativamente bajas y a su vez elementos florísticos de bosques muy húmedos de elevaciones bajas ocurran a elevaciones relativamente altas. Dado la cercanía de esta fila con la costa, la cual corre paralela a la misma y su característica climática mencionada antes provocan la presencia de una flora muy particular, lo que la convierte en una unidad distinta.
<b>15a.</b> Valle del General.	Tierras con topografía plano-ondulada, conformada principalmente por la cuenca del Río Grande de Térraba, con elevaciones de entre 300 a 1000 metros. La sombra orográfica causada por la cordillera de Talamanca al noreste y la Fila Costeña al sur, encierran este valle provocando un clima más seco, lo que permite la formación de una vegetación semi-caducifolia, de sabanas arboladas y parches de bosques muy húmedos, con una composición única y con varios elementos florísticos restringidos en el país a esa unidad.
<b>16a.</b> Valle del Coto Brus.	Tierras de elevaciones medias desde 400 a 1000 metros, conformado principalmente por la cuenca del Río Coto Brus y Río Cotón. Delimitado por la cordillera de Talamanca al norte y la Fila Costeña sureña al sur. Florísticamente y en su geomorfología es una extensión del Valle de General, pero con un clima menos estacional y una combinación de especies de plantas de distribución sureña y más de elevaciones medias (800-1000 m), así como algunos elementos endémicos importantes.
<b>17a.</b> Cimas de la península de Osa.	Tierras elevadas, de topografía quebrada, comprende las cimas de la península, arriba de los 500 m hasta los 745 m, estas cimas cuentan con una condición climatológica especial, principalmente de niebla, que permite la formación de bosques nubosos a baja elevación, contienen un número considerable de elementos montanos que se entremezclan con los elementos propios de la zona núcleo, creando una composición única dentro de esta unidad.
<b>17b.</b> Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal.	Tierras de laderas, con topografía ondulada a quebrada, con elevaciones de 40 a 500 metros. Incluye la vegetación al interior de la península, punta Burica y las filas Costeña sur, Cruces y Cal. Esta unidad está definida por el patrón de vegetación núcleo que esta al interior de la península, cuyos elementos han tomado aparentemente tres rutas de distribución, norte hacia las filas citadas, latitudinalmente en sentido noroeste a través de la costa y latitudinalmente en sentido sur y suroeste. La incorporación de las filias indicadas requieren una mayor evaluación.
<b>17c.</b> Llanuras de la península de Osa.	Tierras bajas con topografía plana a plano-ondulada, de 0-40 m, mayormente de formación aluvional, normalmente inundadas permanente o temporalmente, conformada por vegetación lacustre, palustre o con una estructura y composición a menudo dominada por unas pocas especies, en especial en el estrato arbóreo.

**Fuente:** SINAC 2007b. (N. Zamora 2006. GRUAS II. Basado en el análisis de los macrotipos de vegetación (Gómez y Herrera 1986) y las unidades florísticas (Hammel *et al* 2003)).

## **INFORMACIÓN BASE**

Se realizó la intersección de los mapas de cobertura para los tres años en estudio: 1997, 2000 y 2005, con los mapas de áreas silvestres protegidas (ASP), corredores biológicos (CB) y zonas fuera del área funcional de conservación nacional oficial (AFC). Debido a lo anterior se pudo contar con la información de cobertura de la tierra para las ASP, CB y áreas fuera del AFC durante los años en estudio. El sistema de proyección utilizado fue Costa Rica Lambert Norte. Se tomó como base la siguiente información:

- a. Mapa de cobertura del año 1997 para Costa Rica (línea base) el cual se preparó a partir del mapa de cambio de cobertura 1997-2000 disponible en el Atlas Digital de Costa Rica del ITCR (2004), reclasificando las áreas deforestadas como bosque.

Este mapa fue elaborado por el Laboratorio de Sistemas de Observación Terrestre (EOSL) del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Atmósfera de la Universidad de Alberta; con base en la interpretación y clasificación de imágenes Landsat 7, creado en marzo del 2002.

- b. Mapa de cobertura del año 2000 para Costa Rica: elaborado por el Laboratorio de Sistemas de Observación Terrestre (EOSL) del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Atmósfera de la Universidad de Alberta; con base en la interpretación y clasificación de imágenes Landsat 7, creado en marzo del 2002.
- c. Mapa de cobertura del año 2005 para Costa Rica: elaborado por el Laboratorio de Sistemas de Observación Terrestre (EOSL) del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Atmósfera de la Universidad de Alberta; con base en la interpretación y clasificación de imágenes Landsat 2005, exceptuando la región de Limón en la que se empleó una imagen Landsat 2004.
- d. Mapa de las Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica para el 2006, del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC).

Dicho mapa fue proyectado a Costa Rica Lambert Norte utilizando la extensión Cr\_proy\_datum\_2008 (Fallas 2008) y posteriormente fue georeferenciado utilizando la extensión ShapeWarp 2.1 para ArcView 3.3 (ESRI).

De acuerdo con el SINAC (2007b) las ASP se encuentran agrupadas de acuerdo al nivel de restricción de las actividades humanas y la temporalidad de dichas restricciones de la siguiente manera: estrictamente protegidas y/o permanentes (tierras con mayores niveles de restricción para la extracción de recursos naturales), tierras parcialmente protegidas (tierras con algunas limitaciones pero que permiten la extracción de recursos) y tierras temporalmente protegidas (tierras cuyas restricciones se establecen por contrato, por períodos de tiempo cortos o relativamente cortos, ya sea por diez años o menos).

Para efectos del presente estudio fueron seleccionadas las ASP estrictamente protegidas y/o permanentes.

- e. Mapa de corredores biológicos de Costa Rica para el año 2008, del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET), Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y el Programa Nacional de Corredores Biológicos (PNCB).

Dicho mapa fue proyectado a Costa Rica Lambert Norte utilizando la extensión Cr\_proy\_datum\_2008 (Fallas, 2008), no fue necesario georeferenciarlo.

- f. Mapa de Unidades Fitogeográficas de Costa Rica para el año 2006, del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio).

Dicho mapa fue proyectado a Costa Rica Lambert Norte utilizando la extensión Cr\_proy\_datum\_2008 (Fallas 2008) y posteriormente fue georeferenciado utilizando la extensión ShapeWarp 2.1 para ArcView 3.3 (ESRI).

Utilizando la extensión Xtools (versión 9/15/2003) para ArcView 3.3 (ESRI), se ejecutó el comando Intersect Themes entre los mapas de cobertura y el mapa de UF, y posteriormente con los polígonos correspondientes a las ASP permanentes, los CB y el área fuera del AFC.

De esta forma se contó con la cobertura de cada área en estudio, por unidad fitogeográfica, para los años 1997, 2000 y 2005. El resultado de dichas intersecciones se transformó utilizando el programa ArcView 3.3 (ESRI), a formato raster (grid) siguiendo los siguientes parámetros:

**Output grid extend:** capa de CB, capa de ASP o capa de áreas fuera del AFC (según fuera el caso).

**Output grid cell size:** 100 m (1 ha).

**Conversion field:** cobertura.

Posteriormente utilizando el comando Reclassify de la extensión Spatial Analyst (ESRI); cada CB, ASP o área fuera del AFC, en formato raster y con la cobertura correspondiente para cada año en estudio, fue reclasificada de acuerdo con la clasificación de cobertura que se muestra en el Cuadro 2.

## **PARÁMETROS PARA EVALUAR EL INDICADOR**

### **Tipos de cobertura**

La información de cobertura de la tierra en los mapas de los años 1997, 2000 y 2005 fue reclasificada de acuerdo a ocho categorías: cobertura forestal(1), no forestal(2), plantaciones forestales(3), manglar(4), páramo(5), agua(6), nubes(7) y cobertura no clasificada(8).

El Cuadro 2 muestra las categorías presentes en los mapas de cobertura para cada año en estudio y la reclasificación utilizada para la generación, manejo y análisis de resultados.

Sin embargo para efecto del presente trabajo, el apartado de resultados, discusión y conclusiones se concentró en presentar la información correspondiente a cobertura forestal, cobertura no forestal, manglar y páramo. La información de las categorías restantes se limitó a ser presentada a nivel de Anexo (ver Anexos del 1 al 29) .

**Cuadro 2.** Reclasificación de acuerdo a ocho categorías de cobertura de la tierra para Costa Rica.

Cobertura 1997		Cobertura 2000		Cobertura 2005	
Clasificación	Reclasificación	Clasificación	Reclasificación	Clasificación	Reclasificación
Forestal	1	Forestal	1	Forestal	1
No forestal	2	No forestal	2	Bosque secundario	1
Plantaciones	3	Deforestación	2	Bosque palmas	1
Manglar	4	Plantaciones	3	No forestal	2
Páramo	5	Manglar	4	Deforestación	2
Agua	6	Páramo	5	Agricultura	2
Nubes	7	Agua	6	Áreas quemadas	2
No clasificado	8	Nubes	7	Café	2
		No clasificado	8	Uso urbano	2
				Limite	2
				Plantaciones	3
				Manglar	4
				Páramo	5
				Agua	6
				Nubes	7
				No clasificado	8

### Verificadores

De acuerdo con el Cuadro 3 para cada unidad fitogeográfica, en los años 1997, 2000 y 2005 fueron determinados los siguientes verificadores a nivel de clase, los cuales consisten en índices de paisaje o fragmentación.

Los índices de paisaje son expresiones cuantitativas utilizadas para describir la estructura o patrón de un espacio y se calculan a partir de los datos de un mapa. Sintetizan la configuración del mosaico en cuanto a tipos de cobertura, formas de fragmentos, bordes de fragmentos y disposición de los mismos en el espacio (Silva 2003).

**Cuadro 3.** Verificadores calculados para el Indicador 1.1 del PROMEC-CR.

Verificadores de área de hábitat y su dinámica				
Verificador	Acrónimo	Unidades	Formato de trabajo	Rango
Área total remanente <sup>(1)</sup> y su tasa de cambio.	CA	Hectáreas (ha)	raster	CA>0, sin límite
Área remanente dentro de las áreas protegidas, el área remanente dentro de los corredores biológicos <sup>(1)</sup> y su tasa de cambio.	CA	Hectáreas (ha)	raster	CA>0, sin límite
Área remanente fuera del área funcional de conservación (AFC) nacional oficial (o sea, que no esté dentro de un AP ni un CB) <sup>(1)</sup> y su tasa de cambio.	CA	Hectáreas (ha)	raster	CA>0, sin límite
Verificadores del grado de fragmentación del hábitat y su dinámica				
Verificador	Acrónimo	Unidades	Formato de trabajo	Rango
Número de parches de hábitat. <sup>(1)</sup>	NP	-	raster	NP≥1, sin límite
Índice del parche mayor. <sup>(1)</sup>	LPI	%	raster	0 < LPI < 100
Distribución de frecuencias de áreas de parches. <sup>(1)</sup>		Hectáreas (ha)	raster	CA>0, sin límite
Densidad local de hábitat natural. <sup>(2)</sup>	Pf	-	raster	-
Continuidad local de hábitat natural. <sup>(2)</sup>	Pff	-	raster	-
Ubicación geográfica de procesos de deforestación y fragmentación. <sup>(3)</sup>	-	-	vector	-
Densidad de los fragmentos. <sup>(1)</sup>	PD	Número de fragmentos por cada 100 ha	raster	PD≥0, sin límite
Distancia media al vecino más cercano. <sup>(1)</sup>	MNN	Metros (m)	raster	MNN > 0, sin límite

**NOTAS:**

(1) Fue utilizado el software FRAGSTATS 3.3 (McGarigal, Marks, Holmes, Ene) de acuerdo con los siguientes parámetros: **Input data type:** Arc Grid, **Input file type:** landscape, **Grid attributes:** background Value = 100, **Analysis type:** standard, **Patch neighbors:** 8 cell rule y **Output statistics:** patch metrics, class metrics and landscape metrics. (2) De acuerdo con la metodología propuesta por Riitters *et al* (2002). Fue utilizado el software GUIDOS (IES) de acuerdo con los siguientes parámetros: **foreground connectivity:** 8, **edge width:** 1, **transition:** on e **intext:** on. (3) Se definió con la categoría denominada “deforestación” presente en los mapas de cobertura del 2000 y del 2005.

## Definición de los índices de fragmentación

- a. **Área total remanente (CA):** la extensión total de cada clase en estudio ( $m^2$ ) dividido por 10 000 para expresarlo en hectáreas.
- b. **Número de parches (NP) de hábitat de cada clase ( $n_j$ ):** da una indicación del grado de fragmentación, especialmente en una región que en su estado inicial era relativamente homogénea en cuanto al tipo de hábitat o uso de la tierra. Cuanto mayor es la cantidad de fragmentos, más fino es el grano del mosaico y la heterogeneidad se percibe a escala espacial inferior (mayor detalle) (McGarigal *et al* 2002; Matteucci *et al* 2004).
- c. **Índice del parche mayor (LPI):** cuantifica el porcentaje de la superficie de una clase o del área de estudio ocupada por el fragmento de mayor tamaño. Es un índice del grado de fragmentación. Su valor varía entre 0 y 100; se aproxima a 0 cuando el parche más grande es muy reducido y a 100 cuando la mayor parte del espacio está ocupado por el parche más extenso (McGarigal *et al* 2002; Matteucci *et al* 2004).
- d. **Densidad de los fragmentos (PD):** tiene la misma utilidad indicadora que la cantidad de fragmentos pero es un valor relativo que permite comparar territorios de tamaños diferentes. Expresa el número de fragmentos por unidad de superficie y puede referirse al mosaico o a la categoría. Un mosaico con mayor densidad de fragmentos es más heterogéneo; una clase con mayor densidad de fragmentos esta más fragmentada (McGarigal *et al* 2002; Matteucci *et al* 2004).
- e. **Distancia media al vecino más cercano (MNN):** es igual a la suma de la distancia (m) de un fragmento al fragmento vecino más cercano del mismo tipo, basado en la distancia del borde a borde, dividido por el número de parches del mismo tipo ( $n_j$ ) (McGarigal *et al* 2002). Este índice puede indicar el nivel de aislamiento que se puede presentar entre fragmentos de la misma clase. Sin embargo, Sánchez (2008) menciona que hay que tener en cuenta que el valor obtenido de la MNN puede ser engañoso si no se posee una cierta exhaustividad de datos, y que, la media no siempre refleja la situación general de la mayoría de los datos. Cuando el área de análisis presenta solamente un parche de la clase que se está evaluando, no es posible calcular el valor de este índice.

## ANÁLISIS DE DATOS

### Tasa porcentual anual de cambio<sup>5</sup>

Una vez procesada la información sobre los verificadores para los tres años en estudio, se procedió a determinar la tasa porcentual de cambio usando la fórmula de tasa estandarizada de Puyravaud (2003):

$$r = \frac{1}{(t_2 - t_1)} * \ln \left( \frac{A_2}{A_1} \right)$$

**Figura 2.** Fórmula de Puyravaud para calcular la tasa anual de cambio

Donde  $A_1$  es el área o variable en estudio encontrada en la primera fecha de evaluación o  $t_1$ ,  $A_2$  es el área o variable en estudio encontrada en la primera fecha de evaluación o  $t_2$ .

---

<sup>5</sup> Adicionalmente fue determinada la tasa de cambio con la fórmula de la FAO (1995):

$$q = \left[ \left( \frac{A_2}{A_1} \right)^{1/(t_2 - t_1)} \right] - 1$$

Donde  $A_1$  es el área o variable en estudio encontrada en la primera fecha de evaluación o  $t_1$ ,  $A_2$  es el área o variable en estudio encontrada en la primera fecha de evaluación o  $t_2$ .

Sin embargo los resultados fueron similares a los obtenidos con la fórmula de Puyravaud, por lo tanto los valores obtenidos con la fórmula de la FAO no fueron incluidos en los resultados.

## RESULTADOS

---

### **Verificadores de área de hábitat y su dinámica**

El territorio costarricense está conformado por un total aproximado de 5 100 000 ha. Del total el 13% corresponde a ASP estrictamente protegidas (663 000 ha), el 33% a CB (1 683 000 ha) y el 54% a áreas fuera del AFC (2 754 000 ha).

Para el caso de las ASP, si se toman en cuenta todas las categorías de conservación (permanentes, parciales y temporales) la proporción aumenta a un 25% (1 275 000 ha) y el porcentaje de áreas fuera del AFC disminuye a 42% (2 142 000 ha).

### **Cobertura forestal**

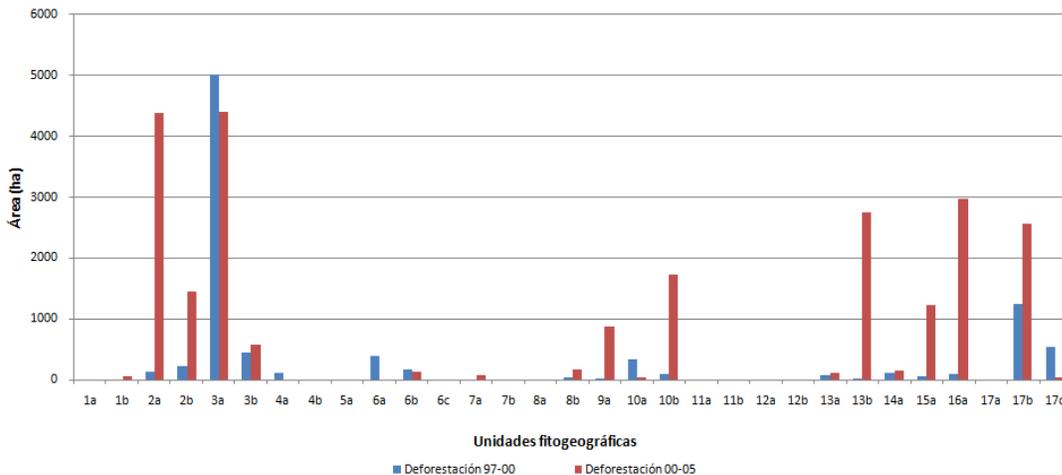
Para el año 1997 el área remanente de cobertura forestal representada en todas las UF fue de 2 321 951 ha (el 45,5% del territorio nacional). Con respecto al total del territorio nacional el 11,39% corresponde a cobertura forestal en ASP estrictamente protegidas, el 15,02% en CB y el 19,12% en áreas fuera del AFC.

Para el 2000 el área remanente de cobertura forestal representada en todas las UF fue de 2 312 812 ha (el 45,4% del territorio nacional). Con respecto al total del territorio nacional el 11,39% corresponde a cobertura forestal en ASP estrictamente protegidas, el 14,97% en CB y el 18,99% en áreas fuera del AFC.

Durante el período 1997-2000 se deforestaron 9 139 ha de cobertura forestal, proceso que se concentró en el 77,4% de las unidades fitogeográficas (2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 5a, 6a, 6b, 6c, 7a, 8a, 8b, 9a, 10a, 10b, 12b, 13a, 13b, 14a, 15a, 16a, 17b y 17c), el 54,8% del área deforestada se concentró en la UF 3a (llanuras de Tortuguero, tierras bajas), tal y como se muestra en la Figura 3.

Para el año 2005 el área remanente de cobertura forestal representada en todas las UF fue de 2 446 364 ha (el 48,0% del territorio nacional). Con respecto al total del territorio nacional el 11,61% corresponde a cobertura forestal en ASP estrictamente protegidas, el 15,97% en CB y el 20,40% en áreas fuera del AFC.

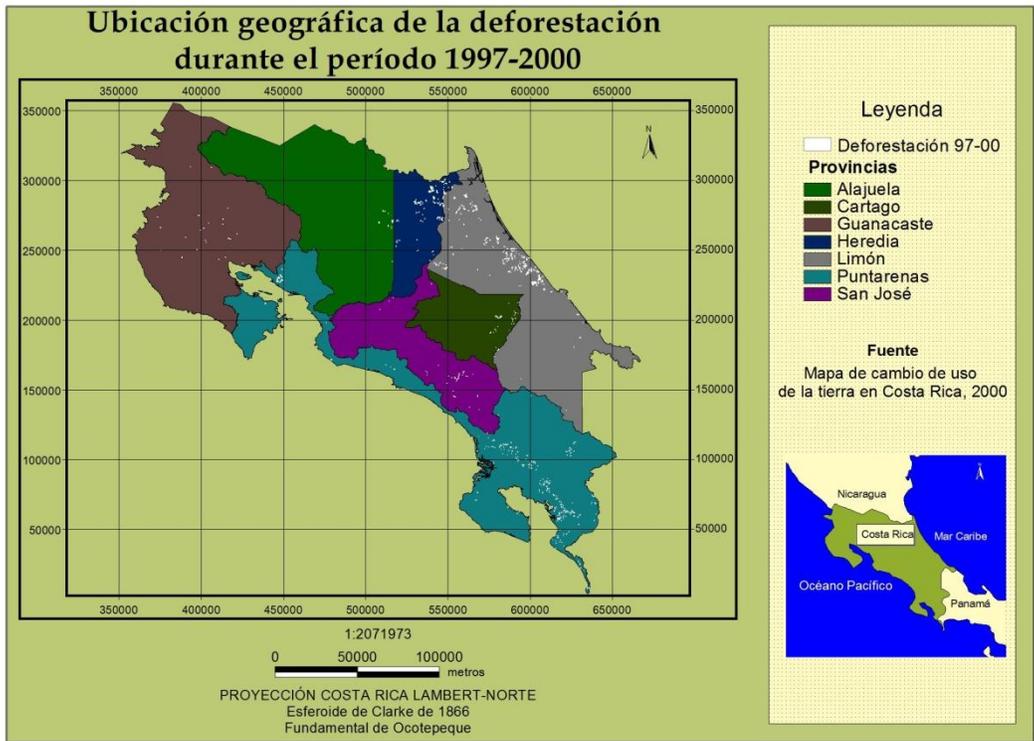
Durante el período 2000-2005 se deforestaron 23 699 ha, proceso que se concentró en el 74,2% de las unidades fitogeográficas (1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b, 4b, 6a, 6b, 7a, 8a, 8b, 9a, 10a, 10b, 11b, 13a, 13b, 14a, 15a, 16a, 17b y 17c), el 18,6% del área deforestada se concentró en la UF 3a (llanuras de Tortuguero, tierras bajas) y el 18,5% en la UF 2a (llanuras de San Carlos, tierras bajas), tal y como se muestra en la Figura 3.



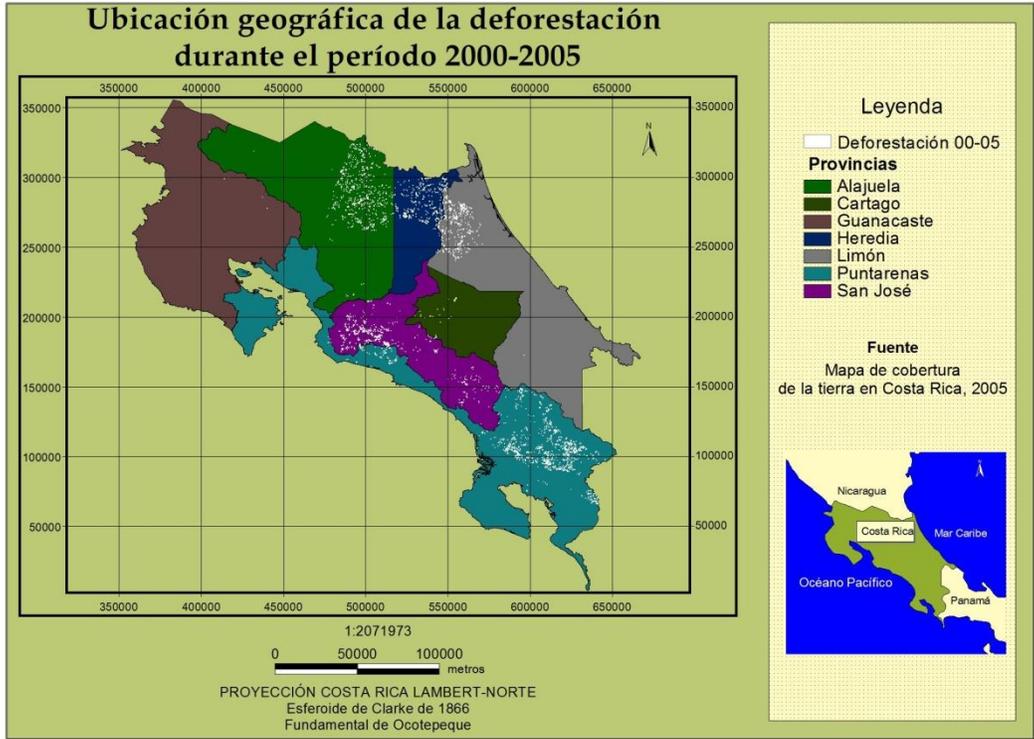
**Figura 3.** Deforestación durante el período 1997-200 por UF.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

Las Figura 4 y 5 muestran la ubicación geográfica de los procesos de deforestación en el país durante los períodos 1997-2000 y 2000-2005 respectivamente.

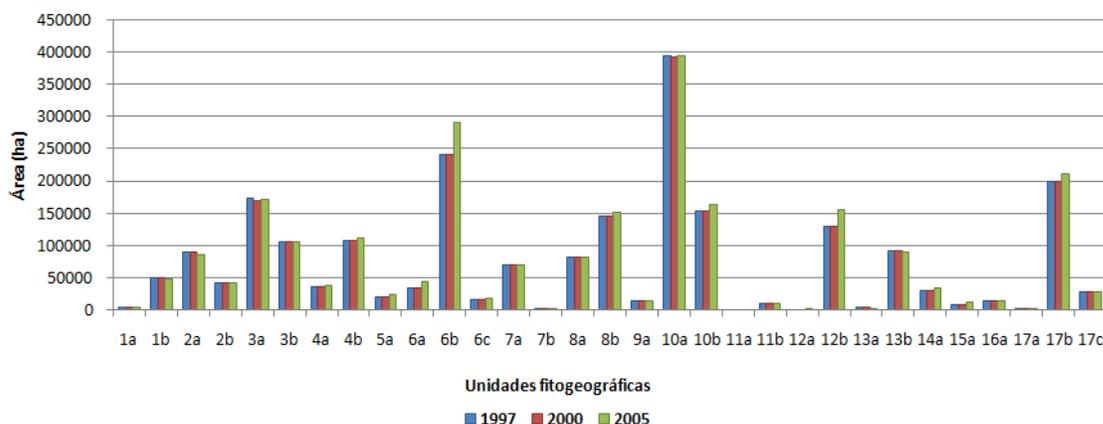


**Figura 4.** Ubicación geográfica del proceso de deforestación durante el período 1997-2000.



**Figura 5.** Ubicación geográfica del proceso de deforestación durante el período 2000-2005.

La Figura 6 muestra el área total remanente de cobertura forestal para cada una de las unidades fitogeográficas en estudio.



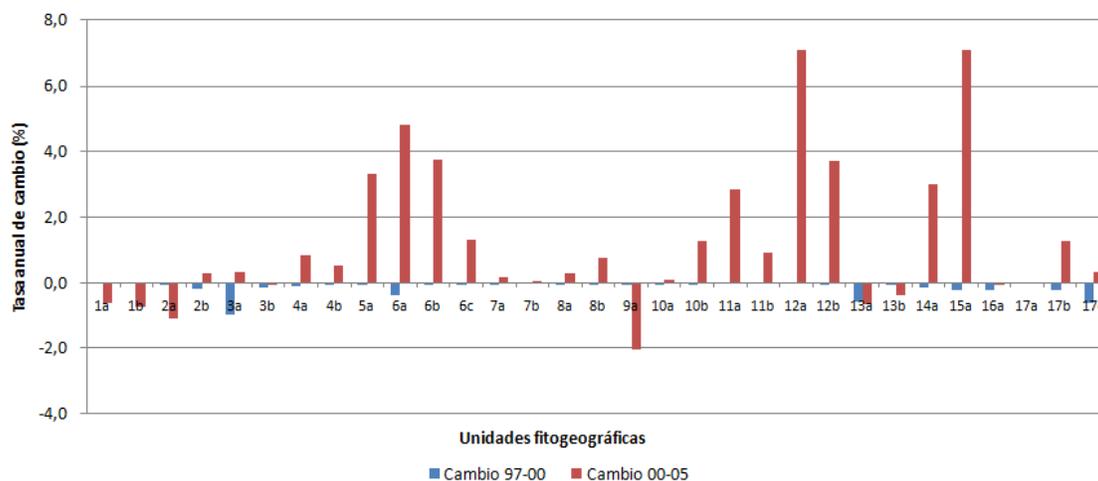
**Figura 6.** Área total remanente (ha) de cobertura forestal por UF .

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

Durante el período 1997-2000 la totalidad de las UF presentó remanencia de cobertura forestal y de estas el 77,4% presentó variación, la cual en todos los casos fue de disminución de área. En términos absolutos las unidades 3a, 17b y 17c fueron las que presentaron mayores mermas.

Durante el período 2000-2005 el 96,8% de las UF presentó variación. Un 25,8% de las unidades mostró disminución, siendo 2a, 1b y 13b las que en términos absolutos presentaron las mayores mermas. Mientras que el 71,0% varió en forma de ganancia. Las unidades 6b, 12b y 17b fueron las que en términos absolutos presentaron mayor recuperación.

La Figura 7 muestra la tasa anual de cambio correspondiente al área total remanente en la cobertura forestal por UF.



**Figura 7.** Tasa anual de cambio (%) del área total remanente de cobertura forestal en cada una de las UF en estudio.

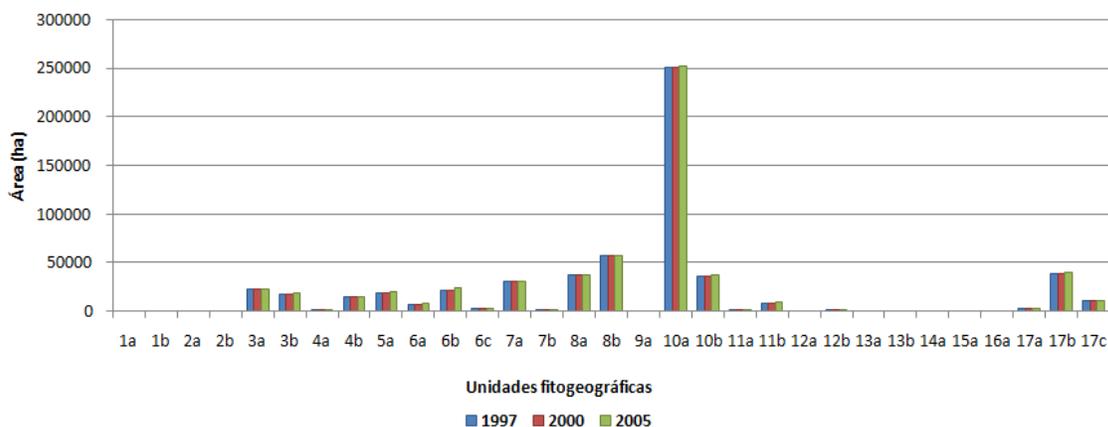
**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

Porcentualmente durante el período 1997-2000 las UF que presentaron variación lo hicieron de forma negativa, siendo 3a, 17c y 13a las principales, de estas 3a fue la mayor con una tasa de cambio anual de -1%.

Durante el período 2000-2005, de las UF que variaron de forma positiva fueron 15a, 12a y 6a las principales, siendo 15a y 12a las mayores con una tasa de cambio anual de 7%. Mientras que de las UF que variaron de forma negativa fueron 9a, 2a y 1b las principales, siendo 9a la mayor con una tasa anual de cambio de -2%.

## Cobertura forestal en ASP

La Figura 8 muestra el área total remanente de cobertura forestal dentro de las ASP estrictamente protegidas para cada UF.



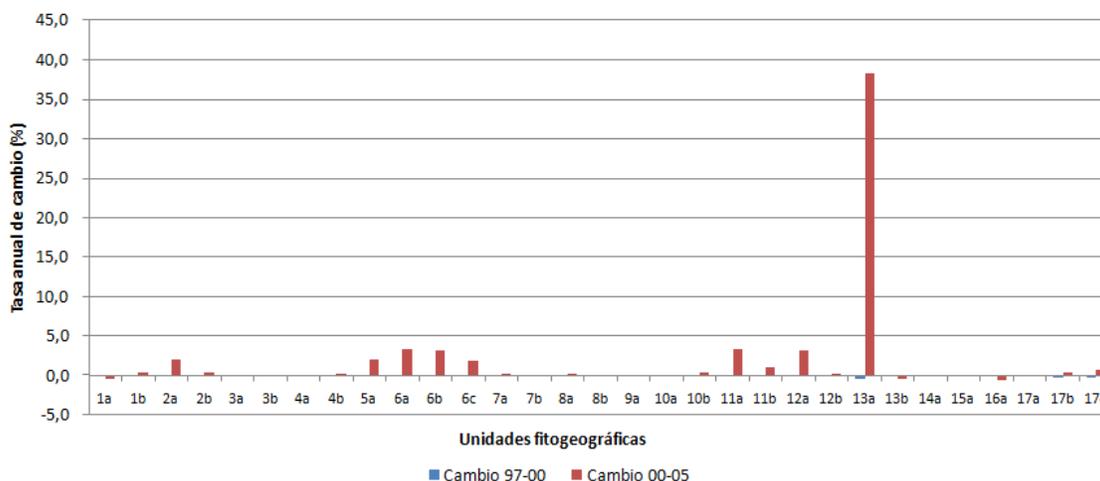
**Figura 8.** Área total remanente (ha) de cobertura forestal en cada una de las UF dentro de las ASP estrictamente protegidas.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

Durante el período 1997-2000 un total de 28 UF representadas en ASP presentó remanencia de cobertura forestal. El 16,1% de las UF mostró variación en el período, la cual en todos los casos fue de disminución de área. Siendo en términos absolutos las unidades 10a, 7a y 17b las que presentaron mayores mermas.

Al 2005 las mismas unidades que el período anterior fueron las que presentaron remanencia de cobertura forestal. El 87,1% de las UF varió en el período 2000-2005, de las cuales el 16,1% disminuyó, siendo 3a, 16a y 13b las principales. Mientras que el 71,0% aumentó, siendo 6b, 5a y 6a las principales.

La Figura 9 muestra la tasa anual de cambio correspondiente al área total remanente de cobertura forestal para cada unidad fitogeográfica dentro de las ASP.



**Figura 9.** Tasa anual de cambio (%) del área total remanente de cobertura forestal en cada una de las UF dentro de las ASP estrictamente protegidas.

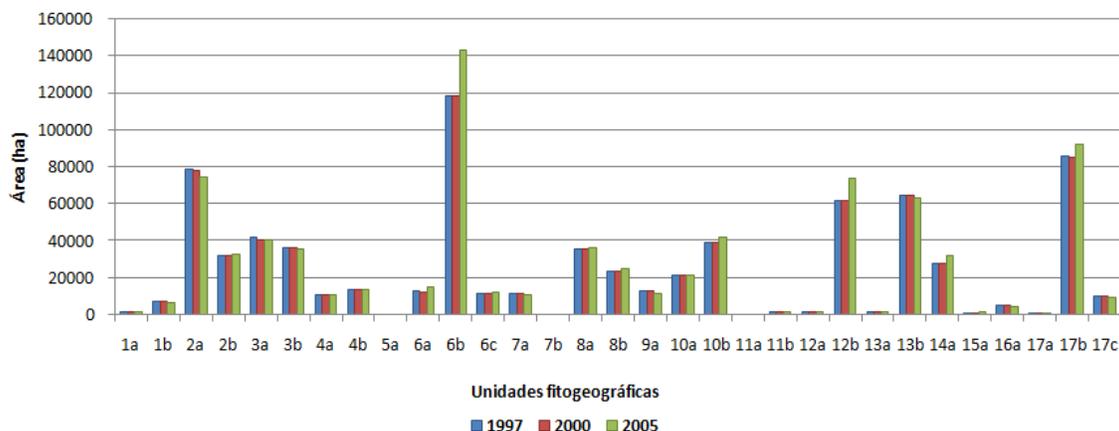
**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

En términos porcentuales durante el período 1997-2000, las UF que presentaron variación lo hicieron de forma negativa, siendo 13a, 17c y 7a las principales, de estas 13a fue la mayor con una tasa de cambio anual de -0,4%.

Mientras que para el período 2000-2005, de las UF que variaron de forma positiva, fueron 13a, 11a y 6a las principales, de estas 13a fue la mayor con una tasa de cambio anual de 38,2%. De las UF que variaron de forma negativa, fueron 16a, 1a y 13b las principales, de estas 16a fue la mayor con una tasa anual de cambio de -0,5%.

## Cobertura forestal en CB

La Figura 10 muestra el área total remanente de cobertura forestal para cada UF dentro de los CB.



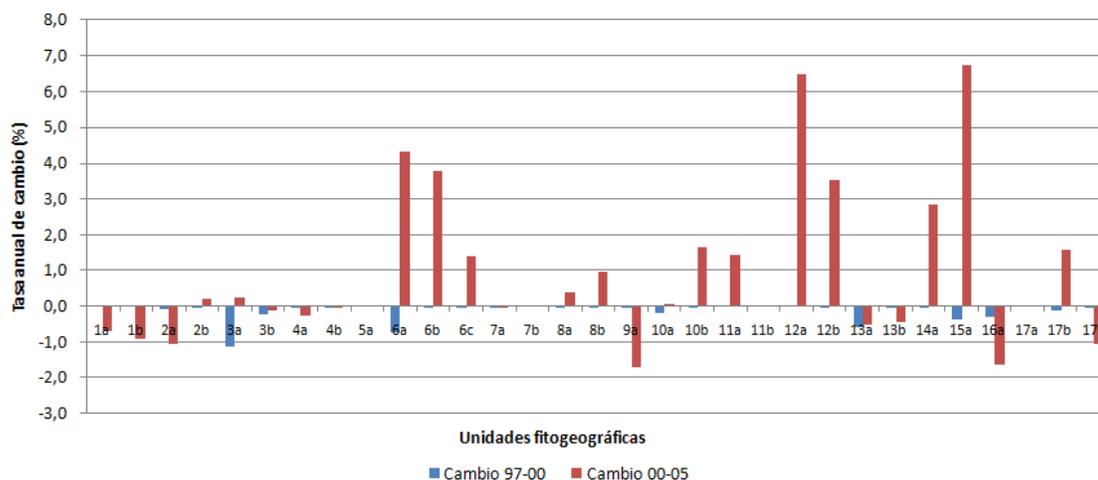
**Figura 10.** Área total remanente de cobertura forestal (ha) para cada una de las UF dentro de los CB.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turruabares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

De 1997-2000 un total de 29 UF presentaron remanencia de cobertura forestal. El 74,2% presentó variación en el período, la cual en todos los casos fue de disminución, siendo en términos absolutos las unidades 3a, 17b y 6a las que presentaron mayores pérdidas.

En el 2005 las mismas unidades que el período anterior fueron las que presentaron remanencia de cobertura forestal. El 90,3% de las UF presentó variación en el período 2000-2005. El 35,5% disminuyó, siendo 2a, 13b y 9a las principales. Mientras que el 54,8% aumentó, de las cuales 6b, 12b y 17b fueron las principales.

De acuerdo con la Figura 11, porcentualmente durante el período 1997-2000, las UF que presentaron variación lo hicieron de forma negativa, siendo 3a, 6a y 13a las principales, de estas 3a fue la mayor con una tasa de cambio anual de -1,1%.



**Figura 11.** Tasa anual de cambio (%) del área total remanente de cobertura forestal en cada una de las UF dentro de los CB.

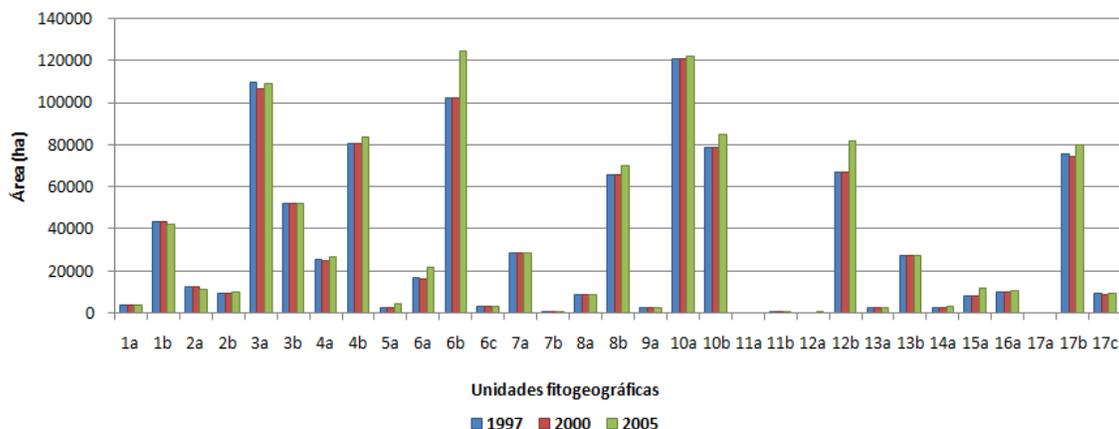
**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

Mientras que durante el período 2000-2005, de las UF que variaron de forma positiva, 15a, 12a y 6a fueron las principales, siendo 15a la mayor con una tasa anual de cambio de 6,7%. De las UF que variaron de forma negativa, fueron 9a, 16a y 2a las principales, siendo 9a la mayor con una tasa anual de cambio de -1,7%.

### Cobertura forestal fuera del AFC

De acuerdo con la Figura 12, de 1997-2000 un total de 30 UF presentó remanencia de cobertura forestal. El 64,5% de las UF presentó variación, la cual en todos los casos fue de disminución de área, siendo 3a, 17b y 17c las principales.

En el 2005 las mismas unidades que el período anterior fueron las que presentaron remanencia de cobertura forestal. Durante el período 2000-2005, el 22,6% de las UF varió de forma negativa, siendo 1b, 2a y 9a las principales. Mientras que el 74,2% de las UF lo hizo de forma positiva, siendo 6b, 12b y 10b las principales.

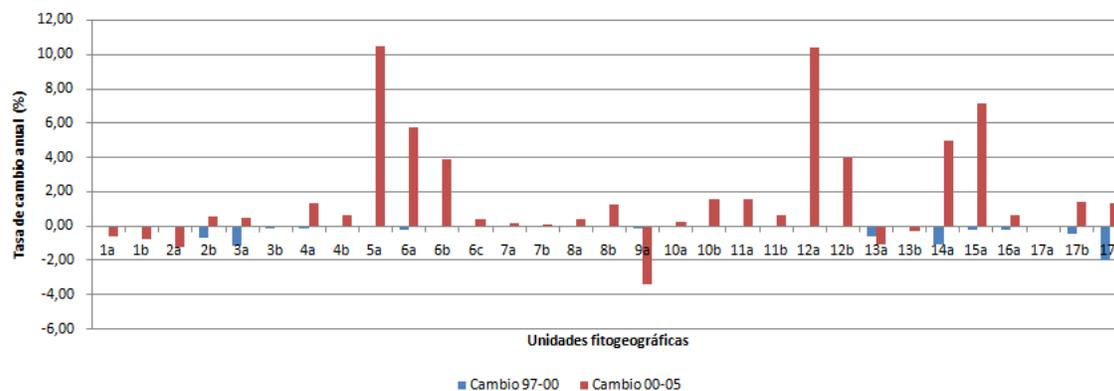


**Figura 12.** Área remanente de cobertura forestal (ha) por UF fuera del AFC.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

De acuerdo con la Figura 13, porcentualmente durante el período 1997-2000, las UF que presentaron variación lo hicieron de forma negativa, siendo 17c, 3a y 14a las principales, de estas 17c fue la mayor con una tasa de cambio anual de -1,9%.

Mientras que durante el período 2000-2005, de las UF que variaron de forma positiva, 5a, 12a y 15a fueron las principales, siendo 5a y 12a las mayores con una tasa de cambio anual de 10,4%. Mientras que de las UF que variaron de forma negativa, fueron 9a, 2a y 13a las principales, siendo 9a la mayor con una tasa de cambio anual de cambio de -3,3%.



**Figura 13.** Tasa anual de cambio (%) del área total remanente de cobertura forestal en cada una de las UF fuera del AFC.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turruabares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

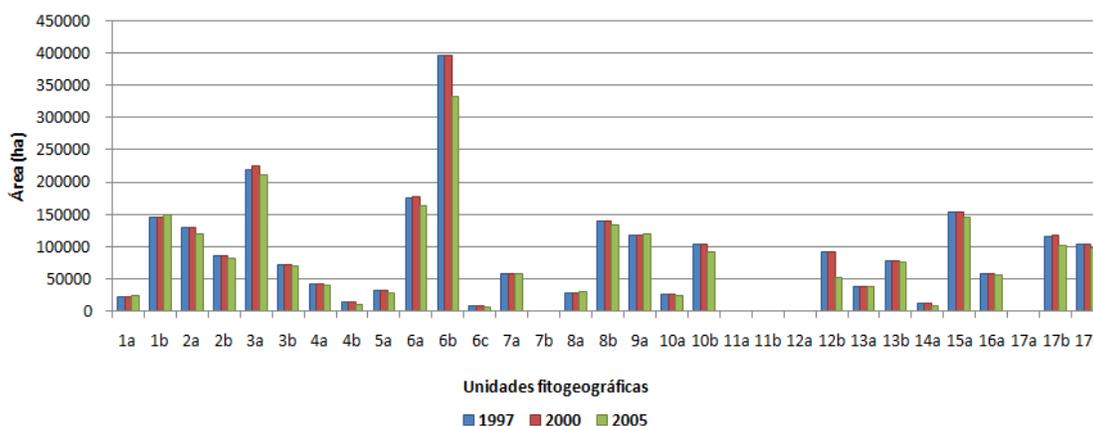
### Cobertura no forestal

Para el año 1997 el área remanente de cobertura no forestal representada en todas las UF fue de 2 480 699 ha (un 48,6% del territorio nacional). Con respecto al total del territorio nacional el 1,12% corresponde a cobertura no forestal en ASP estrictamente protegidas, el 14,30% en CB y el 33,22% en áreas fuera del AFC.

Para el 2000 el área remanente de cobertura no forestal representada en todas las UF fue de 2 489 838 ha (un 48,8% del territorio nacional). Con respecto al total del territorio nacional el 1,12% corresponde a cobertura no forestal en ASP estrictamente protegidas, el 14,35% en CB y el 33,35% en áreas fuera del AFC.

Para el año 2005 el área remanente de cobertura no forestal representada en todas las UF fue de 2 264 276 ha (44,4% del territorio nacional). Con respecto al total del territorio nacional el 0,91% corresponde a cobertura no forestal en ASP estrictamente protegidas, el 12,47% en CB y el 31,03% en áreas fuera del AFC.

La Figura 14 muestra el área total remanente de cobertura no forestal dentro de cada una de las unidades fitogeográficas en estudio.



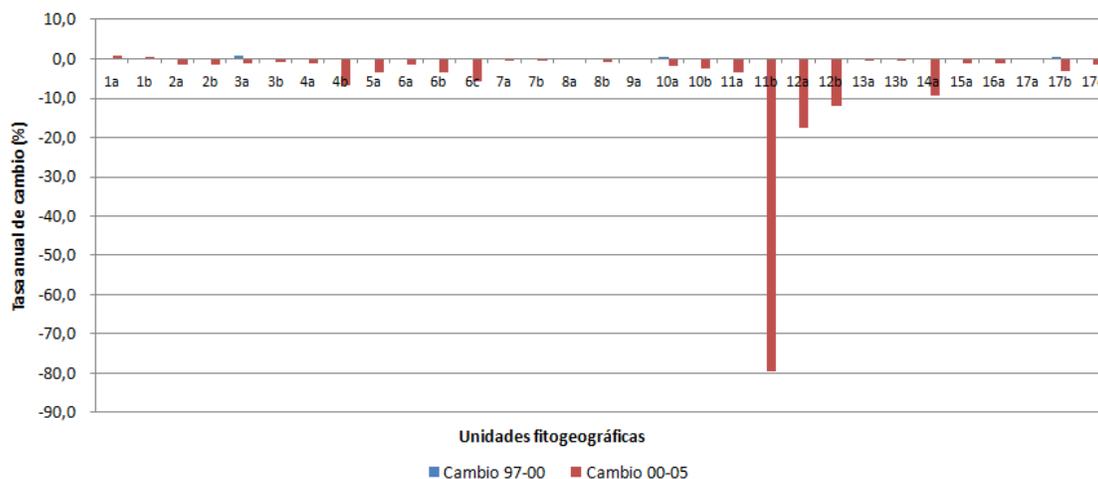
**Figura 14.** Área total remanente (ha) de cobertura no forestal dentro de cada una de las UF en estudio.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

Durante el período 1997-2000 un total de 30 UF presentó remanencia de cobertura no forestal. El 77,4% de las UF varió en forma de ganancia de área, siendo 3a, 17b y 17c las principales en mostrar este comportamiento.

En el 2005 las mismas unidades que el período anterior presentaron remanencia de cobertura no forestal. El 83,9% de las UF disminuyó, siendo 6b, 12b y 17b las principales. El 12,9% de las UF aumentó, siendo 1b, 9a y 1a las principales.

De acuerdo con la Figura 15, en términos porcentuales durante el período 1997-2000, las UF que presentaron variación lo hicieron de forma positiva, siendo 3a, 10a y 17b las principales, de estas 3a fue la mayor con una tasa de cambio anual de 0,7%.



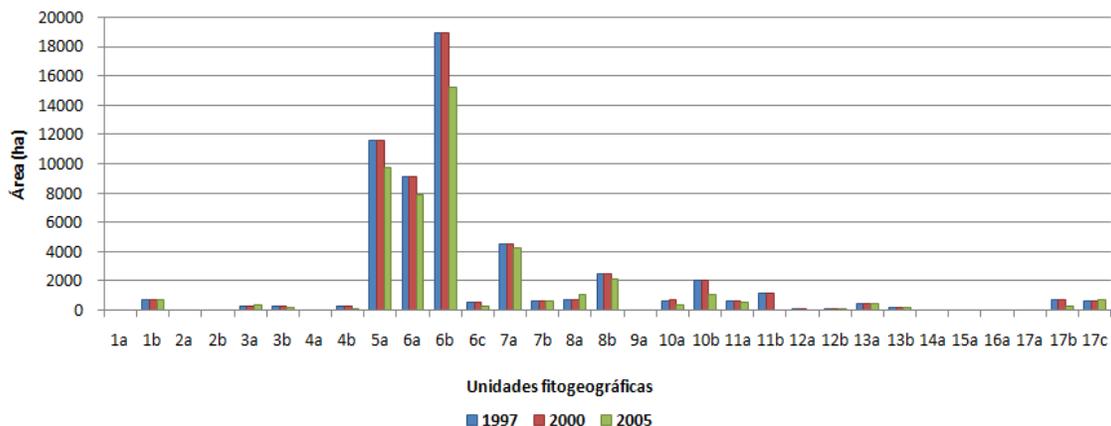
**Figura 15.** Tasa anual de cambio (%) del área total remanente de cobertura no forestal en cada una de las UF de Costa Rica.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

Durante el período 2000-2005 de las UF que variaron positivamente, fueron 1a, 1b y 9a las principales, siendo 1a la mayor con una tasa de cambio anual de 0,8% . Mientras que de las UF que variaron de forma negativa, fueron 11b, 12a y 12b las principales, siendo 11b la mayor con una tasa anual de cambio de -79,3%.

## Cobertura no forestal en ASP

De acuerdo con la Figura 16, durante el período 1997-2000 un total de 27 UF presentó remanencia de cobertura no forestal. El 29,0% de las UF presentó variación, la cual en todos los casos fue de ganancia de área, siendo 10a, 7a y 17b las principales.



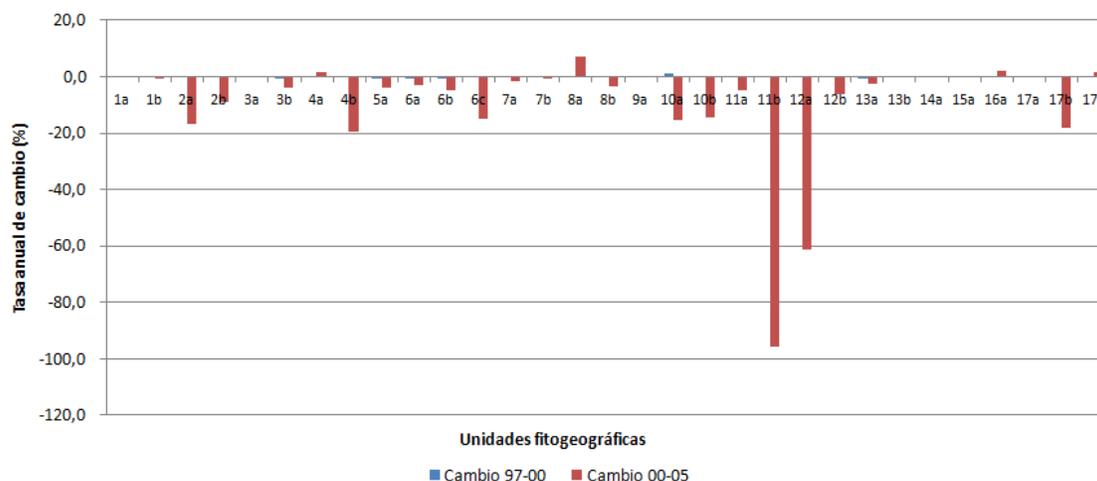
**Figura 16.** Área total remanente (ha) de cobertura no forestal para cada una de las UF dentro de las ASP.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

En el 2005 las mismas unidades que el período anterior presentaron remanencia de cobertura no forestal. Durante el período 2000-2005, el 64,5% de las UF disminuyó, siendo 6b, 5a y 11b las principales. Mientras que el 22,6% de las UF aumentó, siendo 8a, 17c y 16a las principales.

De acuerdo con la Figura 17, porcentualmente durante el período 1997-2000, las UF que presentaron variación lo hicieron de forma positiva, siendo 10a, 17b y 17c las principales, de estas 10a fue la mayor con una tasa de cambio anual de 1,2%.

Durante el período 2000-2005, de las UF que variaron de forma positiva, 8a, 16a y 17c fueron las principales, siendo 8a la mayor con una tasa de cambio anual de 7,2%. Mientras que de las UF que variaron de forma negativa, fueron las unidades 11b, 12a y 4b las principales, siendo 11b la mayor con una tasa de cambio de -95,4%.



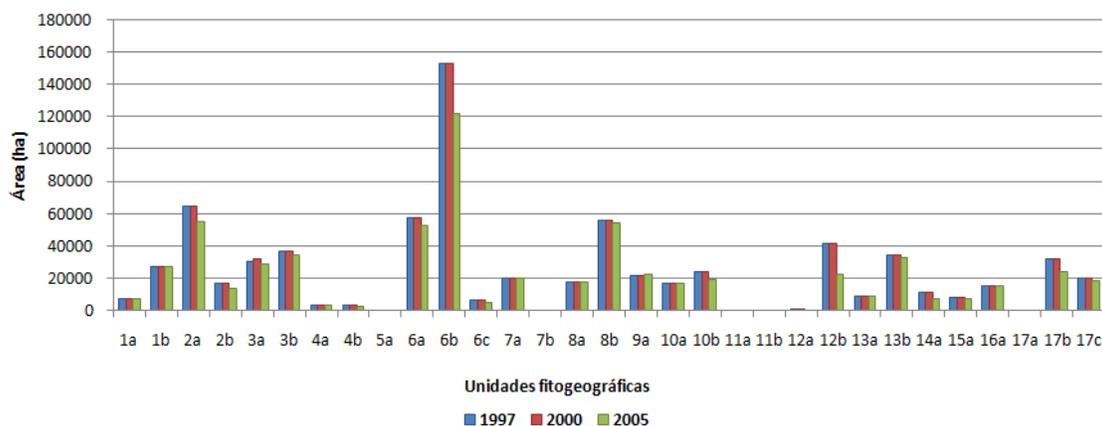
**Figura 17.** Tasa anual de cambio (%) del área total remanente de cobertura no forestal en cada una de las UF dentro de las ASP.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

### Cobertura no forestal en CB

De acuerdo con la Figura 18, de 1997-2000 un total de 28 UF presentó remanencia de cobertura no forestal. El 74,2% de las UF mostró variación, la cual en todos los casos fue de aumentó, siendo en términos absolutos las unidades 3a, 17b y 6a las principales.

Durante el período 2000-2005 el 77,4% de las UF varió en forma de disminución, de las cuales 6b, 12b y 2a fueron las principales. Mientras que el 12,9% de las UF aumentó, siendo 9a, 16a y 1a las principales.

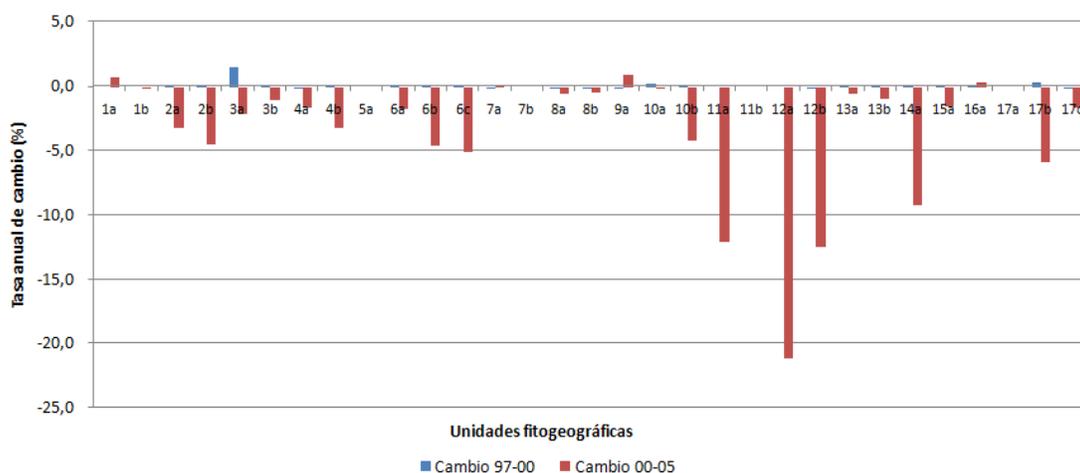


**Figura 18.** Área total remanente (ha) de cobertura no forestal para cada una de las UF dentro de los CB.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

De acuerdo con la Figura 19, en términos porcentuales durante el período 1997-2000, las UF que presentaron variación lo hicieron de forma positiva, siendo 3a, 17b y 10a las principales, de estas 3a fue la mayor con una tasa de cambio anual de 1,5%.

Durante el período 2000-2005 de las UF que presentaron recuperación fue 9a la mayor con una tasa de cambio anual de 0,9% . Mientras de las UF que variaron de forma negativa, fue 12a, la principal con una tasa anual de cambio de -21,1%.



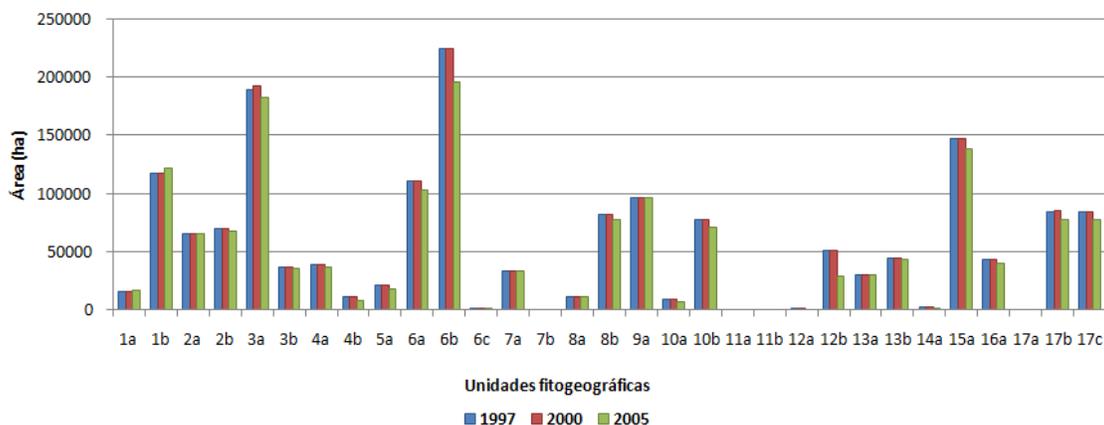
**Figura 19.** Tasa anual de cambio (%) del área total remanente de cobertura no forestal en cada una de las UF dentro de los CB.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

### Cobertura no forestal fuera del AFC

De acuerdo con la Figura 20 durante el período 1997-2000 un total de 30 UF presentó remanencia de cobertura no forestal. El 67,7% de las UF varió, siempre en forma de ganancia, siendo en términos absolutos 3a, 17b y 17c las que presentaron mayores incrementos.

Mientras que durante el período 2000-2005 el 96,7% de las UF presentó variación. El 80,6% de las UF disminuyó, de las cuales 6b, 12b y 3a fueron las principales. Mientras que el 16,1% de las UF aumentó, siendo 1b, 1a y 9a las principales.

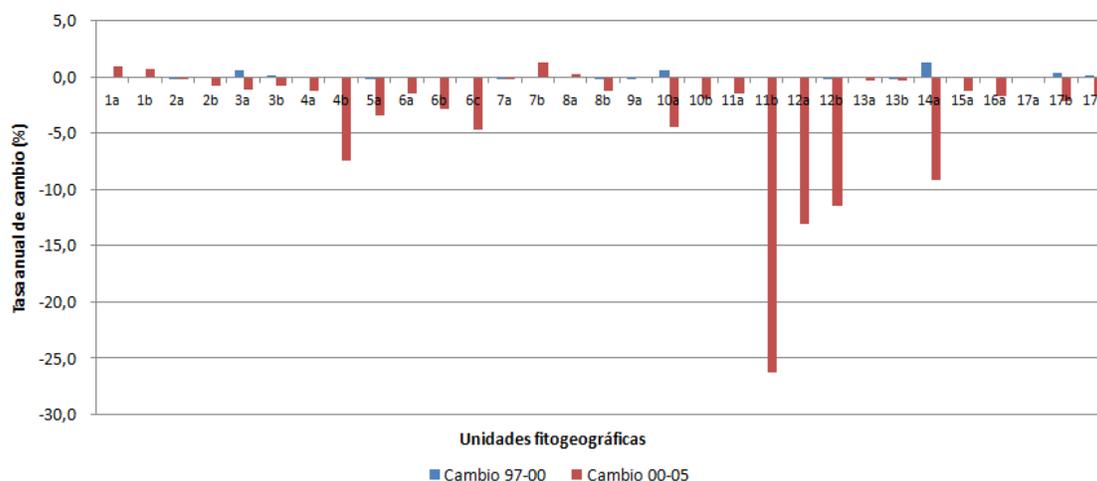


**Figura 20.** Área remanente (ha) de cobertura no forestal fuera del AFC por UF.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

De acuerdo con la Figura 21, porcentualmente durante el período 1997-2000, las UF que presentaron variación lo hicieron de forma positiva, siendo 14a, 10a y 3a las principales, de estas 14a fue la mayor con una tasa de cambio anual de 1,3%.

Mientras que durante el período 2000-2005, de las UF que variaron de forma positiva, fueron las 7b, 1a y 1b las principales, siendo 7b la mayor con una tasa de cambio anual de 1,4%. Mientras que de las UF que variaron de forma negativa, fueron 11b, 12a y 12b las principales, siendo 11b la mayor con una tasa anual de cambio de -26,2%.



**Figura 21.** Tasa anual de cambio (%) del área total remanente de cobertura no forestal en cada una de las UF fuera del AFC.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

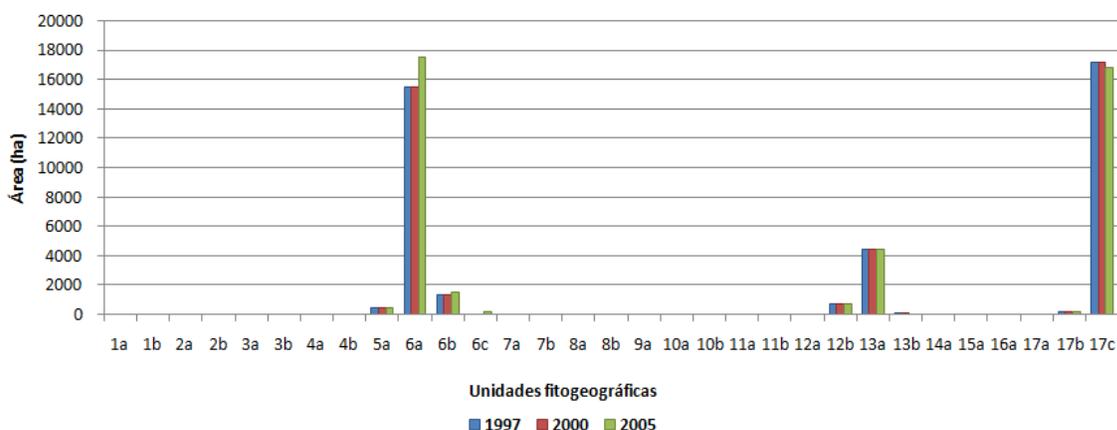
## Manglar

Para el año 1997 el área remanente de manglar fue de 39 881 ha (0,78% del territorio nacional). Con respecto al total del territorio nacional el 0,042% corresponde a manglar en ASP estrictamente protegidas, el 0,262% en CB y el 0,478% en áreas fuera del AFC. Para el 2000 el área remanente de manglar no presentó cambio alguno con respecto a 1997, ya fuera total o representada en ASP, CB y área fuera del AFC.

Para el año 2005 el área remanente total fue de 41 661 ha (0,81% del territorio nacional). Con respecto al total del territorio nacional el 0,042% corresponde a manglar en ASP estrictamente protegidas, el 0,291% en CB y el 0,483% en áreas fuera del AFC.

De acuerdo con la Figura 22, en el año 1997 nueve unidades fitogeográficas presentaron remanencia de manglar. Para el año 2000 no se presentó cambio alguno y por lo tanto no se dieron variaciones durante el período 1997-2000. Las 39 881 ha existentes en el país se distribuyeron en las unidades: 5a, 6a, 6b, 6c, 12b, 13a, 13b, 17b y 17c. De estas la 17c es la mayor con 17 212 ha (43,1% del total).

En el año 2005 un total 41 661 ha se distribuyen en las mismas nueve unidades del período anterior. Durante el período 2000-2005, el 12,9% de las UF aumentó, siendo 6a, 6c y 6b las principales. El 16,1% de las UF disminuyó, siendo 17c, 13a y 13b las principales.



**Figura 22.** Área total remanente (ha) de manglar dentro de cada una de las UF en estudio.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

Porcentuales durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones. Mientras que para el período 2000-2005 de las UF que variaron de forma positiva, 6c, 6a y 6b fueron las principales, siendo 6c la mayor con una tasa de cambio anual de 101%. Mientras que de las unidades variaron de forma negativa, 13b, 17b y 17c fueron las principales, siendo 13b la mayor con una tasa de cambio anual de -54,2%.

## **Manglar en ASP**

En el año 1997 un total de 2 133 ha remanentes de manglar en ASP se distribuyeron en ocho UF. Para el 2000 el área remanente no presentó cambio alguno con respecto a 1997 y por lo tanto no se dieron variaciones. De dichas unidades 6a fue la de mayor área remanente con 839 ha (39,3% del total).

Durante el período 2000-2005 ocho UF presentaron remanencia de manglar. Un total de 2 145 ha se distribuyó en casi las mismas unidades que en el período anterior, a excepción de que para el 2005 los manglares en la unidad 6c se encuentran representados en ASP, específicamente en la Reserva de Vida Silvestre Cipanci (0,72 ha) y la unidad 13b dejó de tener área remanente para el 2005, específicamente en el Parque Nacional Marino Ballena (26,9 ha).

Durante ese mismo período, el 16,1% de las UF varió de forma ascendente, en donde 6a y 6b fueron las principales, mientras que el 12,9% de las UF disminuyó, siendo 13b, 17c y 13a las principales.

Porcentualmente durante el período 1997-2000 no se dieron variaciones. Mientras que durante el período 2000-2005 de las UF que variaron de forma positiva, fueron 6a, 12b y 6b las principales, de estas 6a fue la mayor con una tasa de cambio anual de 1,5%. Mientras que durante ese mismo período, de las UF que variaron de forma negativa, fueron 17c, 3a y 17b las principales, siendo 17c la mayor con una tasa anual de cambio de -2,2%.

## **Manglar en CB**

En el año 1997 siete UF presentaron remanencia de manglar dentro de los CB. Para el 2000 el área remanente no presentó cambio alguno con respecto a 1997 y por lo tanto no se presentaron variaciones. Durante ese período 13 362 ha de manglar se distribuyeron en las UF: 6a, 6b, 6c, 12b, 13a, 17b y 17c, de estas 6a fue la mayor con 9 837 ha (73,6% del total).

Al 2005 un total de 14 861 ha se distribuyeron en las mismas unidades que el período anterior, de estas 6a es la UF de mayor área remanente con 11 192 ha (75,3% del total). Mientras que durante el período 2000-2005 el 9,7% de las UF aumentó, siendo 6a, 6c y 6b las principales. El 12,9% de las UF disminuyó, en donde 17c fue la principal con 56 ha (12b, 13a y 17b disminuyeron una hectárea).

En términos porcentuales durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones. Mientras que de las unidades que variaron de forma positiva durante el período 2000-2005, 6c, 6a y 6b fueron las principales, siendo 6c la mayor con una tasa de cambio anual de 91,2%. Mientras que de las unidades que variaron de forma negativa, fueron 17b, 17c y 13a las principales, siendo 17b la mayor con una tasa de cambio anual de -0,9%.

### **Manglar fuera del AFC**

En el año 1997 siete UF presentaron remanencia de manglar en áreas fuera del AFC. Para el 2000 el área remanente no presentó cambio alguno con respecto a 1997 y por lo tanto no se presentaron variaciones. Durante ese período un total de 24 386 ha se distribuyeron en las UF: 6a, 6b, 12b, 13a, 13b, 17b y 17c, de estas 17c fue la de mayor área remanente con 15 152 ha (62,1% del total).

En el 2005 un total 24 655 ha de manglar remanente se distribuyó en ocho UF, de esas 17c es la de mayor área remanente con 14 800 ha (60,0% del total). Durante el período 2000-2005, el 25,8% de las UF presentó variación. El 9,7% de las UF cambió de forma ascendente, siendo 6a, 6c y 6b las principales. El 16,1% de las UF presentó disminución, siendo 17c, 13a y 13b las principales.

Porcentualmente durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones. Mientras que durante el período 2000-2005 las unidades 6b y 6a fueron las únicas en las que la recuperación se vio reflejada, siendo 6b la mayor con una tasa de cambio anual de 3,2%. Mientras que de las UF que variaron de forma negativa, fueron 13b, 17b y 12b las principales, siendo 13b la mayor con una tasa de cambio anual de -37,8%.

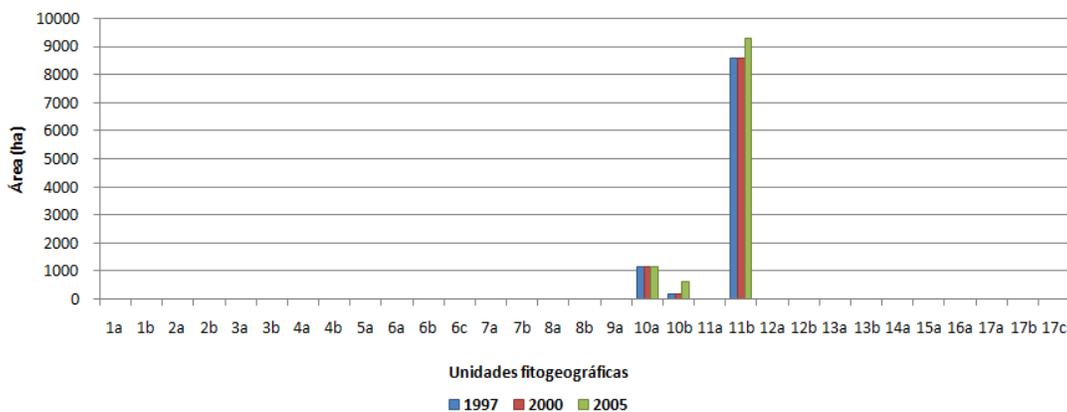
## Páramo

Para el año 1997 el área remanente de páramo fue de 9 931 ha (0,19% del territorio nacional). Con respecto al total del territorio nacional el 0,18% corresponde a páramo en ASP estrictamente protegidas, el 0,01% en CB y el 0,01% en áreas fuera del AFC.

Para el 2000 el área remanente de páramo no presentó cambio alguno con respecto a 1997, ya fuera total o representada en ASP, CB y área fuera del AFC.

Para el año 2005 el área remanente total fue de 11 057 ha (0,22% del territorio nacional). Con respecto al total del territorio nacional el 0,20% corresponde a páramo en ASP estrictamente protegidas, el 0,01% en CB y el 0,01% en áreas fuera del AFC.

De acuerdo con la Figura 23, en el año 1997 tres UF presentaron remanencia de páramo. Para el 2000 no se presentó cambio alguno con respecto a 1997 y por lo tanto no se presentaron variaciones. Las 9 931 ha existentes en el país se distribuyen en las unidades: 10a, 10b y 11b. De estas la 11b es la mayor 8 597 ha (86,5% del total).



**Figura 23.** Área total remanente (ha) de páramo dentro de cada una de las UF en estudio.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

En el año 2005 un total de 11 057 ha remanentes de páramo se distribuyó en las mismas UF que en el período 1997-2000. Durante el período 2000-2005 las tres unidades mostraron variación, de estas 11b y 10b fueron las únicas que aumentaron y 10a disminuyó.

Porcentualmente durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones. Mientras que durante el período 2000-2005 las UF que variaron de forma positiva fueron 10b y 11b, siendo 10b la mayor con una tasa de cambio anual de 24,6%. Mientras que la única unidad que cambió de forma negativa fue 10a con una tasa anual de cambio del -0,1%.

### **Páramo en ASP**

En el año 1997 tres UF presentaron remanencia de páramo. Para el 2000 el área remanente no presentó cambio alguno con respecto a 1997 y por lo tanto no se presentaron variaciones. Un total de 9 276 ha se distribuyeron en las unidades: 10a, 10b y 11b, de estas 11b fue la de mayor área remanente con 7 975 ha (85,9% del total).

En el año 2005 un total de 10 395 ha se distribuyeron en las mismas UF que en el período 1997-2000. De estas 11b fue la mayor con 8 677 ha (83,5% del total). Durante el período 2000-2005 las tres unidades presentaron variación, dos en forma de ganancia, siendo 11b y 10b las principales y siendo 10a la única que presentó disminución.

Porcentualmente durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones. Mientras que durante el período 2000-2005 las UF que variaron de forma positiva fueron 10b y 11b, siendo 10b la mayor con una tasa de cambio anual de 25,8%. Solamente la unidad 10a varió de forma negativa con una tasa anual de cambio de -0,06%.

### **Páramo en CB**

En el año 1997 dos UF presentaron remanencia de páramo. Para el 2000 el área remanente no presentó cambio alguno con respecto a 1997 y por lo tanto no se presentan variaciones. Un total de 335 ha se distribuyeron en las unidades: 10b y 11b, de estas la 11b es la de mayor área remanente con 332,4 ha.

En el 2005 un total de 334 ha se distribuyeron en las mismas unidades que en el período 1997-2000. De estas la 11b es la de mayor área remanente con 331,7 ha .

Durante el período 2000-2005 ambas UF presentaron variación de forma descendente, siendo la unidad 11b la que más disminuyó en términos absolutos.

En términos porcentuales, durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones. Mientras que durante el período 2000-2005 solamente se reportaron variaciones negativas, en donde 10b fue la mayor con una tasa anual de cambio de -0,8% anual.

### **Páramo fuera del AFC**

En el año 1997 tres UF presentaron remanencia de páramo. Para el 2000 el área remanente no presentó cambio alguno con respecto a 1997 y por lo tanto no se presentaron variaciones. Un total de 321 ha se distribuyeron en las UF: 11b, 10a y 10b, de estas 11b es la de mayor área remanente con 290 ha (90,3% del total).

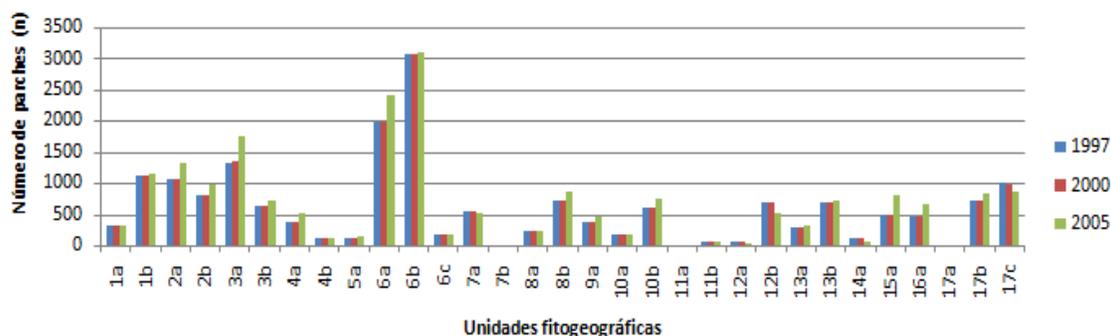
En el 2005 un total de 329 ha se distribuyeron en las mismas unidades que en el período 1997-2000. De estas la 11b es la de mayor área remanente con 293 ha (89,0% del total). Durante el período 2000-2005 las tres UF presentaron variación. Dos cambiaron de forma ascendente, siendo 10b la principal. Solamente la unidad 10a disminuyó el área remanente de páramo.

Porcentualmente durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones. Mientras que durante el período 2000-2005 las UF que variaron de forma positiva fueron 10b y 11b, en donde 10b fue la mayor con una tasa anual de cambio de 6,1%. Mientras que la unidad 10a fue la única en variar de forma negativa con una tasa anual de cambio de -0,1%.

## Verificadores del grado de fragmentación del hábitat y su dinámica.

### Cobertura forestal

La Figura 24 muestra el número de parches de hábitat de cobertura forestal para cada unidad fitogeográfica.



**Figura 24.** Número de parches de hábitat de cobertura forestal en cada una de las UF.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

En el año 1997 se contó con un total de 18 402 parches de bosque entre todas las UF. Las unidades con más cantidad fueron 6b, 6a y 3a, en donde 6b fue la mayor con 3 064 parches (16,6% del total), mientras que las unidades con menos parches fueron 17a, 7b y 11a, donde 17a fue la menor con cinco parches (0,03% del total).

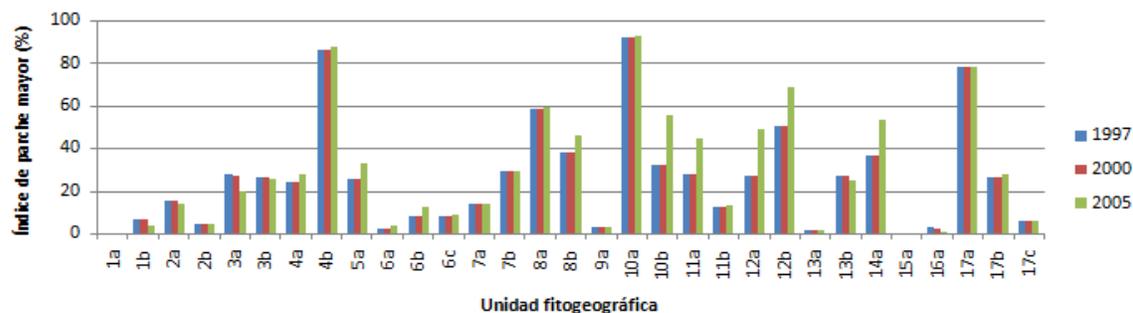
En el año 2000 se contó con un total de 18 372 parches de bosque entre todas las UF. Las unidades con más cantidad fueron 6b, 6a y 3a, en donde 6b fue la mayor con 3 062 parches (16,6% del total), mientras que las unidades con menos parches fueron 17a, 7b y 11a, donde 17a fue la menor con cinco parches (0,03% del total).

Durante el período 1997-2000 las UF que más disminuyeron el número de parches fueron 17c, 6a y 13a, de las cuales 17c fue la principal con una pérdida de 17 parches. Las unidades que más aumentaron fueron 3a y 17b, siendo 3a la que más aumento con 12 parches.

En el año 2005 se contó con un total de 20 546 parches de bosque entre todas las UF. Las unidades con más cantidad fueron 6b, 6a y 3a, en donde 6b fue la mayor con 3 093 parches (15,0% del total), mientras que las unidades con menos parches fueron 17a, 7b y 11a, donde 17a fue la menor con 5 parches (0,02% del total).

Durante el período 2000-2005 las UF que más disminuyeron el número de parches fueron 12b, 17c y 14a, de las cuales 12b fue la mayor con una pérdida de 176 parches. Las unidades que más aumentaron fueron 6a, 3a y 15a, siendo 6a la que más aumentó con 423 parches.

La Figura 25 muestra el comportamiento del índice de parche mayor (LPI) correspondiente a la cobertura forestal en cada unidad fitogeográfica.



**Figura 25.** Índice del parche mayor (%) en cobertura forestal para cada una de las UF.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

En el año 1997 las UF con el mayor LPI fueron 10a, 4b y 17a, siendo 10a la mayor con un 92,2%. Mientras que las unidades con el LPI menor fueron 1a, 15a y 13a, siendo 1a la menor con un 0,3%. En el 2000 las unidades con el mayor LPI fueron 10a, 4b y 17a, siendo 10a la mayor con un 92,1%. Mientras que las unidades con el LPI menor fueron 1a, 15a y 13a, siendo 1a la menor con un 0,3%.

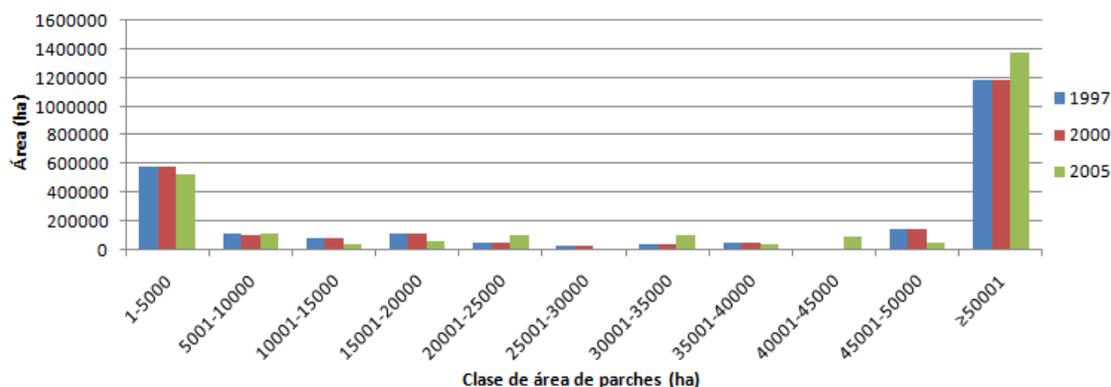
Es importante recalcar que la unidad 17a está cubierta en su totalidad de cobertura forestal y durante el período 1997-2000 no presentó variación alguna en su área, a pesar de ésta condición el estadístico del LPI no refleja la situación. Tal unidad presenta un área de 2 802 ha de las cuales un 81,7% se encuentra protegidas en el Parque Nacional Corcovado y un 18,3% en la Reserva Forestal Golfo Dulce.

Durante el período 1997-2000 las UF 3a y 16<sup>a</sup> redujeron el LPI, siendo 3a la que más disminuyó con un 1%.

En el 2005 las UF con el mayor LPI fueron 10a, 4b y 17a, siendo 10a la principal con un 92,7%. Mientras que las unidades con el menor LPI fueron 1a, 15a y 16a, siendo 1a la principal con un 0,3%.

Durante el período 2000-2005 el 80,6% de las UF presentó variación. El 58,0% de las UF aumentó el valor del LPI, siendo 10b, 12a y 12b las principales, de estas 10b fue la mayor al aumentar en 23,5% su valor. El 22,6% de las UF disminuyó el LPI, siendo 3a, 1b y 13b las principales, de estas 3a fue la que presentó mayor pérdida con un 7,4%.

De acuerdo con la Figura 26, en el año 1997 el mayor porcentaje de área de cobertura forestal se concentró en diez parches en la clase de 50001 ha o más, con un 51,0% del total. A pesar de que la clase de 1-5000 ha posee un total de 18 356 parches ésta solo logra representar un 24,9% del total. Mientras que la clase de 25001-30000 ha con el 1,1% del área total es la que abarca el menor porcentaje. Para el 2000 se mantienen las mismas proporciones que durante el año 1997.



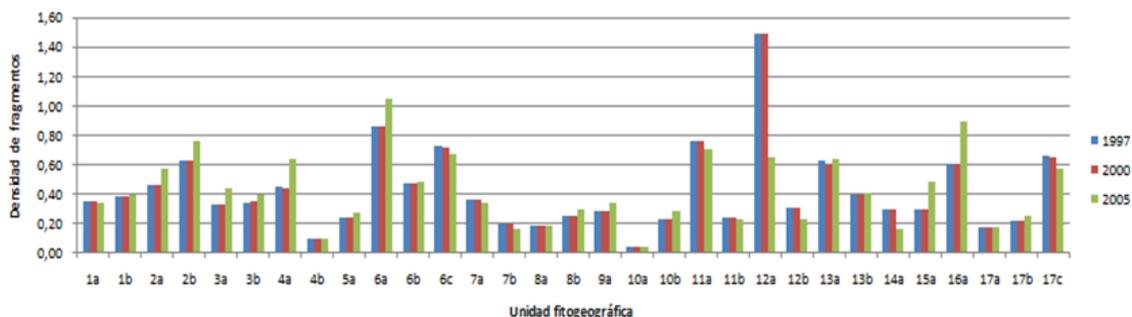
**Figura 26.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a la cobertura forestal.

Durante el período 1997-2000 las clases que más reflejan la disminución del área remanente de cobertura forestal fueron la de 50001 o más, 1-5000 ha y la de 25001-30000 ha respectivamente.

En el año 2005 el mayor porcentaje de área de cobertura forestal se concentró en 11 parches en la clase de 50001 ha o más, con un 56,3% del total. A pesar de que la clase de 1-5000 ha posee un total de 20 503 parches ésta solo logra representar un 21,3% del total. Mientras que de las clases que poseen el menor porcentaje de área fueron las de 10001-15000 ha y 35001-40000 ha con el 1,5% del total.

Durante el período 2000-2005 las clases que más reflejan el aumento del área remanente de cobertura forestal fueron la de 50001 ha o más, 40001-45 000 ha y 30001-35 000 ha respectivamente.

De acuerdo con la Figura 27, en el año 1997 las UF que presentaron mayor densidad de fragmentos fueron 12a, 6a y 11a, siendo 12a la mayor con una densidad de 1,49 parches por cada 100 ha. Las unidades con menor densidad fueron 10a, 4b y 17a, de las cuales 10a fue la menor con una densidad de 0,04 parches por cada 100 ha.



**Figura 27.** Densidad de fragmentos (número de fragmentos por cada 100 hectáreas) por UF.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

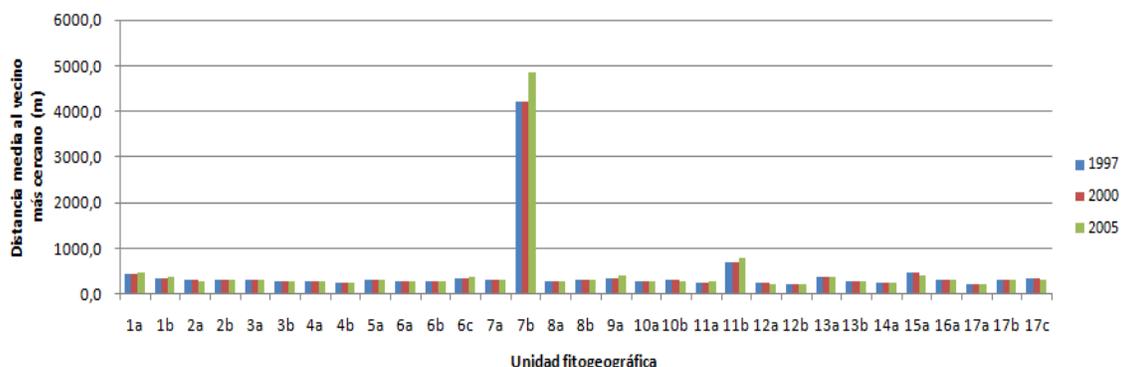
En el año 2000 las UF que presentaron mayor densidad de fragmentos fueron 12a, 6a y 11a, siendo 12a la mayor con una densidad de 0,65 parches por cada 100 ha. Las unidades con menor densidad fueron 10a, 4b y 17a, de las cuales 10a fue la menor con una densidad de 0,04 parches por cada 100 ha.

Durante el período 1997-2000 el 58,0% de las UF varió su densidad. El 16,1% de las unidades aumentó, siendo 17b, 3a y 16a las principales. El 35,5% de las unidades disminuyó, siendo las unidades 13a, 17c y 6c las principales.

En el año 2005 las UF que presentaron mayor densidad de fragmentos fueron 6a, 16a y 2b, siendo 6a la mayor con una densidad de 1,04 parches por cada 100 ha. Las unidades con menor densidad fueron 10a, 4b y 7b, de las cuales 10a fue la menor con una densidad de 0,002 parches por cada 100 ha.

Durante el período 2000-2005 el 96,8% de las UF varió en densidad. El 61,3% de las unidades aumentó, siendo 16a, 4a y 15a las principales. El 35,5% de las unidades cambió de forma descendente, siendo las unidades 12a, 14a y 12b las que más disminuyeron.

De acuerdo con la Figura 28, en el año 1997 las unidades con la mayor distancia media al vecino más cercano fueron 7b, 11b y 15a, siendo 7b la mayor con una distancia de 4 202 metros. Las unidades con la menor distancia media al vecino más cercano fueron 17a, 12b y 12a, de las cuales 17a fue la que tuvo el menor promedio de distancia con 214 metros. En el año 2000 las unidades que mostraron los máximos y mínimos promedios de distancia con respecto al vecino más cercano, no variaron con respecto al año 1997.



**Figura 28.** Distancia media al vecino más cercano (m) en parches de cobertura forestal por UF.

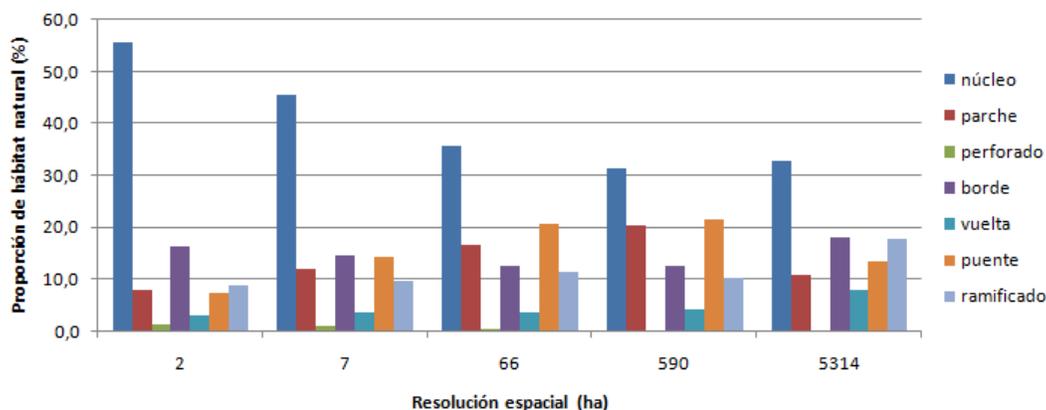
**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

Durante el período 1997-2000 el 38,7% de las UF variaron su distancia media al vecino más cercano. El 19,3% de las UF la aumentaron, principalmente 6c, 13a y 3a, de las cuales 6c es la mayor con un incremento de ocho metros. El 19,3% de las UF disminuyeron la distancia media, principalmente 17c, 17b y 3b, siendo 17c la mayor con ocho metros menos.

En el año 2005 las UF con la mayor distancia media al vecino más cercano fueron 7b, 11b y 1a, siendo 7b la mayor con una distancia de 4 855 metros. Las UF con la menor distancia media al vecino más cercano fueron 17a, 12a y 12b, de las cuales 17a fue la que tuvo el menor promedio de distancia con 214 metros.

Durante el período 2000-2005 el 93,5% de las UF variaron su distancia media al vecino más cercano. El 38,7% de las UF aumentaron la distancia media, principalmente 7b, 11b y 9a, de las cuales 7b es la mayor con un incremento de 653 metros. El 54,8% de las UF disminuyeron la distancia media, principalmente 15a, 12a y 17c, siendo 15a la mayor con una disminución de 59 metros. Solamente dos UF no presentaron variación.

Con respecto a los diferentes componentes de la fragmentación y aislamiento de los parches de hábitat natural calculados a partir de la metodología propuesta por Riitters (2002), de acuerdo con la Figura 29 durante el año 1997 en los paisajes analizados con resolución espacial de 2 ha, más de la mitad (55,7%) del hábitat natural se encuentra clasificado como núcleo, la proporción decrece conforme se disminuye la resolución hasta alcanzar valores del 31,3% y 32,8% a 590 ha y 5 314 ha respectivamente.



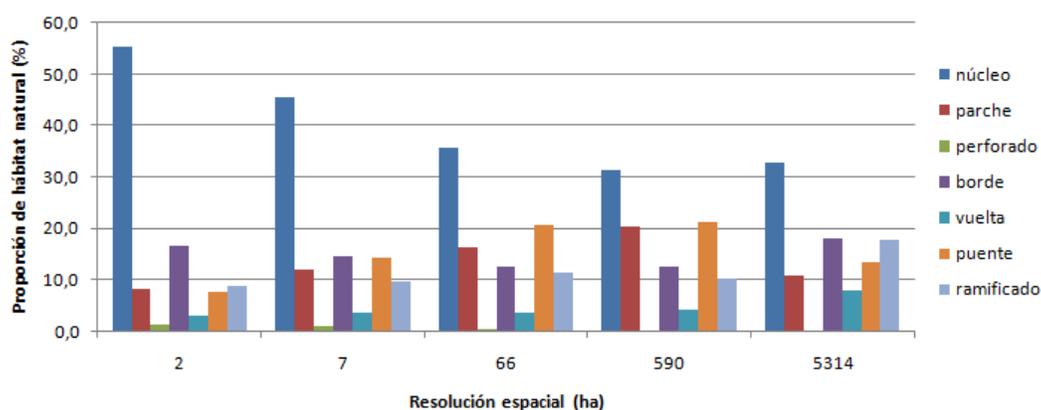
**Figura 29.** Proporción de hábitat natural (forestal, manglar y páramo) a distintas resoluciones espaciales.

El componente de la fragmentación denominado núcleo es el más común en las diferentes resoluciones espaciales en estudio, mientras que el componente denominado como perforado es el menos frecuente en las diferentes resoluciones espaciales.

El 29,0% del hábitat natural analizado con resolución espacial de 2 ha se encuentra clasificado como hábitat natural interior (densidad local >0,9), el 71,0% se clasificó como hábitat natural dominante (densidad local >0,6). Conforme disminuye la resolución espacial la proporción de píxeles clasificados como de interior aumenta.

Las unidades fitogeográficas que mostraron los mayores porcentajes del componente denominado núcleo a una resolución espacial de 2ha fueron 17a(100,0%) 11b(94,8%) y 10a(93,6%). Mientras que las unidades con la menor proporción de este tipo de componente fueron 15a(10,0%), 1a(16,0%) y 16a(16,9%).

Durante el año 2000 la situación es similar a 1997, tal y como se muestra en la Figura 30.



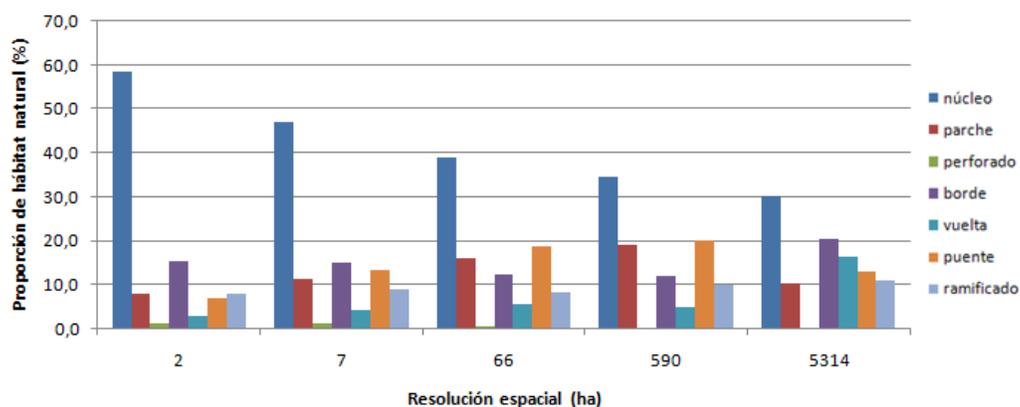
**Figura 30.** Proporción de hábitat natural (forestal, manglar y páramo) a distintas resoluciones espaciales.

El componente denominado núcleo en los paisajes analizados con resolución espacial de 2 ha siguen representando más de la mitad (55,3%) del hábitat natural, la proporción decrece conforme se disminuye la resolución hasta alcanzar valores del 31,3% y 32,9% a 590 ha y 5314 ha respectivamente.

El 32,3% del hábitat natural analizado con resolución espacial de 2 ha se encuentra clasificado como hábitat natural interior (densidad local >0,9), el 67,7% se clasificó como hábitat natural dominante (densidad local >0,6). Conforme disminuye la resolución espacial la proporción de píxeles clasificados como de interior tiende a mantenerse constante, al llegar a la menor resolución espacial (5314 ha) el valor se incrementa.

Las UF que mostraron los mayores porcentajes del componente denominado núcleo a una resolución espacial de 2ha fueron 17a(100,0%) 11b(94,8%) y 10a(93,5%). Mientras que las unidades con la menor proporción de este tipo de componente fueron 15a(9,9%), 1a(16,0%) y 16a(16,1%).

Durante el año 2005 la situación sigue manteniendo un comportamiento similar a los años anteriores, tal y como se muestra en la Figura 31.



**Figura 31.** Proporción de hábitat natural (forestal, manglar y páramo) a distintas resoluciones espaciales.

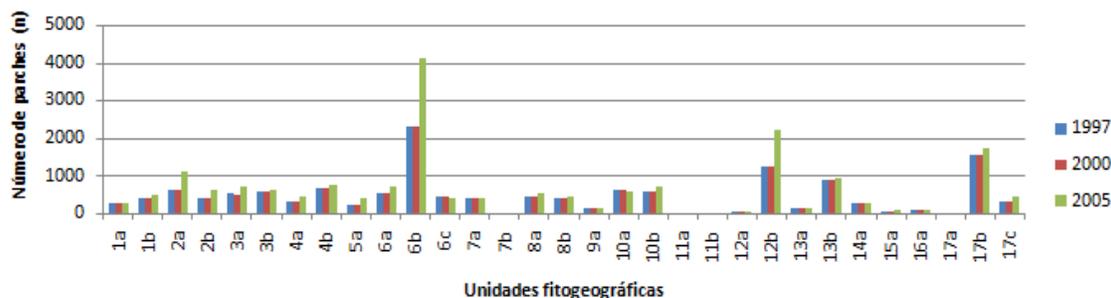
El componente denominado núcleo en los paisajes analizados con resolución espacial de 2 ha siguen representando más de la mitad (58,4%) del hábitat natural, la proporción decrece conforme se disminuye la resolución hasta alcanzar valores del 30,0% a resolución espacial de 5 314 ha.

El 41,9% del hábitat natural analizado con resolución espacial de 2 ha se encuentra clasificado como hábitat natural interior (densidad local >0,9), el 58,1% se clasificó como hábitat natural dominante (densidad local >0,6). Conforme disminuye la resolución espacial la proporción de píxeles clasificados como de interior tiende a mantenerse constante.

Las UF que mostraron los mayores porcentajes del componente denominado núcleo a una resolución espacial de 2ha fueron 17a(100,0%) 11b(99,5%) y 10a(94,6%). Mientras que las unidades con la menor proporción de este tipo de componente fueron 15a(11,6%), 16a(13,7%) y 1a(16,9%).

## Cobertura no forestal

La Figura 32 muestra el número de parches de hábitat de cobertura no forestal para cada unidad fitogeográfica.



**Figura 32.** Número de parches de hábitat de cobertura no forestal en cada una de las UF.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

En el año 1997 se contó con un total de 14 535 parches de cobertura no forestal entre todas las UF. Las unidades con más cantidad fueron 6b, 17b y 12b, en donde 6b fue la mayor con 2 287 parches (15,7% del total), mientras que las unidades con menos parches fueron 17a, 7b y 11a, donde 17a fue la menor con ningún parche seguida de 7b con seis parches (0,04% del total).

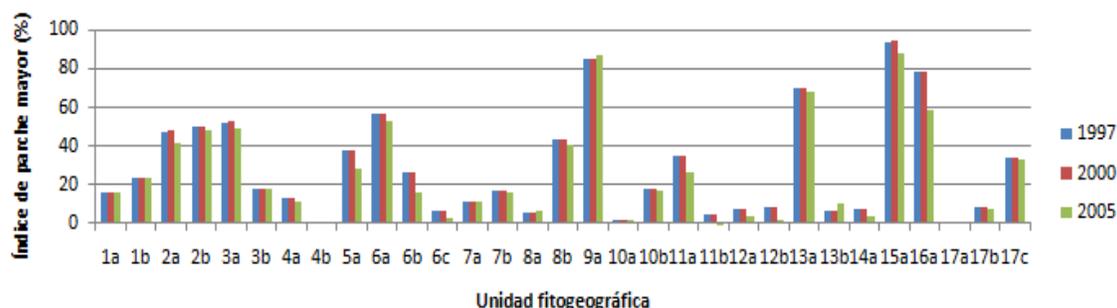
En el año 2000 se contó con un total de 14 484 parches de cobertura no forestal entre todas las UF. Las unidades con más cantidad fueron 6b, 17b y 12b, en donde 6b fue la mayor con 2 284 parches (15,8% del total), mientras que las unidades con menos parches fueron 17a, 7b y 11a, donde 17a fue la menor con ningún parche seguida de 7b con seis parches (0,04% del total).

Durante el período 1997-2000 las UF que más disminuyeron el número de parches fueron 3a, 17b y 6a, de las cuales 3a fue la mayor con una pérdida de 37 parches. Las unidades que más aumentaron fueron 10a y 13a, siendo 10a la que más creció con 15 parches.

En el año 2005 se contó con un total de 19 523 parches de cobertura no forestal entre todas las UF, esto refleja un aumento de 5 039 parches. Las unidades con más cantidad fueron 6b, 12b y 17b, en donde 6b fue la mayor con 4 115 parches (21,1% del total), mientras que las unidades con menos parches fueron 17a, 7b y 11a, donde 17a fue la menor con ningún parche seguida de 7b con cinco parches (0,02% del total).

Durante el período 2000-2005 las UF que más disminuyeron el número de parches fueron 10a, 11b y 6c, de las cuales 10a fue la mayor con una pérdida de 48 parches. Las unidades que más aumentaron fueron 6b, 12b y 2a, siendo 6b la que más creció con 1 831 parches.

La Figura 33 muestra el comportamiento del índice de parche mayor correspondiente a la cobertura no forestal en cada unidad fitogeográfica.



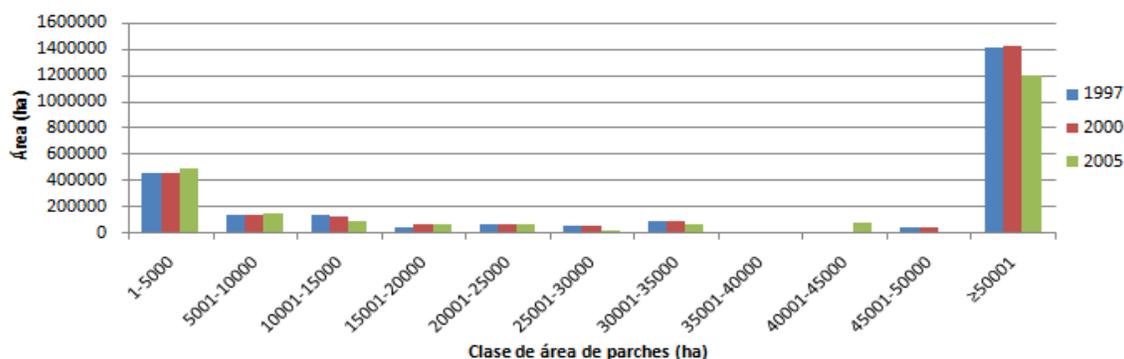
**Figura 33.** Índice del parche mayor (%) en cobertura no forestal para cada una de las UF.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

En el año 1997 las UF con el mayor LPI fueron 15a, 9a y 16a, siendo 15a la mayor con un 93,8%. Mientras que las UF con el LPI menor fueron 4b, 10a y 11b, siendo 4b la menor con un 0,9%. En el año 2000 se presentan las mismas características con respecto a 1997 en cuanto a las unidades con los máximos y mínimos valores de LPI. Durante el período 1997-2000 el 48,4% de las UF aumentaron el valor del LPI, de las cuales 3a, 17c y 16a fueron las principales, siendo 3a la mayor con un aumento de 1,6%. En ninguna unidad se reportó una disminución en el LPI.

En el 2005 las unidades con el mayor LPI fueron 15a, 9a y 13a, siendo 15a la mayor con un 87,9%. Mientras que las unidades con el menor LPI fueron 11b, 4b y 10a, siendo 11b la menor con un 0,02%. Durante el período 2000-2005 la totalidad de las unidades presentó variación. El 19,3% de las UF aumentó el valor del LPI, siendo 13b, 9a y 8a las principales, de estas 13b fue la mayor al subir en 3,7% su valor. El 80,6% de las UF disminuyó el LPI, de las cuales 16a, 6b y 5a fueron las más importantes, siendo 16a la que más que bajó su valor en 19,6% .

La Figura 34 muestra la distribución de frecuencias de áreas de parches correspondientes a la cobertura no forestal.



**Figura 34.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a la cobertura no forestal.

En el año 1997 el mayor porcentaje de área de cobertura no forestal se concentró en 13 parches en la clase de 50001 ha o más, con un 56,9% del total. A pesar de que la clase de 1-5000 ha posee un total de 14 479 parches ésta solo logra representar un 18,6% del total. Mientras que de las clases que mostraron remanencia, la clase que posee el menor porcentaje de área fue la de 45001-50000 ha con el 1,8% del total.

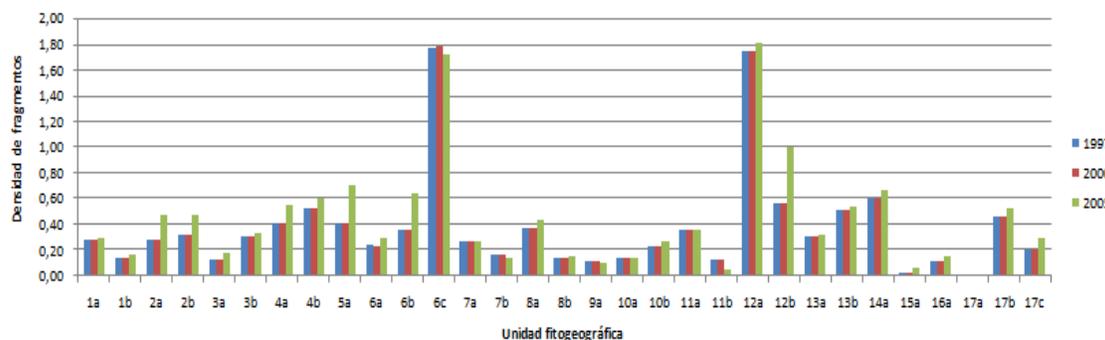
En el año 2000 el mayor porcentaje de área de cobertura no forestal se concentró en 13 parches en la clase de 50001 ha o más, con un 57,0% del total. A pesar de que la clase de 1-5000 ha posee un total de 14 428 parches ésta solo logra representar un 18,5% del total. Mientras que de las clases que mostraron remanencia, la clase que posee el menor porcentaje de área fue la de 45001-50000 ha con el 1,8% del total.

Durante el período 1997-2000 las clases que más reflejan el aumento del área remanente de cobertura no forestal fueron la de 15001-20 000 ha, 30001-35 000 ha y la de 50001 ha o más.

En el año 2005 el mayor porcentaje de área de cobertura no forestal se concentró en 12 parches en la clase de 50001 ha o más, con un 53,2% del total. A pesar de que la clase de 1-5000 ha posee un total de 19 471 parches ésta solo logra representar un 21,8% del total. De las clases que mostraron remanencia, la clase que posee el menor porcentaje de área fue la de 25001-30000 ha con el 1,2% del total.

Durante el período 2000-2005 las clases que más reflejan la disminución del área remanente de cobertura no forestal fueron la de 10001-15000 ha, 30001-35000 ha y la de 45001-50000 ha.

La Figura 35 muestra la densidad de los fragmentos de cobertura no forestal en cada una de las unidades fitogeográficas del país.



**Figura 35.** Densidad de fragmentos (número de fragmentos por cada 100 hectáreas) correspondientes a cobertura no forestal por UF.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

En el año 1997 las UF que presentaron mayor densidad de fragmentos fueron 6c, 12a y 14a, siendo 6c la mayor con una densidad de 1,8 parches por cada 100 ha. Las UF con menor densidad fueron 17a, 15a y 9a, de las cuales 17a fue la menor con un valor de cero debido a que toda la unidad está cubierta de bosque, seguida de la 15a con una densidad de 0,03 parches por cada 100 ha.

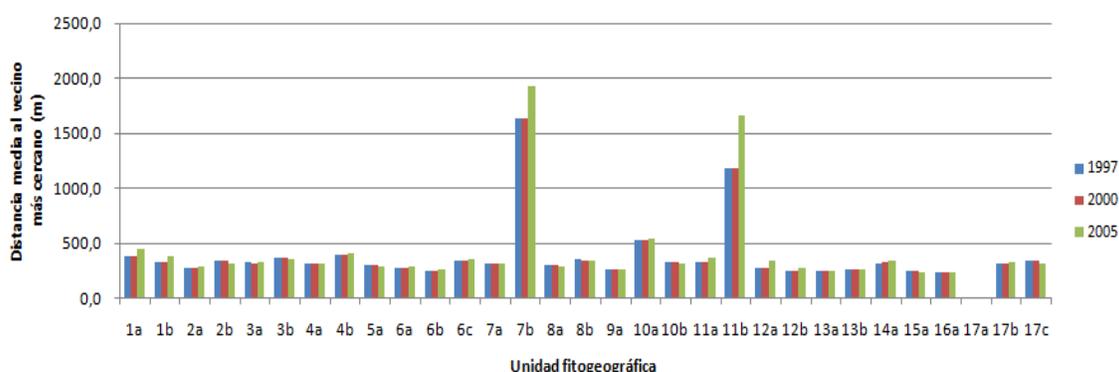
Durante el año 2000 se presentaron los mismos valores que el año 1997 en cuanto a los máximos y mínimos en densidad. Durante el período 1997-2000 el 51,6% de las unidades variaron en densidad. El 12,9% de las UF varió de forma ascendente, siendo 13a, 6c y 10a las que más aumentaron. El 38,7% de las UF cambió de forma descendente, siendo las unidades 3a, 14a y 17b las que más disminuyeron.

En el año 2005 las UF que presentaron mayor densidad de fragmentos fueron 12a, 6c y 12b, siendo 12a la mayor con una densidad de 1,8 parches por cada 100 ha. Las UF con menor densidad fueron 17a, 11b y 15a, de las cuales 17a fue la menor con un valor de cero debido a que toda la unidad está cubierta de bosque, seguida de la 11b con una densidad de 0,05 parches por cada 100 ha.

Durante el período 2000-2005 el 93,5% de las unidades variaron en densidad. El 77,4% de las UF varió de forma ascendente, siendo 12b, 5a y 6b las que más aumentaron. El 16,1% de las UF cambió de forma descendente, siendo las unidades 11b, 6c y 7b las que más disminuyeron.

De acuerdo con la Figura 36, en el año 1997 las UF con la mayor distancia media al vecino más cercano fueron 7b, 11b y 10a, siendo 7b la mayor con una distancia de 1 638 metros. Las UF con la menor distancia media al vecino más cercano fueron 16a, 15a y 13a, de las cuales 16a fue la que tuvo el menor promedio de distancia con 237 metros.

En el año 2000 las UF con la mayor distancia media al vecino más cercano fueron 7b, 11b y 10a, siendo 7b la mayor con una distancia de 1 638 metros. Las UF con la menor distancia media al vecino más cercano fueron 16a, 15a y 12b, de las cuales 16a fue la que tuvo el menor promedio de distancia con 238 metros.



**Figura 36.** Distancia media al vecino más cercano (m) en parches de cobertura no forestal por UF.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

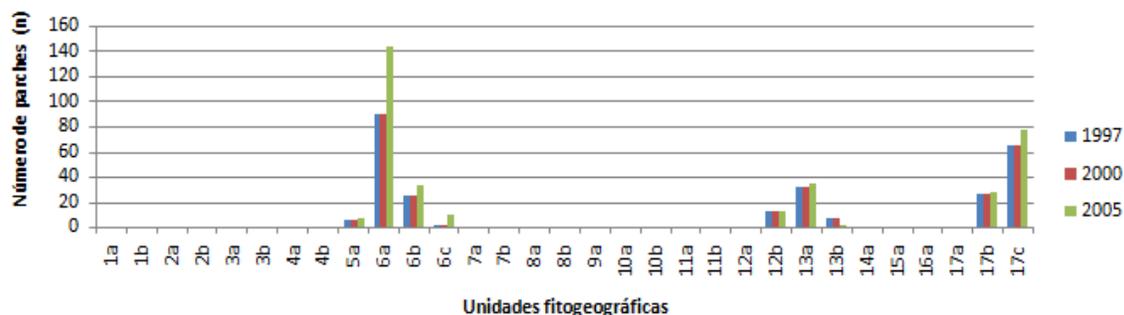
Durante el período 1997-2000 el 54,8% de las UF variaron su distancia media al vecino más cercano. El 38,7% de las UF aumentaron la distancia media, principalmente 6a, 14a y 17c, de las cuales 6a es la mayor con un incremento de tres metros. El 16,1% de las UF disminuyeron, principalmente 10a, 3a y 3b, siendo 10a la que más disminuyó con cuatro metros.

En el año 2005 las unidades con la mayor distancia media al vecino más cercano fueron 7b, 11b y 10a, siendo 7b la mayor con una distancia de 1 930 metros. Las unidades con la menor distancia media al vecino más cercano fueron 16a, 15a y 13a, de las cuales 16a fue la que tuvo el menor promedio de distancia con 241 metros.

Durante el período 2000-2005 el 96,8% de las unidades variaron su distancia media al vecino más cercano. El 67,7% de las UF aumentaron la distancia media, principalmente 11b, 7b y 12a, de las cuales 11b es la mayor al incrementar 481 metros. El 29,0% de las UF disminuyeron la distancia media, principalmente 17c, 2b y 10b, siendo 17c la mayor al disminuir 37 metros.

## Manglar

La Figura 37 muestra el número de parches de hábitat de manglar para cada unidad fitogeográfica.



**Figura 37.** Número de parches de hábitat de manglar en cada una de las UF.

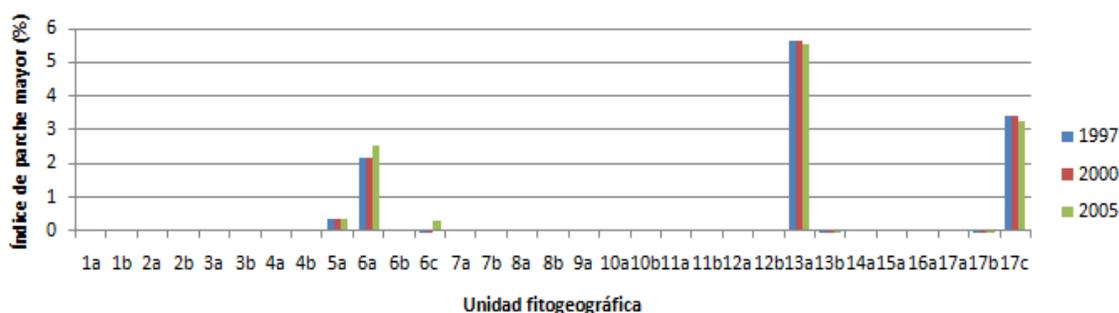
**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

En el año 1997 se contaba con un total de 261 parches de manglar distribuidos en el 29,0% de las UF. Las UF con más cantidad fueron 6a, 17c y 13a, en donde 6a fue la mayor con 90 parches (34,5% del total), mientras que las unidades con menos parches fueron 6c, 5a y 13b, donde 6c fue la menor con un parche (0,4% del total). En el año 2000 se presentan las mismas características con respecto a 1997 y por lo tanto durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones.

En el año 2005 se contó con un total de 346 parches de manglar distribuidos en las mismas UF que los años 1997 y 2000. Las UF con más cantidad fueron 6a, 17c y 13a, en donde 6a fue la mayor con 143 parches (41,3% del total), mientras que las unidades con menos parches fueron 13b, 5a y 6c, donde 13b fue la menor con dos parches (0,6% del total).

Durante el período 2000-2005 el 29,0% de las UF presentaron variación. El 25,8% de las UF aumentó, siendo 6a, 17c y 6c las principales, de estas 6a fue la mayor con una ganancia de 53 parches. Solamente la unidad 13b disminuyó, con una pérdida de cuatro parches.

La Figura 38 muestra el comportamiento del índice de parche mayor correspondiente a manglar en cada unidad fitogeográfica.



**Figura 38.** Índice del parche mayor (%) en manglar para cada una de las UF.

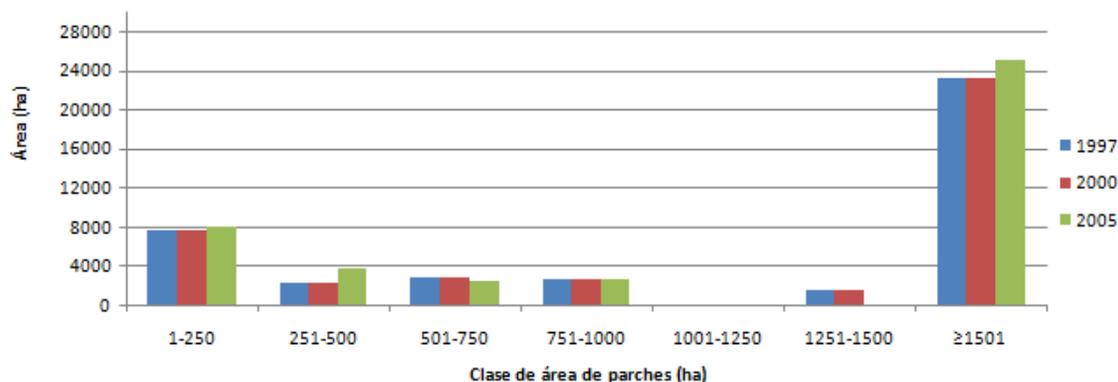
**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

En el año 1997 las UF con el mayor LPI fueron 13a, 17c y 6a, siendo 13a la mayor con un 5,6%. Mientras que las unidades con el LPI menor fueron 6c, 17b y 13b, siendo 6c la menor con un 0,004%. En el año 2000 se presentan las mismas características con respecto a 1997 y por lo tanto durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones.

En el 2005 las UF con el mayor LPI fueron 13a, 17c y 6a, siendo 13a la mayor con un 5,6%. Mientras que las UF con el menor LPI fueron 13b, 17b y 6b, siendo 13b la menor con un 0,001%.

Durante el período 2000-2005 el 29,0% de las UF presentó variación. El 12,9% de las UF aumentó, siendo 6a, 6c y 12b las principales, de estas 6a fue la mayor con un incremento de 0,3% su valor. El 16,1% de las UF disminuyó, siendo 17c, 13a y 13b las principales, de estas 17c fue la mayor con una pérdida de 0,1% en su valor.

La Figura 39 muestra la distribución de frecuencias de áreas de parches correspondientes a los manglares.



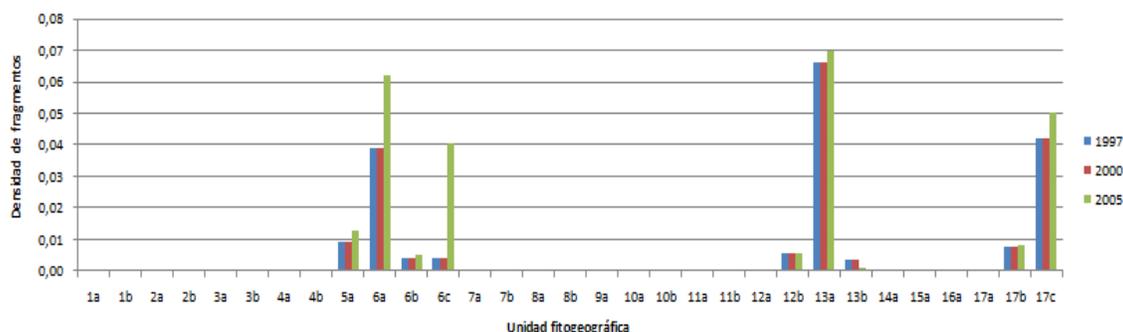
**Figura 39.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondientes a los manglares.

En el año 1997 el mayor porcentaje de área de manglar se concentró en siete parches en la clase de 1501 ha o más, con un 58,2% del total. A pesar de que la clase de 1-250 ha posee un total de 239 parches ésta solo logra representar un 19,0% del total. De las clases que mostraron remanencia, la clase que posee el menor porcentaje de área fue la de 1 251-1 500 ha con el 3,8% del total. En el año 2000 se presentan las mismas características con respecto a 1997 y por lo tanto durante el período 1997-2000 no se presentan variaciones.

En el año 2005 el mayor porcentaje de área de manglar se concentró en ocho parches en la clase de 1501 ha o más, con un 59,8% del total. A pesar de que la clase de 1-250 ha posee un total de 321 parches ésta solo logra representar un 19,2% del total. De las clases que mostraron remanencia, la clase que posee el menor porcentaje de área fue la de 501-750 ha con el 5,9% del total.

Durante el período 2000-2005 las clases que más reflejan el aumento del área remanente de manglar fueron la de 1501 ha o más, 251-500 ha y la de 1-250 ha.

La Figura 40 muestra la densidad de los fragmentos de manglar en cada una de las unidades fitogeográficas del país.



**Figura 40.** Densidad de fragmentos (número de fragmentos por cada 100 hectáreas) correspondientes a manglar por UF.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

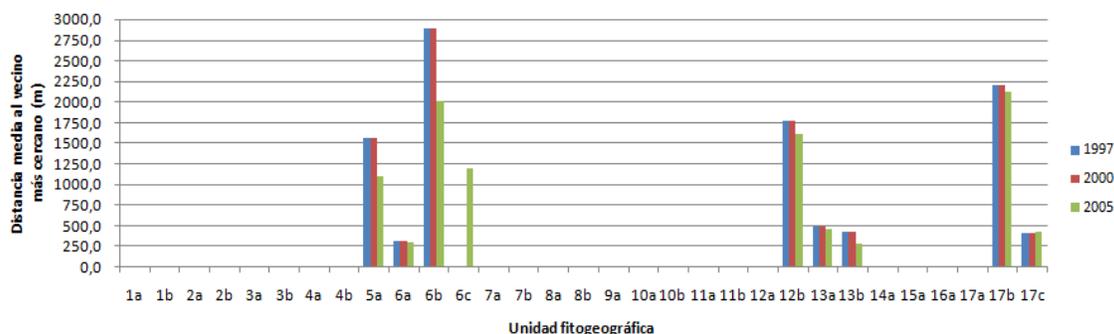
En el año 1997 las unidades que presentaron mayor densidad de fragmentos fueron 13a, 17c y 6a, siendo 13a la mayor con una densidad de 0,07 parches por cada 100 ha. Las unidades con menor densidad fueron 13b, 6b y 6c, de las cuales 13b fue la menor con una densidad de 0,003 parches por cada 100 ha.

En el año 2000 se presentan las mismas características con respecto a 1997 y por lo tanto durante el período 1997-2000 no se presentan variaciones.

En el año 2005 las unidades que presentaron mayor densidad de fragmentos fueron 13a, 6a y 17c, siendo 13a la mayor con una densidad de 0,07 parches por cada 100 ha. Las unidades con menor densidad fueron 13b, 6b y 12b, de las cuales 13b fue la menor con una densidad de 0,001 parches por cada 100 ha.

Durante el período 2000-2005 el 29,0% de las unidades presentó variación. El 25,8% de las UF lo hizo en forma de aumento, principalmente 6c, 6a y 17c, siendo 6c la que más aumentó en 0,04 parches por cada 100 ha. Solamente la 13b varió en forma de pérdida, al disminuir en 0,002 parches por cada 100 ha.

La Figura 41 muestra la distancia media al vecino más cercano entre los parches de manglar en cada una de las unidades fitogeográficas del país.



**Figura 41.** Distancia media al vecino más cercano (m) en parches de manglar por UF.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

En el año 1997 las UF con la mayor distancia media al vecino más cercano fueron 6b, 17b y 12b, siendo 6b la mayor con una distancia de 2 896 metros. Las UF con la menor distancia media al vecino más cercano fueron 6a, 17c y 13b, de las cuales 6a fue la que tuvo el menor promedio de distancia con 326 metros. En el año 2000 se presentan las mismas características con respecto a 1997. Durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones.

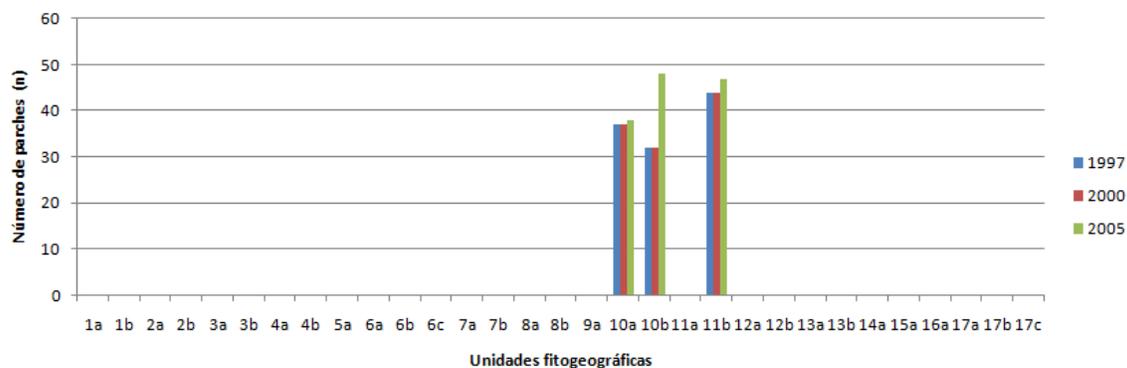
En el año 2005 las UF con la mayor distancia media al vecino más cercano fueron 17b, 6b y 12b, siendo 17b la mayor con una distancia de 2 125 metros. Las UF con la menor distancia media al vecino más cercano fueron 13b, 6a y 17c, de las cuales 13b fue la que tuvo el menor promedio de distancia con 283 metros.

Durante el período 2000-2005 el 29,0% de las UF variaron su distancia media al vecino más cercano. El 6,4% de las UF aumentó la distancia media, de las cuales 6c y 17c fueron las principales, de estas la unidad 6c fue la mayor con una diferencia de 1 201 metros. El 22,5% de las UF disminuyó la distancia media, principalmente 6b, 5a y 13b, siendo 6b la mayor al disminuir 888 metros.

## **Páramo**

De acuerdo con la Figura 42, en el año 1997 se contaba con un total de 113 parches de páramo distribuidos en tres UF. La unidad con más cantidad fue 11b con 44 parches (38,3% del total). En el año 2000 se presentan las mismas características con respecto a 1997 y por lo tanto durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones.

Mientras que en el año 2005 se contó con un total de 133 parches de páramo distribuidos en tres unidades fitogeográficas. La unidad con más cantidad fue 10b con 48 parches (36,1% del total), mientras que la unidad con menos parches fue 10a con 38 parches (28,6% del total).



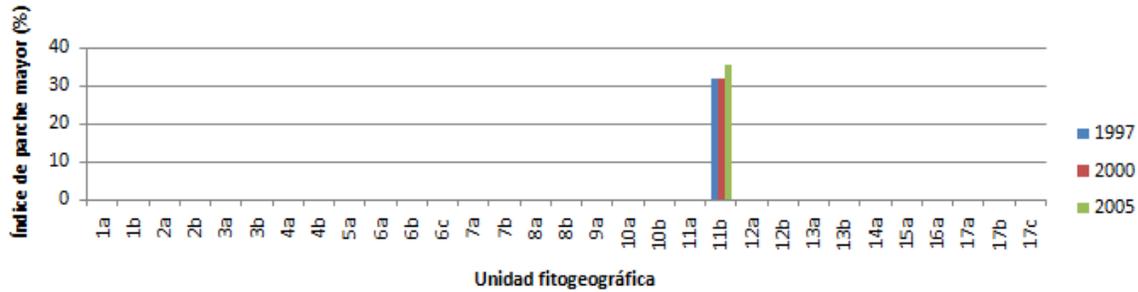
**Figura 42.** Número de parches de hábitat de páramo en cada una de las UF.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turruabares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

Durante el período 2000-2005 el 12,9% de las UF presentó variación. El 9,7% de las UF aumentó, representado por las UF 10b, 11b y 10a, siendo 10b la mayor con una ganancia de 16 parches.

De acuerdo con la Figura 43, en el año 1997 la unidad con el mayor LPI fue 11b con un 31,8%, mientras que la unidad con el menor LPI fue 10b con un 0,008%. En el año 2000 se presentan las mismas características con respecto a 1997. Durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones.

Mientras que en el 2005 la unidad con el mayor LPI fue 11b con un 35,4% y la unidad con el menor LPI fue 10b con un 0,09%.



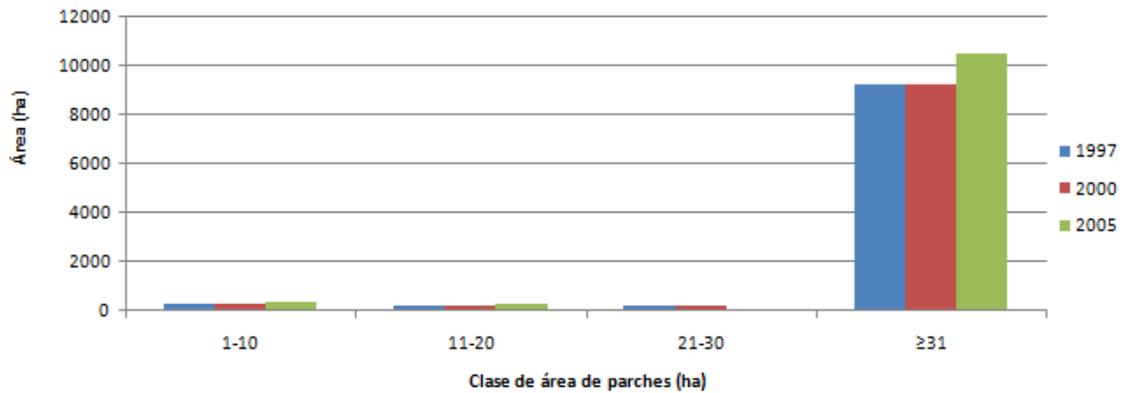
**Figura 43.** Índice del parche mayor (%) en páramo para cada una de las UF.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

Durante el período 2000-2005 las tres UF presentaron variación. Las 11b y 10b variaron en forma creciente, siendo 11b la que más aumentó con un incremento de 3,6% su valor. La unidad 10a varió de forma decreciente con una pérdida de 0,001% su valor.

De acuerdo con la Figura 44, en el año 1997 el mayor porcentaje de área de páramo se concentró en 15 parches en la clase de 31 ha o más, con un 92,4% del total. A pesar de que la clase de 1-10 ha posee un total de 73 parches ésta solo logra representar un 3,0% del total. La clase que posee el menor porcentaje de área fue la de 21-30 ha con el 2,2% del área total.

En el año 2000 se presentan las mismas características con respecto a 1997 y por lo tanto durante el período 1997-2000 no se presentan variaciones.



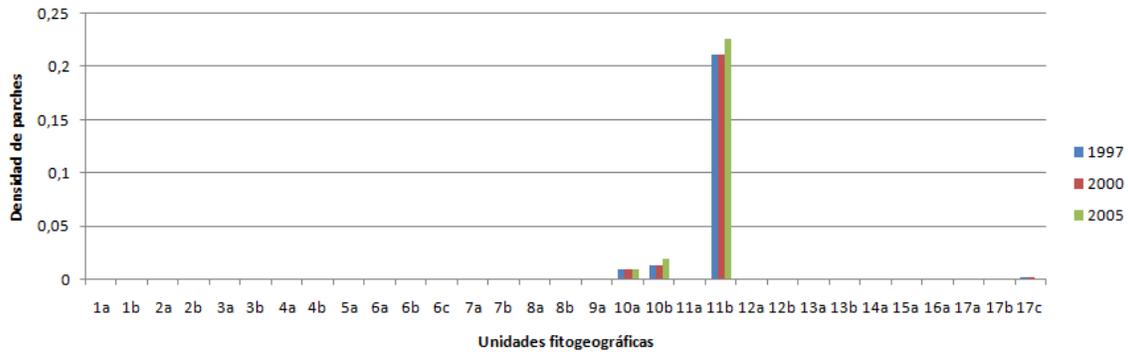
**Figura 44.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondientes a páramo.

En el año 2005 el mayor porcentaje de área de páramo se concentró en 19 parches en la clase de 31 ha o más, con un 94,1% del total. A pesar de que la clase de 1-10 ha posee un total de 95 parches ésta solo logra representar un 3,1% del total. De las clases que mostraron remanencia, la clase que posee el menor porcentaje de área fue la de 21-30 ha con el 0,4% del total.

Durante el período 2000-2005 las clases que más reflejan el aumento del área remanente de páramo fueron la de 31 ha o más, 1-10 ha y la de 11-20 ha.

De acuerdo con la Figura 45, en el año 1997 la unidad que presentó mayor densidad de fragmentos fue 11b con 0,2 parches por cada 100 ha. La unidad con menor densidad fue 10a con 0,009 parches por cada 100 ha. En el año 2000 se presentan las mismas características con respecto a 1997 y por lo tanto durante el período 1997-2000 no se presentan variaciones.

En el año 2005 la UF que presentó mayor densidad de fragmentos fue 11b con 0,2 parches por cada 100 ha. La unidad con menor densidad fue 10a con 0,01 parches por cada 100 ha.



**Figura 45.** Densidad de fragmentos (número de fragmentos por cada 100 hectáreas) correspondientes a páramo por UF.

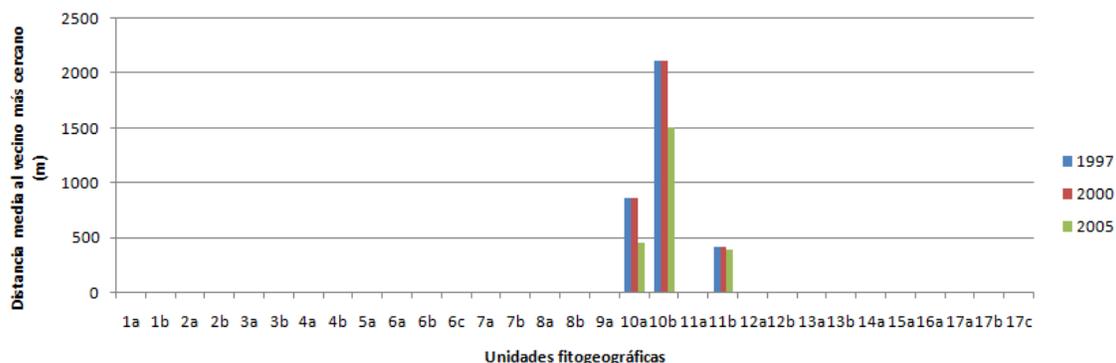
**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

Durante el período 2000-2005 las tres UF presentaron variación en forma de incremento, siendo 11b la que más aumentó en 0,01 parches por cada 100 ha.

De acuerdo con la Figura 46 en el año 1997 la unidad con la mayor distancia media al vecino más cercano fue 10b con 2 120 metros, mientras que la menor fue 11b con 408 m. En el año 2000 se presentan las mismas características con respecto a 1997 y por lo tanto durante el período 1997-2000 no se presentan variaciones.

En el año 2005 la unidad con la mayor distancia media al vecino más cercano fue 10b con 1 508 metros, mientras que la unidad con la menor distancia media al vecino más cercano fue 11b con 382 metros.

Durante el período 2000-2005 las tres UF variaron su distancia media al vecino más cercano en forma de disminución, siendo 10b la principal con una disminución de 613 metros.



**Figura 46.** Distancia media al vecino más cercano (m) en parches de páramo por UF.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

## DISCUSIÓN

---

### Período 1997-2000

Durante este período solamente las coberturas forestal y no forestal presentaron variación del área remanente, debido a que el mapa que se utilizó para generar la capa de cobertura de 1997 fue el de cambio de uso de la cobertura 97-2000, solamente se reclasificó la categoría que en el año 2000 aparecía como deforestación en cobertura forestal para 1997. La variación de la cobertura forestal y no forestal sucede de forma paralela, en otras palabras cuando las UF muestran pérdida de cobertura forestal, lo van a ver reflejado en el aumento de la cobertura no forestal y no en otra categoría de cobertura.

A nivel nacional se deforestaron 9 139 ha durante el período y no se logró detectar recuperación, no porque esta no haya ocurrido sino por limitaciones metodológicas que se explicaron anteriormente. La deforestación reportada coincide con el estudio de cobertura forestal de Costa Rica con imágenes LANDSAT TM 7 para el año 2000 (CCT y FONAFIFO 2002). La pérdida de cobertura forestal se localizó principalmente en las áreas fuera del AFC, sin embargo las ASP y CB registraron de igual forma disminución, aunque en menor magnitud.

Para todas las UF que sufrieron deforestación el área de cobertura forestal remanente disminuyó, además cada vez que el número de parches aumentó la densidad aumentó, de igual forma que cada vez que el número de parches disminuyó la densidad disminuyó. Un paisaje con mayor densidad de fragmentos es más heterogéneo; una clase con mayor densidad de fragmentos está más fragmentada (McGarigal *et al* 2002; Matteucci *et al* 2004). El valor del LPI en ningún caso aumentó, solamente disminuyó o se mantuvo constante.

Las UF 3a (llanuras de Tortuguero, tierras bajas) y 17b (Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal) fueron las que presentaron los porcentajes más altos de deforestación, la principal característica que comparten con respecto a los índices de fragmentación es que presentaron incrementó en el número de parches. Gurrutxaga y Lozano (2008) afirman que un paisaje está más fragmentado cuanto menor es el tamaño de las manchas de hábitat y por consiguiente el número de fragmentos es mayor.

El caso de la UF 3a (llanuras de Tortuguero, tierras bajas) fue el que presentó el mayor porcentaje de deforestación en el país durante el período (54,8% del área deforestada). Los parches remanentes fueron intervenidos de forma que no se eliminaron en su totalidad pero si se fragmentaron. Por lo tanto el número de fragmentos aumentó, el valor del LPI disminuyó y la MNN se incrementó, por lo tanto los parches remanentes se encontraron más dispersos.

En cada uno de los índices de fragmentación evaluados, ésta unidad siempre estuvo presente como una de las de mayor variación, se ubicó entre las tres unidades que presentaron mayor pérdida de área remanente de cobertura forestal y del valor del LPI, así como de las tres unidades que más aumentaron el número de parches, la densidad de parches y la MNN entre parches de bosque.

Por otro lado, ésta unidad siempre estuvo presente como una de las de mayor variación en términos de cobertura no forestal, se ubicó entre las tres unidades que presentaron mayor ganancia de área remanente de cobertura no forestal y del valor del LPI, así como de las tres unidades que más disminuyeron el número de parches, la densidad de parches y la MNN entre parches no forestales.

El caso de la UF 17b (Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal) fue el que presentó el segundo mayor porcentaje de deforestación (13,7% del área deforestada). Tiene características similares a la UF anterior con la diferencia de que en este caso la MNN disminuyó, por lo tanto los parches remanentes se encontraron más agrupados. Las unidades 3b, 10a y 16a también presentaron este tipo de arreglo.

De acuerdo con CCT y FONAFIFO (2002) la pérdida de cobertura durante este período se localizó en tres frentes: Península de Osa, Zona Atlántica y Zona Norte. Ambas unidades (3a y 17b) se ubican en dos de los tres frentes: Península de Osa y Zona Atlántica, ambas representan el 68,6% del área deforestada.

El 31,4% de área deforestada restante se distribuyó en 22 UF, las cuales presentaron una amplia gama de combinaciones con respecto a los índices de fragmentación, sin embargo no existió alguna que se presentara con mayor frecuencia como para establecer un patrón específico de deforestación.

Algunos ejemplos de las combinaciones en los índices de fragmentación son los siguientes: disminución del número de parches y del valor del LPI, pero aumenta la MNN (UF 6a, 2a, 4a y 8b); disminución del número de parches, del valor del LPI y de la MNN (UF 6b, 10b y 12b); disminución del número de parches y de la MNN, pero el LPI no varía (UF 17c, 2b y 9a); entre otras.

Saunders *et al* (1991), Andrén (1994) y Fahrig (2003) afirman que la alteración de los patrones espaciales de las manchas de hábitat, derivada de los procesos de fragmentación, se manifiesta a través de ciertas tendencias fundamentales entre las cuales se citan el aumento en el número de fragmentos, disminución de la superficie total de hábitat, disminución del tamaño de los fragmentos, aumento de la separación entre los fragmentos.

### **Período 2000-2005**

Durante este período las ocho coberturas en estudio presentaron variación del área remanente. En general la cobertura forestal y las plantaciones forestales se incrementaron, mientras que la cobertura no forestal, nubes y cobertura no clasificada disminuyeron.

La cobertura forestal y las plantaciones forestales aumentaron de área en ASP, CB y en áreas fuera del AFC, para ambas coberturas el incremento más notable se dio fuera del AFC. A pesar de que el incremento de las plantaciones forestales en las ASP es apenas del 0,002%, éste no debería de estar presente ya que son áreas estrictamente protegidas o de protección permanente, por lo tanto se esperaría que fuese debido a errores en la clasificación de la cobertura en los mapas de cobertura 2000 ó 2005.

El área remanente de manglar aumentó en CB y en áreas fuera del AFC, siendo el incremento más notable en los CB. En el caso del páramo el principal incremento fue en las ASP, mientras que para la cobertura de agua fue en sitios fuera del AFC. En el caso del páramo se reportó área remanente en la UF 17c (llanuras de la península de Osa), lo cual refleja un error de clasificación en el mapa de cobertura 2005 debido a que las características de esta unidad no permiten el desarrollo de este tipo de hábitat.

Las cobertura de manglar, páramo, agua y nubes muestran variación a nivel de UF, sin embargo ésta no debería de reflejarse en el porcentaje que estas coberturas representan a nivel nacional, así el resultado se ajustaría a los obtenidos en el estudio de cobertura forestal de Costa Rica 2000 (CCT y EOSL 2002) y en el estudio de monitoreo de cobertura forestal de Costa Rica 2005 (FONAFIFO y EOSL 2007). Sin embargo se presentan diferencias mínimas entre el valor esperado y el obtenido debido a diferentes razones: por redondeo, por el desplazamiento existente en la capa de UF con respecto a los mapas de cobertura, razón que obligó a ajustarla lo más posible con la georeferenciación de la capa, por diferencias en la metodología de clasificación de ambos mapas y por último, por errores de clasificación.

Con respecto al comportamiento de la cobertura forestal, durante este período se presentó una recuperación de 169 914 ha de cobertura forestal y una deforestación de 23 689 ha (FONAFIFO y EOSL 2007).

El 74,2% de las UF evidenciaron procesos de deforestación, estas presentaron los siguientes dos comportamientos a nivel de paisaje:

- 1) Mostraron procesos de deforestación y de recuperación de la cobertura forestal en forma simultánea.

Este fue el caso de las UF 2b, 3a, 4b, 6a, 6b, 7a, 8a, 8b, 10a, 10b, 11b, 14a, 15a, 17b y 17c. En estas unidades surgieron parches de bosque secundario o se incrementó el perímetro de los parches existentes con cobertura clasificada también como bosque secundario. Debido a esto se da la sustitución de tierras clasificadas en el 2000 como cobertura no forestal, nubes y cobertura no clasificada, en tierras de cobertura forestal para el 2005.

Cuando ocurren frentes de deforestación y en estos mismos frentes ocurren igualmente procesos de recuperación, la fragmentación y restauración del paisaje adquiere un carácter muy dinámico (FONAFIFO y EOSL 2007).

- 2) Mostraron procesos de deforestación sin que se presente recuperación de la cobertura forestal. Este fue el caso de las UF 1a, 1b, 2a, 3b, 9a, 13a, 13b y 16a.

Las UF 3a (llanuras de Tortuguero, tierras bajas) y 2a (llanuras de San Carlos, tierras bajas) fueron las que presentaron los porcentajes más altos de deforestación. El caso de la UF 3a fue el de mayor deforestación en el país durante el período con el 18,6% del área perdida, mientras que en 2a fue del 18,5%.

La unidad 3a (llanuras de Tortuguero, tierras bajas), a pesar de mostrar el porcentaje más alto de deforestación, en términos absolutos presentó incremento de la cobertura forestal remanente, en otras palabras mostró procesos de deforestación y de recuperación de la cobertura forestal en forma simultánea. Además se incrementó el número de parches y la MNN, el valor del LPI disminuyó.

El caso de la unidad 2a fue muy distinto, solamente se presentaron procesos de deforestación, por lo tanto el área remanente de cobertura forestal disminuyó, al igual que el número de parches, disminuyó el valor del LPI y la MNN aumentó.

El 62,9% restante del área deforestada se distribuyó en 21 UF, las cuales presentaron una amplia gama arreglos de los índices de fragmentación, sin embargo no existe alguno que se presente con mayor frecuencia.

En general para todas las UF que sufrieron deforestación cada vez que el número de parches aumentó la densidad aumentó, de igual forma que cada vez que el número de parches disminuyó la densidad disminuyó. El valor del LPI en ningún caso aumentó, solamente disminuyó o se mantuvo constante.

Por otro lado, las unidades 6b (pie de monte de la cuenca del Tempisque), 12b (cimas de la península de Nicoya) y 17b (laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal) fueron las que en términos absolutos presentaron mayor recuperación de cobertura forestal, de estas 6b y 17b presentaron simultáneamente procesos de recuperación y deforestación, mientras que 12b no mostró proceso de deforestación.

En el caso de las UF 6b y 17b, ambas presentaron incremento en el número de parches así como el mayor incremento del área remanente de cobertura forestal. El valor del LPI aumentó y en el caso de la unidad 17b la MNN disminuyó.

El caso de 6b y 12b coincide con la afirmación de que la región Chorotega, dominada por bosques caducifolios, ha experimentado durante las últimas décadas un proceso de recuperación de cobertura forestal único en el país, además de que es la que tiene el proceso de recuperación más agresivo (FONAFIFO y EOSL 2007).

En general se piensa que una de las principales consecuencias de la deforestación es la creación de paisajes más fragmentados (Forman y Godron 1981, Saunders *et al* 1991, Dale *et al* 1995, Kattan 2002, Murrieta 2006) y que estos paisajes fragmentados en consecuencia tendrán menor tamaño de las manchas de hábitat y por consiguiente un número de fragmentos mayor (Gurrutxaga y Lozano 2008).

Sin embargo, los resultados obtenidos no permiten justificar plenamente que un paisaje se encuentre más fragmentado como consecuencia de la deforestación. La disminución en el tamaño de las manchas de hábitat así como el aumento del número de fragmentos se puede deber a dos causas principalmente:

- 1) por pérdida de la cobertura forestal: en donde un parche inicial se ve disminuido en área y fragmentado por la corta del bosque y el consecuente cambio en el uso del suelo.
- 2) por procesos de recuperación y deforestación de la cobertura forestal en forma simultánea: en donde parches remanentes disminuyen su superficie o desaparecen, pero en otros sectores del área ocurre la reconversión de la cobertura no forestal, nubes o cobertura no clasificada en tierras de cobertura forestal (bosques secundarios en diferentes fases de desarrollo).

## CONCLUSIONES

---

### Período 1997-2000

- a. El área remanente de cobertura forestal representada en todas las UF disminuyó del 45,53% a un 45,35% del territorio nacional. La disminución se refleja en el incremento de la cobertura no forestal de un 0,05% en CB y de 0,13% en las áreas fuera del AFC. Esto ocurre debido a que el mapa que se utilizó para generar la capa de cobertura de 1997 fue el de cambio de uso de la cobertura 97-2000, solamente se reclasificó la categoría que en el año 2000 aparecía como deforestación en cobertura forestal para 1997.
- b. Tanto en términos absolutos como porcentuales la UF 3a (llanuras de Tortuguero, tierras bajas) fue la que presentó la mayor merma de cobertura forestal, con una tasa de cambio anual de -1%. Ésta misma UF fue la que presentó el mayor incremento de la cobertura no forestal con una tasa de cambio anual de 0,7%.
- c. Se presentó una deforestación de 9 139 ha, de las cuales el 54,8% se concentró en la UF 3a (llanuras de Tortuguero, tierras bajas) y el 43,1% restante se distribuyó en otras 23UF.
- d. Con respecto al área remanente, en todas las UF que hubo deforestación el área de cobertura forestal disminuyó y el área no forestal se incrementó.
- e. Con respecto al número de parches, tanto para la cobertura forestal como no forestal, cada vez que el número de parches aumentó la densidad de parches aumentó y viceversa.
- f. Con respecto al valor del LPI, para la cobertura forestal ninguna UF aumentó, mientras que para la cobertura no forestal ninguna UF disminuyó.

- g. Las UF que no presentaron deforestación tampoco mostraron variación de los distintos índices de fragmentación calculados.

### **Período 2000-2005**

- h. El área remanente de cobertura forestal representada en todas las UF aumentó del 45,35% a un 47,98% del territorio nacional. Esto se refleja en el incremento de 1,41% en zonas fuera del AFC, de 1,00% en CB y de 0,22% en ASP.
- i. El área remanente de cobertura no forestal disminuyó del 48,82% a un 44,40% del territorio nacional. Esto se refleja en la disminución de 2,32% en zonas fuera del AFC, de 1,88% en CB y de 0,21% en ASP.
- j. En términos absolutos la UF 6b (pie de monte de la cuenca del Tempisque) presentó el mayor aumento de cobertura forestal, mientras que porcentualmente la mayor fue 15a (Valle del General) con una tasa de cambio anual de 7%. En términos absolutos la UF 2a (llanuras de San Carlos, tierras bajas) presentó la mayor merma, mientras que porcentualmente la mayor fue 9a (Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares) con una tasa de cambio anual de -2%.
- k. En términos absolutos la UF 1b (llanuras de Guatuso tierras elevadas) presentó el mayor aumento de cobertura no forestal, mientras que porcentualmente la mayor fue la 1a con una tasa de cambio anual de 0,8%. En términos absolutos la UF 6b (pie de monte de la cuenca del Tempisque) presentó la mayor merma, mientras que porcentualmente la mayor fue 11b (páramos de Talamanca) con una tasa de cambio anual de -79,3%.
- l. Se deforestaron 23 699 ha, de estas el 18,6% se concentró en la UF 3a (llanuras de Tortuguero, tierras bajas), el 18,5% en la UF 2a (llanuras de San Carlos, tierras bajas) y el 62,9% restante se distribuyó en otras 21 UF.

m. De las 31 UF estudiadas:

- 15 UF mostraron procesos de recuperación y deforestación de la cobertura forestal en forma simultánea, las cuales fueron 2b (llanuras de San Carlos tierras elevadas), 3a (llanuras de Tortuguero, tierras bajas), 4b (estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca), 6a (tierras bajas del Tempisque), 6b (pie de monte de la cuenca del Tempisque), 7a (laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste), 8a (Cordillera de Tilarán), 8b (Cordillera Volcánica Central), 10a (laderas del litoral Caribe de Talamanca), 10b (laderas del litoral Pacífico de Talamanca), 11b (páramos de Talamanca), 14a (Fila Chonta), 15a (Valle del General), 17b (laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal) y 17c (llanuras de la península de Osa).
- 8 UF solamente mostraron procesos de deforestación de la cobertura forestal, las cuales fueron 1a (llanuras de Guatuso tierras bajas), 1b (llanuras de Guatuso tierras elevadas), 2a (llanuras de San Carlos, tierras bajas), 3b (llanuras de Tortuguero, tierras elevadas), 9a (Valle Central Occidental y Cerros de Turubares), 13a (llanuras de Parrita), 13b (estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca) y 16<sup>a</sup> (Valle del Coto Brus).
- 7 UF no sufrieron deforestación y presentaron incremento del área remanente de cobertura forestal, las cuales fueron 4a (tierras bajas del Caribe Sur), 5a (península de Santa Elena), 6c (cerros cársticos de la cuenca del Tempisque), 7b (cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste), 11a (páramos de la cordillera Volcánica Central), 12a (laderas y zonas bajas de la península de Nicoya) y 12b (cimas de la península de Nicoya).
- Solamente la UF 17a (Cimas de la península de Osa) se mantuvo sin variación de cobertura forestal

n. El aumento del número de fragmentos se debió a dos causas principalmente: (1) por pérdida de cobertura forestal (fragmentación de parches) y (2) por procesos de recuperación (surgimiento de parches de bosque secundario).

## RECOMENDACIONES

---

- a. El presente estudio evalúa el Indicador 1.1 del PROMEC-CR a través de 11 verificadores. Sin embargo se considera que con el objetivo de simplificar la información se podrían limitar a ocho verificadores los cuales serían los siguientes:
- (1) área total remanente y su tasa de cambio (ver Anexos 1 y 2).
  - (2) área remanente dentro de las áreas protegidas y dentro de los corredores biológicos y su tasa de cambio (ver Anexos del 3 al 6).
  - (3) área remanente fuera del área funcional de conservación (AFC) nacional oficial y su tasa de cambio (ver Anexos 7 y 8).
  - (4) Distribución de frecuencias de áreas de parches (ver Anexos del 11 al 26).
  - (5) Densidad local de hábitat natural y continuidad local de hábitat natural (los cuales se analizan de forma conjunta) (ver Anexo 27).
  - (6) Ubicación geográfica de procesos de deforestación y fragmentación.
  - (7) Densidad de los fragmentos (ver Anexo 28).
  - (8) Distancia media al vecino más cercano (ver Anexo 29).

Sería de gran utilidad realizar tablas resumen para cada tipo de cobertura, que incluya los resultados obtenidos para cada verificador según cada unidad fitogeográfica.

- b. Con respecto al verificador de densidad local de hábitat natural y continuidad local de hábitat natural, el PROMEC-CR establece analizar las UF en cinco ventanas diferentes: 150, 270, 810, 2 430 y 7 290.

Sin embargo se considera que las mejores ventanas de resolución espacial son las de 150 y 270. Las restantes pierden detalle de la superficie que se está evaluando e inclusive se da el caso de UF cuya área total es menor que el tamaño de la resolución y por lo tanto no entran en el análisis.

- c. Se recomienda eliminar el verificador de número de parches de hábitat y dejar el de densidad de los fragmentos, ya que tal y como lo mencionan McGarigal *et al* (2002) y Matteucci *et al* (2004) la densidad de fragmentos tiene la misma utilidad indicadora que la cantidad de fragmentos pero es un valor relativo que permite comparar territorios de tamaños diferentes.
  
- d. Se recomienda eliminar el verificador de Índice del parche mayor ya que es una proporción de la superficie de una clase o del área de estudio ocupada por el fragmento de mayor tamaño.

El valor de este índice depende directamente de los eventos que ocurren dentro de la matriz en la cual el parche de mayor proporción se encuentra inmerso. Algunos de estos eventos son los siguientes: surgimiento de parches de bosque secundario, deforestación de parches remanentes, incremento o disminución del área del parche de mayor tamaño (ya sea por reforestación o deforestación).

Por lo tanto, este índice no da idea de que evento en específico es el que provoca el aumento o disminución de su valor, por lo tanto se considera que su análisis cae en subjetividades.

- e. Se considera que de los ocho verificadores recomendados, los correspondientes a determinación de áreas remanentes y ubicación de los procesos de deforestación son los de mayor importancia ya que permiten definir un patrón de comportamiento de los eventos de pérdida y recuperación de la cobertura forestal y por lo tanto su riqueza interpretativa es muy alta.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- Andrén, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*. no.71: 355-366.
- Arce, H; Barrantes, A. 2004. La Madera en Costa Rica. Situación Actual y Perspectivas. FONAFIFO, ONF. San José, CR. 25 p.
- Arias, LG. 2004. Análisis del impacto económico y social de las plantaciones forestales en Costa Rica. FUNDECOR. Heredia, CR. 25 p.
- Castro Salazar, R; Arias Murillo, G. 1998. Costa Rica: hacia la sostenibilidad de sus recursos naturales. MINAE. FONAFIFO. San José, CR. 23 p.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2006. Perspectiva mundial sobre la diversidad biológica 2 (en línea). Quebec, CA. Consultado 5 may. 2009. Disponible en <http://www.cbd.int/doc/gbo/gbo2/cbd-gbo2-es.pdf>
- CCT (Centro Científico Tropical); EOSL (Laboratorio de Sistemas de Observación Terrestre del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Atmósfera de la Universidad de Alberta); FONAFIFO (Fondo Nacional de Financiamiento Forestal). 2002. Estudio de cobertura forestal de Costa Rica con imágenes LANDSAT TM 7 para el año 2000. San José, CR. 13 p.
- Corella Rodríguez, O. 2009. Valoración de la base forestal de las plantaciones forestales y su contribución al abastecimiento de madera en la zona del Atlántico Norte de Costa Rica. Tesis M. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 147 p.
- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology: Evolution and Systematics*. no.34: 487-515.

Fallas, J. 2008. Cr\_proy\_datum\_2008.avx: Transformación de datum y proyecciones de Costa Rica utilizando ArcView GIS. Tutorial. Universidad Nacional. Heredia, CR. 13 p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 1995. Forest resources assessment 1990: Global Synthesis (en línea). Rome, IT. FAO Forestry Paper no. 124. Consultado 20 mar. 2009. Disponible en [http://www.archive.org/stream/forestresourcesa034883mbp/forestresourcesa034883mbp\\_djvu.txt](http://www.archive.org/stream/forestresourcesa034883mbp/forestresourcesa034883mbp_djvu.txt)

FONAFIFO (Fondo Nacional de Financiamiento Forestal); EOSL (Laboratorio de Sistemas de Observación Terrestre del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Atmósfera de la Universidad de Alberta). 2007. Estudio de Monitoreo de Cobertura Forestal de Costa Rica 2005. Proyecto ECOMERCADOS, FONDOS GEF – ECOMERCADOS CONVENIO DE DONACIÓN TF 023681. FONAFIFO, ITCR, EOSL. San José, CR. 7 p.

Gurrutxaga San Vicente, M; Lozano Valencia, PJ. 2008. Ecología del Paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre. Estudios Geográficos. 69(265): 519-543

Matteucci, SD; Morello, J; Rodríguez, A; Mendoza, N. 2004. Mosaicos de paisaje y conservación regional: el Alto Paraná Encajonado argentino-paraguayo. Editorial de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, AR. 160p.

McGarigal, K; Marks, B; Ene, E; Holmes, C. 2002. Fragstats: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Software program designed to compute a wide variety of landscape metrics for categorical map patterns (en línea). Massachusetts, USA. Consultado 29 set 2008. Disponible en <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

MINAET (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones). 2007. Comisión Nacional para la gestión de la Biodiversidad (en línea). San José, Costa Rica. Consultado 22 jun. 2009. Disponible en [http://www.minae.go.cr/dependencias/desconcentradas/comision\\_de\\_la\\_biodiversidad.html](http://www.minae.go.cr/dependencias/desconcentradas/comision_de_la_biodiversidad.html)

Puyravaud, J-P. 2003. Standardizing the calculations of the annual rate of deforestation. *Forest Ecology and Management*. no. 177: 593-596

Riitters, KH; Wickham, JD; O'Neill, RV; Jones, KB, Smith, ER; Coulston, JW; Wade, TG; Smith, JH. 2002. Fragmentation of continental United States forests. *Ecosystems* 5: 815-822.

Sánchez Pardo, JC. 2008. Territorio y poblamiento en Galicia entre la antigüedad y la plena edad media. Universidad de Santiago de Compostela. 524 p.

Saunders, DA; Hobbs, RJ; Margules, CR. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology*. 5(1): 18-32.

SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). 2007a. Programa de Monitoreo Ecológico Terrestre de las Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica (PROMEC-CR) Etapa I (2007-2001): Resumen Ejecutivo. San José, CR. 22p.

SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación) MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía). 2007b. GRUAS II: Propuesta de ordenamiento territorial para la conservación de la biodiversidad de Costa Rica: Vol 1. Análisis de Vacíos en representatividad e integridad de la biodiversidad terrestre. San José, CR. 100 p.

Silva, ME. 2003. Efectos ecológicos de la expansión urbana sobre las tierras agrícolas de la Pampa Ondulada, Buenos Aires, Argentina. Tesis MS.c. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, AR. 36 p.

## ANEXOS

### Verificadores de área de hábitat y su dinámica

**Anexo 1.** Área total remanente (ha) para cada tipo de cobertura dentro de cada una de las unidades fitogeográficas.

UF	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
<b>1a</b>	5258	5258	5097	22942	22942	23936	0	0	1092	0	0	0	0	0	0	13	13	13	63502	63502	62275	648	648	0
<b>1b</b>	50781	50781	48934	145312	145312	149505	0	0	8670	0	0	0	0	0	0	27	27	27	88474	88474	84519	7009	7009	0
<b>2a</b>	90843	90705	86024	129664	129802	119953	2145	2145	21357	0	0	0	0	0	0	1823	1823	1655	84	84	0	4600	4600	2
<b>2b</b>	42533	42310	42971	86454	86677	80959	24	24	5085	0	0	0	0	0	0	46	46	46	4	4	0	0	0	0
<b>3a</b>	174234	169223	172043	219397	224409	210782	1422	1422	12536	0	0	0	0	0	0	2710	2710	3235	2469	2469	2171	0	0	0
<b>3b</b>	106339	105889	105693	72726	73176	69869	662	662	4131	0	0	0	0	0	0	1797	1797	1843	11	11	0	0	0	0
<b>4a</b>	36876	36762	38345	41808	41922	39506	0	0	3881	0	0	0	0	0	0	909	909	1104	2434	2434	0	5	5	491
<b>4b</b>	109005	108996	111917	13815	13825	9971	0	0	1417	0	0	0	0	0	0	391	391	387	479	479	0	0	0	74
<b>5a</b>	21231	21226	25096	32287	32292	27155	0	0	1373	405	405	406	0	0	0	17	17	418	0	0	0	0	0	0
<b>6a</b>	35768	35373	45027	176598	176993	163526	50	50	2665	15476	15476	17507	0	0	0	2625	2625	930	0	0	0	0	0	0
<b>6b</b>	241732	241555	291940	395867	396044	332381	119	119	12897	1372	1372	1498	0	0	0	319	319	678	35	35	2	0	0	0
<b>6c</b>	17013	17010	18163	7672	7675	5819	0	0	502	1	1	186	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>7a</b>	69720	69713	70334	58376	58382	58085	0	0	34	0	0	0	0	0	0	8165	8165	8162	14251	14251	13879	0	0	0
<b>7b</b>	2721	2721	2730	629	629	629	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241	241	233	0	0	0
<b>8a</b>	81484	81483	82800	29333	29333	29348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	645	645	652	9655	9655	8276	0	0	0
<b>8b</b>	146094	146064	151754	139666	139696	133642	0	0	1003	0	0	0	0	0	0	256	256	250	3195	3195	2561	0	0	0
<b>9a</b>	15654	15638	14143	117757	117774	119257	0	0	91	0	0	0	0	0	0	30	30	30	79	79	0	0	0	0
<b>10a</b>	393524	393195	395181	25824	26153	23906	0	0	248	0	0	0	1158	1158	1154	77	77	76	28	28	0	0	0	96

UF	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
10b	153866	153772	164088	103398	103492	91182	65	65	1748	0	0	0	176	176	602	0	0	0	171	171	40	0	0	82
11a	1008	1008	1162	949	949	795	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	11	11	0	0	0	0	0	0
11b	10934	10934	11454	1249	1249	24	0	0	0	0	0	0	8597	8597	9301	0	0	0	0	0	0	0	0	14
12a	1997	1997	2846	1535	1535	644	0	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12b	129679	129676	156462	92687	92690	51290	575	575	15048	717	717	706	0	0	0	34	34	106	0	0	0	0	0	0
13a	4238	4165	4029	39293	39367	38694	181	181	1006	4451	4451	4388	0	0	0	206	206	541	19	19	0	0	0	0
13b	92077	92056	90288	78130	78151	76038	196	196	4486	48	48	3	0	0	0	70	70	124	2093	2093	1666	0	0	41
14a	30146	30043	34979	13329	13432	8471	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	43	4	0	0	0
15a	9348	9289	13248	154317	154376	145328	0	0	5120	0	0	0	0	0	0	451	451	1135	0	0	0	0	0	0
16a	15283	15190	15140	58789	58882	55651	0	0	3279	0	0	0	0	0	0	8	8	8	0	0	0	0	0	1
17a	2802	2802	2802	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17b	200179	198925	212151	116728	117982	101034	0	0	7788	198	198	183	0	0	0	24	24	1060	13234	13234	9157	71	71	126
17c	29585	29054	29526	104166	104698	96897	0	0	7818	17212	17212	16783	0	0	0	800	800	2271	74	74	0	166	166	36

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

**Anexo 2.** Tasa de cambio anual (%) del área total remanente (ha) para cada tipo de cobertura dentro de cada una de las unidades fitogeográficas

UF	Forestal		No forestal		Plantaciones		Manglar		Páramo		Agua		Nubes		No clasificado	
	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05
1a	0,0	-0,6	0,0	0,8	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	-0,4	0,0	-
1b	0,0	-0,7	0,0	0,6	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,3	0,0	-0,9	0,0	-
2a	-0,1	-1,1	0,0	-1,6	0,0	46,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,9	0,0	-125,0	0,0	-158,8
2b	-0,2	0,3	0,1	-1,4	0,0	107,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0
3a	-1,0	0,3	0,8	-1,3	0,0	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	-2,6	0,0	-
3b	-0,1	0,0	0,2	-0,9	0,0	36,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	-	0,0	0,0
4a	-0,1	0,8	0,1	-1,2	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	-	0,0	93,2
4b	0,0	0,5	0,0	-6,5	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	0,0	-	0,0	-
5a	0,0	3,4	0,0	-3,5	0,0	-	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	63,5	0,0	0,0	0,0	0,0
6a	-0,4	4,8	0,1	-1,6	0,0	79,4	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	-20,8	0,0	0,0	0,0	0,0
6b	0,0	3,8	0,0	-3,5	0,0	93,8	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	15,1	0,0	-58,9	0,0	0,0
6c	0,0	1,3	0,0	-5,5	0,0	-	0,0	101,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
7a	0,0	0,2	0,0	-0,1	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0	0,0
7b	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7	0,0	0,0
8a	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	-3,1	0,0	0,0
8b	0,0	0,8	0,0	-0,9	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0	-4,4	0,0	0,0
9a	0,0	-2,0	0,0	0,3	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	-	0,0	0,0
10a	0,0	0,1	0,4	-1,8	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,3	0,0	-	0,0	-
10b	0,0	1,3	0,0	-2,5	0,0	65,9	0,0	0,0	0,0	24,6	0,0	0,0	0,0	-29,0	0,0	-
11a	0,0	2,8	0,0	-3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
11b	0,0	0,9	0,0	-79,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
12a	0,0	7,1	0,0	-17,4	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12b	0,0	3,8	0,0	-11,8	0,0	65,3	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,0	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0
13a	-0,6	-0,7	0,1	-0,3	0,0	34,2	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,0	19,3	0,0	-	0,0	0,0
13b	0,0	-0,4	0,0	-0,5	0,0	62,6	0,0	-54,2	0,0	0,0	0,0	11,5	0,0	-4,6	0,0	-
14a	-0,1	3,0	0,3	-9,2	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-48,4	0,0	0,0

UF	Forestal		No forestal		Plantaciones		Manglar		Páramo		Agua		Nubes		No clasificado	
	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05
15a	-0,2	7,1	0,0	-1,2	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,5	0,0	0,0	0,0	0,0
16a	-0,2	-0,1	0,1	-1,1	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	-
17a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17b	-0,2	1,3	0,4	-3,1	0,0	-	0,0	-1,6	0,0	0,0	0,0	76,1	0,0	-7,4	0,0	11,5
17c	-0,6	0,3	0,2	-1,5	0,0	-	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,0	20,9	0,0	-	0,0	-30,7

**NOTA:**

El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a las formulas empleadas.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

**Anexo 3.** Área total remanente (ha) dentro de las áreas protegidas de Costa Rica de acuerdo al tipo de cobertura y para cada unidad fitogeográfica.

UF	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
<b>1a</b>	3	3	3	11	11	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	0	0	0	0	0	0
<b>1b</b>	212	212	216	692	692	688	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1313	1313	1312	0	0	0
<b>2a</b>	93	93	103	18	18	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>2b</b>	514	514	524	31	31	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>3a</b>	22760	22760	22654	318	318	321	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	56	0	0	0	0	0	0
<b>3b</b>	17916	17916	17953	247	247	208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109	109	111	0	0	0	0	0	0
<b>4a</b>	997	997	996	37	37	40	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0
<b>4b</b>	14299	14299	14447	234	234	89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	57	53	0	0	0	0	0	1
<b>5a</b>	18428	18428	20379	11601	11601	9697	0	0	0	405	405	406	0	0	0	17	17	230	0	0	0	0	0	0
<b>6a</b>	6582	6581	7811	9090	9091	7918	0	0	2	839	839	902	0	0	0	289	289	112	0	0	0	0	0	0
<b>6b</b>	20770	20770	24425	18950	18950	15262	0	0	28	284	284	286	0	0	0	7	7	36	0	0	0	0	0	0
<b>6c</b>	2854	2854	3134	543	543	262	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>7a</b>	30086	30080	30421	4519	4525	4275	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	154	149	2857	2857	2771	0	0	0
<b>7b</b>	1765	1765	1768	599	599	596	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>8a</b>	36909	36909	37282	741	741	1064	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	12	1598	1598	902	0	0	0
<b>8b</b>	56742	56742	57097	2496	2496	2145	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	105	110	25	25	17	0	0	0
<b>9a</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>10a</b>	251370	251346	251675	671	695	329	0	0	0	0	0	0	1142	1142	1138	15	15	15	0	0	0	0	0	88
<b>10b</b>	36328	36328	36952	2084	2084	1021	0	0	13	0	0	0	159	159	580	0	0	0	0	0	0	0	0	19
<b>11a</b>	687	687	816	665	665	536	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	11	11	0	0	0	0	0	0
<b>11b</b>	8246	8246	8728	1195	1195	10	0	0	0	0	0	0	7975	7975	8677	0	0	0	0	0	0	0	0	14
<b>12a</b>	277	277	326	56	56	3	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>12b</b>	1209	1209	1228	112	112	83	0	0	0	20	20	21	0	0	0	13	13	15	0	0	0	0	0	0
<b>13a</b>	8	8	54	463	463	418	0	0	0	331	331	321	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0

UF	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
13b	93	93	92	156	156	156	0	0	0	27	27	0	0	0	0	2	2	11	8	8	9	0	0	26
14a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16a	139	139	136	32	32	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17a	2224	2224	2224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17b	38994	38990	39831	746	749	307	0	0	13	42	42	42	0	0	0	0	0	201	753	753	356	2	2	0
17c	10206	10203	10602	647	650	705	0	0	0	185	185	165	0	0	0	433	433	90	0	0	0	0	0	0

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

**Anexo 4.** Tasa de cambio anual (%) del área total remanente (ha) dentro de las áreas protegidas de Costa Rica de acuerdo al tipo de cobertura y para cada unidad fitogeográfica.

UF	Forestal		No forestal		Plantaciones		Manglar		Páramo		Agua		Nubes		No clasificado	
	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05
1a	0,0	-0,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
1b	0,0	0,4	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2a	0,0	2,1	0,0	-16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2b	0,0	0,4	0,0	-8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3a	0,0	-0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,6	0,0	0,0	0,0	0,0
3b	0,0	0,0	0,0	-3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
4a	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-6,3
4b	0,0	0,2	0,0	-19,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,3	0,0	0,0	0,0	-
5a	0,0	2,0	0,0	-3,6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	51,6	0,0	0,0	0,0	0,0
6a	0,0	3,4	0,0	-2,8	0,0	-	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	-19,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6b	0,0	3,2	0,0	-4,3	0,0	-	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	33,9	0,0	0,0	0,0	0,0
6c	0,0	1,9	0,0	-14,6	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7a	0,0	0,2	0,0	-1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	0,0	-0,6	0,0	0,0
7b	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8a	0,0	0,2	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,3	0,0	-11,4	0,0	0,0
8b	0,0	0,1	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	-8,2	0,0	0,0
9a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10a	0,0	0,0	1,2	-15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	-
10b	0,0	0,3	0,0	-14,3	0,0	-	0,0	0,0	0,0	25,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
11a	0,0	3,4	0,0	-4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
11b	0,0	1,1	0,0	-95,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
12a	0,0	3,3	0,0	-60,9	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12b	0,0	0,3	0,0	-6,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0
13a	-0,4	38,3	0,0	-2,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
13b	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	31,6	0,0	1,4	0,0	-

UF	Forestal		No forestal		Plantaciones		Manglar		Páramo		Agua		Nubes		No clasificado	
	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05
14a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16a	0,0	-0,5	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17b	0,0	0,4	0,2	-17,8	0,0	-	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,0	-	0,0	-15,0	0,0	-
17c	0,0	0,8	0,1	1,6	0,0	0,0	0,0	-2,2	0,0	0,0	0,0	-31,3	0,0	0,0	0,0	0,0

**NOTA:**

El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a las formulas empleadas.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

**Anexo 5.** Área total remanente (ha) dentro de los corredores biológicos de acuerdo al tipo de cobertura y para cada unidad fitogeográfica.

UF	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
1a	1412	1412	1365	7024	7024	7250	0	0	749	0	0	0	0	0	0	7	7	8	50562	50562	49680	46	46	0
1b	6941	6941	6636	26949	26949	26820	0	0	2777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64993	64993	62649	0	0	0
2a	78374	78237	74264	64275	64412	55046	0	0	17498	0	0	0	0	0	0	1286	1286	1245	69	69	0	4036	4036	1
2b	32235	32209	32567	16802	16828	13480	0	0	2995	0	0	0	0	0	0	5	5	5	4	4	0	0	0	0
3a	41495	40105	40599	30284	31673	28483	0	0	2716	0	0	0	0	0	0	320	320	469	8	8	0	0	0	0
3b	36067	35841	35683	36284	36511	34642	0	0	2031	0	0	0	0	0	0	653	653	656	7	7	0	0	0	0
4a	10538	10538	10402	3254	3254	3008	0	0	445	0	0	0	0	0	0	38	38	53	9	9	0	1	1	36
4b	13817	13807	13820	2938	2947	2514	0	0	523	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	103	0	0	0	0
5a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6a	12574	12300	15276	57175	57449	52727	13	13	903	9837	9837	11192	0	0	0	1252	1252	427	0	0	0	0	0	0
6b	118608	118511	143232	152751	152848	121663	5	5	6134	898	898	988	0	0	0	90	90	122	13	13	1	0	0	0
6c	11132	11128	11941	6215	6218	4831	0	0	450	1	1	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7a	11087	11087	11065	20137	20137	20280	0	0	34	0	0	0	0	0	0	7723	7723	7723	7998	7998	7838	0	0	0
7b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8a	35666	35666	36410	17889	17889	17426	0	0	0	0	0	0	0	0	0	629	629	636	6192	6192	5893	0	0	0
8b	23431	23413	24577	55381	55398	54232	0	0	92	0	0	0	0	0	0	60	60	56	2362	2362	2276	0	0	0
9a	12690	12686	11646	21453	21457	22456	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10a	21351	21227	21319	16439	16563	16446	0	0	26	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
10b	38743	38729	42064	23744	23758	19315	64	64	1177	0	0	0	1	1	1	0	0	0	23	23	18	0	0	0
11a	100	100	107	17	17	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11b	1687	1687	1692	4	4	0	0	0	0	0	0	0	332	332	332	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12a	1242	1242	1716	754	754	262	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12b	61451	61449	73435	41291	41293	22167	349	349	7432	291	291	290	0	0	0	17	17	28	0	0	0	0	0	0
13a	1401	1376	1342	8675	8700	8469	5	5	261	432	432	431	0	0	0	61	61	140	4	4	0	0	0	0

UF	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
13b	64273	64256	62869	34136	34153	32551	196	196	3234	0	0	0	0	0	0	32	32	47	374	374	321	0	0	0
14a	27493	27473	31689	11312	11332	7144	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	43	4	0	0	0
15a	1091	1080	1513	7587	7598	7052	0	0	114	0	0	0	0	0	0	3	3	32	0	0	0	0	0	0
16a	4905	4865	4484	15100	15140	15446	0	0	74	0	0	0	0	0	0	8	8	8	0	0	0	0	0	0
17a	578	578	578	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17b	85619	85314	92358	31600	31905	23784	0	0	2969	29	29	28	0	0	0	15	15	197	7957	7957	6125	55	55	0
17c	10141	10136	9623	19812	19817	18283	0	0	2125	1875	1875	1819	0	0	0	238	238	560	0	0	0	74	74	0

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

**Anexo 6.** Tasa de cambio anual (%) del área total remanente (ha) dentro de los corredores biológicos de Costa Rica de acuerdo al tipo de cobertura y para cada unidad fitogeográfica.

UF	Forestal		No forestal		Plantaciones		Manglar		Páramo		Agua		Nubes		No clasificado	
	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05
1a	0,0	-0,7	0,0	0,6	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	-0,4	0,0	-
1b	0,0	-0,9	0,0	-0,1	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7	0,0	0,0
2a	-0,1	-1,0	0,1	-3,1	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	0,0	-120,9	0,0	-168,4
2b	0,0	0,2	0,1	-4,4	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0
3a	-1,1	0,2	1,5	-2,1	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	-	0,0	0,0
3b	-0,2	-0,1	0,2	-1,1	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	-	0,0	0,0
4a	0,0	-0,3	0,0	-1,6	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	-	0,0	67,6
4b	0,0	0,0	0,1	-3,2	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0
5a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6a	-0,7	4,3	0,2	-1,7	0,0	84,5	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	-21,5	0,0	0,0	0,0	0,0
6b	0,0	3,8	0,0	-4,6	0,0	143,7	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	6,1	0,0	-51,7	0,0	0,0
6c	0,0	1,4	0,0	-5,0	0,0	-	0,0	91,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7a	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0	0,0
7b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8a	0,0	0,4	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	-1,0	0,0	0,0
8b	0,0	1,0	0,0	-0,4	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,2	0,0	-0,7	0,0	0,0
9a	0,0	-1,7	0,0	0,9	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10a	-0,2	0,1	0,2	-0,1	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,9	0,0	0,0	0,0	0,0
10b	0,0	1,7	0,0	-4,1	0,0	58,3	0,0	0,0	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	-5,7	0,0	0,0
11a	0,0	1,5	0,0	-12,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11b	0,0	0,1	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12a	0,0	6,5	0,0	-21,1	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12b	0,0	3,6	0,0	-12,4	0,0	61,2	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0
13a	-0,6	-0,5	0,1	-0,5	0,0	80,1	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	-	0,0	0,0
13b	0,0	-0,4	0,0	-1,0	0,0	56,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	0,0	-3,1	0,0	0,0

UF	Forestal		No forestal		Plantaciones		Manglar		Páramo		Agua		Nubes		No clasificado	
	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05
14a	0,0	2,9	0,1	-9,2	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-48,2	0,0	0,0
15a	-0,4	6,7	0,1	-1,5	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,4	0,0	0,0	0,0	0,0
16a	-0,3	-1,6	0,1	0,4	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
17a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17b	-0,1	1,6	0,3	-5,9	0,0	-	0,0	-0,9	0,0	0,0	0,0	52,0	0,0	-5,2	0,0	-
17c	0,0	-1,0	0,0	-1,6	0,0	-	0,0	-0,6	0,0	0,0	0,0	17,2	0,0	0,0	0,0	-

**NOTA:**

El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a las formulas empleadas.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

**Anexo 7. Área remanente (ha) ubicada fuera del área funcional de conservación nacional oficial (AFC).**

UF	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
1a	3844	3844	3730	15906	15906	16674	0	0	343	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12940	12940	12595	603	603	0
1b	43628	43628	42082	117671	117671	121996	0	0	5893	0	0	0	0	0	0	27	27	27	22169	22169	20558	7009	7009	0
2a	12375	12375	11657	65371	65372	64900	2145	2145	3860	0	0	0	0	0	0	537	537	410	16	16	0	564	564	1
2b	9784	9587	9880	69621	69818	67459	24	24	2090	0	0	0	0	0	0	41	41	41	0	0	0	0	0	0
3a	109979	106357	108789	188796	192418	181978	1422	1422	9820	0	0	0	0	0	0	2385	2385	2709	2462	2462	2171	0	0	0
3b	52356	52132	52056	36194	36418	35019	662	662	2100	0	0	0	0	0	0	1035	1035	1076	5	5	0	0	0	0
4a	25341	25226	26947	38517	38631	36458	0	0	3411	0	0	0	0	0	0	871	871	1025	2425	2425	0	3	3	455
4b	80890	80890	83649	10643	10643	7368	0	0	894	0	0	0	0	0	0	335	335	334	376	376	0	0	0	73
5a	2803	2798	4717	20686	20691	17459	0	0	1373	0	0	0	0	0	0	0	0	188	0	0	0	0	0	0
6a	16613	16493	21939	110333	110453	102881	37	37	1760	4801	4801	5413	0	0	0	1084	1084	390	0	0	0	0	0	0
6b	102354	102275	124283	224166	224245	195456	114	114	6736	190	190	223	0	0	0	223	223	521	22	22	1	0	0	0
6c	3027	3027	3087	914	914	726	0	0	52	0	0	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7a	28546	28546	28848	33720	33721	33530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	288	288	289	3397	3397	3270	0	0	0
7b	956	956	962	30	30	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241	241	233	0	0	0
8a	8909	8909	9107	10703	10703	10858	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	1866	1866	1481	0	0	0
8b	65921	65908	70080	81789	81801	77266	0	0	911	0	0	0	0	0	0	91	91	84	807	807	268	0	0	0
9a	2964	2952	2497	96304	96316	96801	0	0	49	0	0	0	0	0	0	30	30	30	79	79	0	0	0	0
10a	120803	120621	122187	8713	8895	7132	0	0	223	0	0	0	16	16	16	61	61	60	28	28	0	0	0	8
10b	78796	78715	85073	77570	77650	70847	1	1	557	0	0	0	15	15	20	0	0	0	148	148	23	0	0	64
11a	221	221	239	267	267	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11b	1000	1000	1034	50	50	14	0	0	0	0	0	0	290	290	293	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12a	478	478	804	725	725	379	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12b	67019	67018	81799	51283	51284	29039	226	226	7616	406	406	395	0	0	0	4	4	62	0	0	0	0	0	0

UF	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
13a	2829	2780	2632	30155	30204	29807	177	177	745	3688	3688	3636	0	0	0	146	146	388	15	15	0	0	0	0
13b	27711	27707	27328	43839	43843	43331	0	0	1253	21	21	3	0	0	0	35	35	67	1710	1710	1336	0	0	15
14a	2653	2570	3290	2017	2100	1328	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15a	8257	8210	11736	146730	146777	138276	0	0	5007	0	0	0	0	0	0	448	448	1104	0	0	0	0	0	0
16a	10239	10186	10520	43658	43711	40170	0	0	3205	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17b	75566	74620	79963	84382	85327	76942	0	0	4806	126	126	113	0	0	0	9	9	662	4525	4525	2676	13	13	126
17c	9238	8714	9302	83707	84230	77908	0	0	5694	15152	15152	14800	0	0	0	129	129	1620	74	74	0	92	92	36

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

**Anexo 8.** Tasa de cambio anual (%) del área remanente (ha) ubicada fuera del área funcional de conservación nacional oficial (AFC).

UF	Forestal		No forestal		Plantaciones		Manglar		Páramo		Agua		Nubes		No clasificado	
	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05
1a	0,0	-0,6	0,0	0,9	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0	-
1b	0,0	-0,7	0,0	0,7	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,3	0,0	-1,5	0,0	-
2a	0,0	-1,2	0,0	-0,1	0,0	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,4	0,0	-	0,0	-132,6
2b	-0,7	0,6	0,1	-0,7	0,0	89,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3a	-1,1	0,5	0,6	-1,1	0,0	38,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	-2,5	0,0	-
3b	-0,1	0,0	0,2	-0,8	0,0	23,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	-	0,0	0,0
4a	-0,2	1,3	0,1	-1,2	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	-	0,0	100,6
4b	0,0	0,7	0,0	-7,4	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	-
5a	-0,1	10,4	0,0	-3,4	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
6a	-0,2	5,7	0,0	-1,4	0,0	77,2	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	-20,4	0,0	0,0	0,0	0,0
6b	0,0	3,9	0,0	-2,7	0,0	81,6	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	17,0	0,0	-64,6	0,0	0,0
6c	0,0	0,4	0,0	-4,6	0,0	-	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
7a	0,0	0,2	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	-0,8	0,0	0,0
7b	0,0	0,1	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7	0,0	0,0
8a	0,0	0,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-4,6	0,0	0,0
8b	0,0	1,2	0,0	-1,1	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,6	0,0	-22,1	0,0	0,0
9a	-0,1	-3,3	0,0	0,1	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	-	0,0	0,0
10a	-0,1	0,3	0,7	-4,4	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,4	0,0	-	0,0	-
10b	0,0	1,6	0,0	-1,8	0,0	126,5	0,0	0,0	0,0	6,1	0,0	0,0	0,0	-37,6	0,0	-
11a	0,0	1,5	0,0	-1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11b	0,0	0,7	0,0	-26,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
12a	0,0	10,4	0,0	-13,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12b	0,0	4,0	0,0	-11,4	0,0	70,3	0,0	-0,6	0,0	0,0	0,0	53,2	0,0	0,0	0,0	0,0
13a	-0,6	-1,1	0,1	-0,3	0,0	28,8	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	-	0,0	0,0
13b	0,0	-0,3	0,0	-0,2	0,0	-	0,0	-37,8	0,0	0,0	0,0	12,8	0,0	-4,9	0,0	-
14a	-1,1	4,9	1,3	-9,2	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0

UF	Forestal		No forestal		Plantaciones		Manglar		Páramo		Agua		Nubes		No clasificado	
	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05
15a	-0,2	7,1	0,0	-1,2	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16a	-0,2	0,6	0,0	-1,7	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
17a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17b	-0,4	1,4	0,4	-2,1	0,0	-	0,0	-2,2	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	-10,5	0,0	45,0
17c	-1,9	1,3	0,2	-1,6	0,0	-	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,0	50,6	0,0	-	0,0	-18,9

**NOTA:**

El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a las formulas empleadas.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

## Verificadores del grado de fragmentación del hábitat y su dinámica.

**Anexo 9.** Número de parches de hábitat para cada unidad fitogeográfica en estudio según el tipo de cobertura.

UF	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
<b>1a</b>	330	330	313	258	258	278	0	0	43	0	0	0	0	0	0	1	1	1	108	108	110	2	2	0
<b>1b</b>	1131	1131	1148	406	406	487	0	0	81	0	0	0	0	0	0	2	2	2	216	216	248	1	1	0
<b>2a</b>	1055	1052	1311	633	632	1098	4	4	240	0	0	0	0	0	0	197	197	195	9	9	0	1	1	1
<b>2b</b>	818	816	983	417	417	620	2	2	131	0	0	0	0	0	0	6	6	7	1	1	0	0	0	0
<b>3a</b>	1331	1343	1752	531	494	695	20	20	227	0	0	0	0	0	0	306	306	519	47	47	22	0	0	0
<b>3b</b>	630	632	717	569	567	613	5	5	57	0	0	0	0	0	0	153	153	143	2	2	0	0	0	0
<b>4a</b>	367	365	534	335	334	461	0	0	144	0	0	0	0	0	0	96	96	201	43	43	0	1	1	55
<b>4b</b>	116	116	128	654	654	746	0	0	64	0	0	0	0	0	0	74	74	81	37	37	0	0	0	16
<b>5a</b>	133	133	150	223	223	386	0	0	1	5	5	7	0	0	0	3	3	198	0	0	0	0	0	0
<b>6a</b>	1987	1978	2401	547	542	692	6	6	210	90	90	143	0	0	0	231	231	300	0	0	0	0	0	0
<b>6b</b>	3064	3062	3093	2287	2284	4115	3	3	498	25	25	33	0	0	0	56	56	327	7	7	0	0	0	0
<b>6c</b>	180	178	166	438	439	424	0	0	29	1	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>7a</b>	543	543	514	399	399	405	0	0	3	0	0	0	0	0	0	6	6	6	82	82	87	0	0	0
<b>7b</b>	7	7	6	6	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	0	0	0
<b>8a</b>	232	232	222	456	456	532	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	19	44	44	53	0	0	0
<b>8b</b>	727	726	861	401	401	453	0	0	23	0	0	0	0	0	0	21	21	21	39	39	29	0	0	0
<b>9a</b>	385	381	453	147	147	138	0	0	11	0	0	0	0	0	0	7	7	8	6	6	0	0	0	0
<b>10a</b>	173	175	185	603	618	570	0	0	14	0	0	0	37	37	38	16	16	19	2	2	0	0	0	2
<b>10b</b>	611	607	742	583	580	703	3	3	62	0	0	0	32	32	48	0	0	0	10	10	5	0	0	58
<b>11a</b>	15	15	14	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<b>11b</b>	50	50	48	26	26	10	0	0	0	0	0	0	44	44	47	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<b>12a</b>	53	53	23	62	62	64	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

UF	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
12b	684	683	507	1265	1263	2227	10	10	439	12	12	13	0	0	0	4	4	70	0	0	0	0	0	0
13a	303	295	313	149	151	153	3	3	34	32	32	34	0	0	0	41	41	153	6	6	0	0	0	0
13b	694	694	707	889	890	929	2	2	103	6	6	2	0	0	0	18	18	46	73	73	65	0	0	3
14a	130	130	73	264	260	290	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	1	0	0	0
15a	487	485	805	47	47	110	0	0	81	0	0	0	0	0	0	74	74	94	0	0	0	0	0	0
16a	451	452	662	83	82	115	0	0	20	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	1
17a	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17b	711	721	833	1541	1531	1749	0	0	215	26	26	27	0	0	0	7	7	171	185	185	126	14	14	88
17c	999	982	877	309	308	448	0	0	164	64	64	77	0	0	0	86	86	366	10	10	0	23	23	29

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

**Anexo 10.** Índice del parche mayor (%) para cada unidad fitogeográfica en estudio según el tipo de cobertura.

UF	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
<b>1a</b>	0,3	0,3	0,3	15,8	15,8	16,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,5	66,5	65,1	0,5	0,5	0,0
<b>1b</b>	7,1	7,1	4,2	23,5	23,5	23,4	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,5	22,5	21,8	2,4	2,4	0,0
<b>2a</b>	15,3	15,2	14,3	47,6	47,7	41,8	0,8	0,8	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0
<b>2b</b>	4,8	4,8	4,8	50,2	50,4	47,8	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>3a</b>	28,0	27,0	19,6	51,5	53,1	49,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0
<b>3b</b>	26,5	26,5	25,8	18,0	18,2	17,7	0,2	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>4a</b>	24,2	24,2	27,9	13,5	13,6	11,4	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,1
<b>4b</b>	86,3	86,3	87,7	1,0	1,0	0,9	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>5a</b>	25,6	25,6	32,7	38,1	38,1	28,3	0,0	0,0	2,5	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>6a</b>	2,6	2,6	3,9	56,8	56,9	52,7	0,0	0,0	0,1	2,2	2,2	2,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>6b</b>	8,6	8,6	12,8	26,2	26,2	15,6	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>6c</b>	8,5	8,5	9,1	6,4	6,4	3,2	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>7a</b>	14,0	14,0	14,0	10,9	10,9	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	5,3	5,3	3,3	3,3	3,2	0,0	0,0	0,0
<b>7b</b>	29,7	29,7	29,7	16,6	16,6	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	6,0	5,8	0,0	0,0	0,0
<b>8a</b>	58,5	58,5	58,9	5,3	5,3	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	6,5	6,5	5,5	0,0	0,0	0,0
<b>8b</b>	38,2	38,2	46,4	43,3	43,3	40,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0
<b>9a</b>	3,4	3,4	3,1	85,1	85,1	86,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>10a</b>	92,2	92,1	92,7	2,0	2,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>10b</b>	32,0	32,0	55,5	17,6	17,6	16,6	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>11a</b>	28,0	28,0	44,4	35,3	35,3	26,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>11b</b>	12,7	12,7	13,3	4,4	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,8	31,8	35,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>12a</b>	27,3	27,3	49,1	7,8	7,8	3,9	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>12b</b>	50,8	50,8	68,4	8,8	8,8	2,2	0,1	0,1	1,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>13a</b>	1,4	1,4	1,5	69,6	69,7	67,8	0,4	0,4	0,5	5,6	5,6	5,6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

UF	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
13b	27,5	27,5	24,9	6,5	6,5	10,3	0,1	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
14a	36,7	36,7	53,4	7,3	7,3	4,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15a	0,4	0,4	0,5	93,9	93,9	87,9	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16a	3,0	2,8	1,3	78,0	78,2	58,5	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17a	78,4	78,4	78,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17b	26,8	26,8	28,0	8,8	8,9	7,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,7	1,7	1,2	0,0	0,0	0,0
17c	6,4	6,4	6,4	33,5	34,0	32,8	0,0	0,0	0,7	3,4	3,4	3,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

**Anexo 11.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a la cobertura forestal.

Área parche (ha)	1997			2000			2005		
	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)
<b>1-5000</b>	18356	578056	24,9	18326	574999	24,9	20503	520077	21,3
<b>5001-10000</b>	16	101579	4,4	16	101330	4,4	15	103584	4,2
<b>10001-15000</b>	6	70585	3,0	6	70581	3,1	3	37052	1,5
<b>15001-20000</b>	6	105347	4,5	6	105172	4,5	3	51254	2,1
<b>20001-25000</b>	2	41800	1,8	2	41800	1,8	4	91564	3,7
<b>25001-30000</b>	1	25764	1,1	1	25436	1,1	0	0	0,0
<b>30001-35000</b>	1	34948	1,5	1	34940	1,5	3	94629	3,9
<b>35001-40000</b>	1	37627	1,6	1	37592	1,6	1	35681	1,5
<b>40001-45000</b>	0	0	0,0	0	0	0,0	2	87302	3,6
<b>45001-50000</b>	3	141522	6,1	3	141490	6,1	1	46825	1,9
<b>≥50001</b>	10	1184377	51,0	10	1179136	51,0	11	1378406	56,3
<b>Total</b>	<b>18402</b>	<b>2321605</b>	<b>100,0</b>	<b>18372</b>	<b>2312476</b>	<b>100,0</b>	<b>20546</b>	<b>2446374</b>	<b>100,0</b>

**Anexo 12.** Tasa anual de cambio (%) de la distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondientes a la cobertura forestal.

Cobertura	Puyravaud	
	Cambio 97-00	Cambio 00-05
<b>1-5000</b>	-0,2	-2,0
<b>5001-10000</b>	-0,1	0,4
<b>10001-15000</b>	0,0	-12,9
<b>15001-20000</b>	-0,1	-14,4
<b>20001-25000</b>	0,0	15,7
<b>25001-30000</b>	-0,4	-
<b>30001-35000</b>	0,0	19,9
<b>35001-40000</b>	0,0	-1,0
<b>40001-45000</b>	0,0	-
<b>45001-50000</b>	0,0	-22,1
<b>≥50001</b>	-0,1	3,1

**NOTA:** El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a las formulas empleadas.

**Anexo 13.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a la cobertura no forestal.

Área parche (ha)	1997			2000			2005		
	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)
1-5000	14479	460819	18,6	14428	460520	18,5	19471	494063	21,8
5001-10000	19	146238	5,9	19	146395	5,9	20	151159	6,7
10001-15000	12	146011	5,9	11	131296	5,3	8	96835	4,3
15001-20000	3	51910	2,1	4	67456	2,7	4	69214	3,1
20001-25000	3	65592	2,6	3	65662	2,6	3	68711	3,0
25001-30000	2	55737	2,2	2	55896	2,2	1	27586	1,2
30001-35000	3	96830	3,9	3	97245	3,9	2	65233	2,9
35001-40000	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
40001-45000	0	0	0,0	0	0	0,0	2	86185	3,8
45001-50000	1	45262	1,8	1	45262	1,8	0	0	0,0
≥50001	13	1412624	56,9	13	1420420	57,0	12	1205174	53,2
<b>Total</b>	<b>14535</b>	<b>2481023</b>	<b>100,0</b>	<b>14484</b>	<b>2490152</b>	<b>100,0</b>	<b>19523</b>	<b>2264160</b>	<b>100,0</b>

**Anexo 14.** Tasa anual de cambio (%) de la distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondientes a la cobertura no forestal.

Cobertura	Puyravaud	
	Cambio 97-00	Cambio 00-05
1-5000	0,0	1,4
5001-10000	0,0	0,6
10001-15000	-3,5	-6,1
15001-20000	8,7	0,5
20001-25000	0,0	0,9
25001-30000	0,1	-14,1
30001-35000	0,1	-8,0
35001-40000	0,0	0,0
40001-45000	0,0	-
45001-50000	0,0	-
≥50001	0,2	-3,3

**NOTA:** El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a las formulas empleadas.

**Anexo 15.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a plantaciones forestales.

Área parche (ha)	1997			2000			2005		
	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)
1-100	48	1081	19,8	48	1081	19,8	2649	46738	37,9
101-200	3	493	9,0	3	493	9,0	146	20701	16,8
201-300	3	728	13,4	3	728	13,4	43	10538	8,5
301-400	2	721	13,2	2	721	13,2	29	9716	7,9
401-500	0	0	0,0	0	0	0,0	11	4988	4,0
≥ 501	2	2427	44,5	2	2427	44,5	28	30572	24,8
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>5450</b>	<b>100,0</b>	<b>58</b>	<b>5450</b>	<b>100,0</b>	<b>2906</b>	<b>123253</b>	<b>100,0</b>

**Anexo 16.** Tasa anual de cambio (%) de la distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondientes a plantaciones forestales.

Cobertura	Puyravaud	
	Cambio 97-00	Cambio 00-05
1-100	0,0	75,3
101-200	0,0	74,7
201-300	0,0	53,4
301-400	0,0	52,0
401-500	0,0	-
≥ 501	0,0	50,7

**NOTA:** El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a las formulas empleadas.

**Anexo 17.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a manglares.

Área parche (ha)	1997			2000			2005		
	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)
1-250	239	7582	19,0	239	7582	19,0	321	8002	19,2
251-500	6	2189	5,5	6	2189	5,5	10	3763	9,0
501-750	5	2755	6,9	5	2755	6,9	4	2481	5,9
751-1000	3	2635	6,6	3	2635	6,6	3	2522	6,0
1001-1250	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
1251-1500	1	1495	3,8	1	1495	3,8	0	0	0,0
≥1501	7	23151	58,2	7	23151	58,2	8	24935	59,8
<b>Total</b>	<b>261</b>	<b>39807</b>	<b>100,0</b>	<b>261</b>	<b>39807</b>	<b>100,0</b>	<b>346</b>	<b>41703</b>	<b>100,0</b>

**Anexo 18.** Tasa anual de cambio (%) de la distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondientes a manglares.

Cobertura	Puyravaud	
	Cambio 97-00	Cambio 00-05
1-250	0,0	1,1
251-500	0,0	10,8
501-750	0,0	-2,1
751-1000	0,0	-0,9
1001-1250	0,0	0,0
1251-1500	0,0	-
≥1501	0,0	1,5

**NOTA:** El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a las formulas empleadas.

**Anexo 19.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a páramo.

Área parche (ha)	1997			2000			2005		
	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)
1-10	73	302	3,0	73	302	3,0	95	347	3,1
11-20	16	238	2,4	16	238	2,4	17	254	2,3
21-30	9	215	2,2	9	215	2,2	2	48	0,4
≥31	15	9189	92,4	15	9189	92,4	19	10416	94,1
<b>Total</b>	<b>113</b>	<b>9944</b>	<b>100,0</b>	<b>113</b>	<b>9944</b>	<b>100,0</b>	<b>133</b>	<b>11065</b>	<b>100,0</b>

**Anexo 20.** Tasa anual de cambio (%) de la distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondientes a páramo.

Cobertura	Puyravaud	
	Cambio 97-00	Cambio 00-05
1-10	2,8	2,8
11-20	1,3	1,3
21-30	-30,0	-30,0
≥31	2,5	2,5

**Anexo 21.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a agua.

Área parche (ha)	1997			2000			2005		
	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)
1-250	1422	11538	53,8	1422	11538	53,8	2944	15062	60,6
251-500	5	1958	9,1	5	1958	9,1	5	1881	7,6
501-750	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
≥ 751	1	7937	37,0	1	7937	37,0	1	7921	31,9
<b>Total</b>	<b>1428</b>	<b>21433</b>	<b>100,0</b>	<b>1428</b>	<b>21433</b>	<b>100,0</b>	<b>2950</b>	<b>24864</b>	<b>100,0</b>

**Anexo 22.** Tasa anual de cambio (%) de la distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondientes a agua.

Cobertura	Puyravaud	
	Cambio 97-00	Cambio 00-05
1-250	0,0	5,3
251-500	0,0	-0,8
501-750	0,0	0,0
≥ 751	0,0	0,0

**Anexo 23.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a nubes.

Área parche (ha)	1997			2000			2005		
	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)
1-1000	918	24710	12,3	918	24710	12,3	733	18134	9,8
1001-2000	8	11396	5,7	8	11396	5,7	7	9342	5,1
2001-3000	2	4754	2,4	2	4754	2,4	2	4684	2,5
3001-4000	1	3629	1,8	1	3629	1,8	2	7349	4,0
4001-5000	1	4940	2,5	1	4940	2,5	2	9760	5,3
≥ 5001	6	151136	75,4	6	151136	75,4	4	135599	73,3
<b>Total</b>	<b>936</b>	<b>200565</b>	<b>100,0</b>	<b>936</b>	<b>200565</b>	<b>100,0</b>	<b>750</b>	<b>184868</b>	<b>100,0</b>

**Anexo 24.** Tasa anual de cambio (%) de la distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondientes a nubes.

Cobertura	Puyravaud	
	Cambio 97-00	Cambio 00-05
1-1000	0,0	-6,2
1001-2000	0,0	-4,0
2001-3000	0,0	-0,3
3001-4000	0,0	14,1
4001-5000	0,0	13,6
≥ 5001	0,0	-2,2

**Anexo 25.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a la cobertura no clasificada.

Área parche (ha)	1997			2000			2005		
	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)
1-10	32	139	1,1	32	139	1,1	241	447	43,9
11-20	5	69	0,6	5	69	0,6	10	146	14,3
≥ 21	5	12294	98,3	5	12294	98,3	10	425	41,7
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>12502</b>	<b>100,0</b>	<b>42</b>	<b>12502</b>	<b>100,0</b>	<b>261</b>	<b>1018</b>	<b>100,0</b>

**Anexo 26.** Tasa anual de cambio (%) de la distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondientes a la cobertura no clasificada.

Cobertura	Puyraudad	
	Cambio 97-00	Cambio 00-05
1-10	0,0	23,4
11-20	0,0	15,0
≥ 21	0,0	-67,3

**Anexo 27.** Densidad local de hábitat para las unidades fitogeográficas de Costa Rica.

Unidad fitogeográfica	5x5 pixeles (2,25 ha)			9x9 pixeles (7,29 ha)			27x27 pixeles (65,61 ha)			81x81 pixeles (590,49 ha)			243x243 pixeles (5 314,41 ha)		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
1a	0,19	0,19	0,17	0,18	0,18	0,17	0,16	0,16	0,16	0,13	0,13	0,14	0,30	0,30	0,30
1b	0,94	0,94	1,00	0,93	0,93	1,00	0,93	0,93	1,00	0,97	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
2a	0,41	0,41	0,38	0,41	0,41	0,38	0,40	0,40	0,38	0,43	0,43	0,39	0,47	0,47	0,50
2b	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32	0,31	0,30	0,30	0,26
3a	0,44	0,43	0,43	0,44	0,43	0,43	0,44	0,43	0,43	0,45	0,44	0,43	0,46	0,45	0,48
3b	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,58	0,57	0,58	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56	0,58
4a	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,48	0,47	0,48	0,49	0,49	0,49	0,54	0,54	0,50
4b	0,89	0,89	0,91	0,89	0,89	0,91	0,89	0,89	0,91	0,90	0,90	0,92	0,96	0,96	0,92
5a	0,40	0,40	0,47	0,40	0,40	0,48	0,42	0,42	0,49	0,43	0,43	0,48	0,67	0,67	0,78
6a	0,22	0,22	0,27	0,23	0,22	0,27	0,23	0,23	0,28	0,22	0,22	0,28	0,18	0,18	0,26
6b	0,38	0,38	0,46	0,38	0,38	0,46	0,37	0,37	0,45	0,37	0,37	0,44	0,39	0,39	0,44
6c	0,69	0,69	0,74	0,70	0,70	0,75	0,70	0,70	0,72	0,70	0,70	0,74	1,00	1,00	1,00
7a	0,54	0,54	0,55	0,54	0,54	0,55	0,54	0,54	0,54	0,57	0,57	0,58	0,58	0,58	0,58
7b	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,81	0,80	0,80	0,81	0,83	0,83	0,83	0,00	0,00	0,00
8a	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,75	0,76	0,76	0,74	0,77	0,77	0,86
8b	0,51	0,51	0,53	0,51	0,51	0,53	0,51	0,51	0,53	0,50	0,50	0,52	0,48	0,48	0,52
9a	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	0,10	0,10	0,08	0,15	0,15	0,15
10a	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,94	0,92	0,92	0,92
10b	0,60	0,60	0,64	0,60	0,60	0,64	0,59	0,59	0,63	0,56	0,56	0,62	0,61	0,61	0,63
11a	0,52	0,52	0,59	0,54	0,54	0,61	0,53	0,53	0,59	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
11b	0,94	0,94	1,00	0,93	0,93	1,00	0,93	0,93	1,00	0,97	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
12a	0,58	0,58	0,81	0,53	0,53	0,79	0,46	0,46	0,80	0,56	0,56	0,78	0,00	0,00	1,00
12b	0,58	0,58	0,70	0,58	0,58	0,71	0,59	0,59	0,71	0,58	0,58	0,72	0,60	0,60	0,69
13a	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,20	0,19	0,17	0,25	0,25	0,21	0,29	0,29	0,14
13b	0,54	0,54	0,53	0,54	0,54	0,53	0,54	0,54	0,53	0,52	0,52	0,51	0,70	0,70	0,63
14a	0,69	0,69	0,80	0,69	0,69	0,80	0,71	0,70	0,80	0,83	0,83	0,88	0,89	0,89	0,89
15a	0,06	0,06	0,08	0,06	0,06	0,08	0,05	0,05	0,08	0,07	0,07	0,12	0,07	0,07	0,07
16a	0,21	0,21	0,20	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,15	0,15	0,16	0,00	0,00	0,00
17a	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
17b	0,63	0,63	0,66	0,63	0,63	0,66	0,63	0,63	0,66	0,61	0,61	0,66	0,67	0,67	0,70
17c	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,30	0,30	0,33	0,32	0,28	0,34	0,31	0,30

**Anexo 28.** Densidad de los fragmentos de hábitat (número de fragmentos por cada 100 hectáreas) para cada tipo de cobertura dentro de cada una de las unidades fitogeográficas

UF	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
1a	0,36	0,36	0,34	0,28	0,28	0,30	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,12	0,12	0,00	0,00	0,00
1b	0,39	0,39	0,39	0,14	0,14	0,17	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,09	0,00	0,00	0,00
2a	0,46	0,46	0,57	0,28	0,28	0,48	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,09	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2b	0,63	0,63	0,76	0,32	0,32	0,48	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3a	0,33	0,34	0,44	0,13	0,12	0,17	0,01	0,01	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,13	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
3b	0,35	0,35	0,40	0,31	0,31	0,34	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4a	0,45	0,45	0,64	0,41	0,41	0,55	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,12	0,24	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,07
4b	0,09	0,09	0,10	0,53	0,53	0,60	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,07	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01
5a	0,25	0,25	0,28	0,41	0,41	0,71	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6a	0,86	0,86	1,05	0,24	0,24	0,30	0,00	0,00	0,09	0,04	0,04	0,06	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6b	0,48	0,48	0,48	0,36	0,36	0,64	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6c	0,73	0,72	0,67	1,77	1,78	1,72	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
7a	0,36	0,36	0,34	0,27	0,27	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
7b	0,19	0,19	0,17	0,17	0,17	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,06	0,00	0,00	0,00
8a	0,19	0,19	0,18	0,38	0,38	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00
8b	0,25	0,25	0,30	0,14	0,14	0,16	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
9a	0,29	0,29	0,34	0,11	0,11	0,10	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10a	0,04	0,04	0,04	0,14	0,15	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10b	0,24	0,24	0,29	0,23	0,23	0,27	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
11a	0,76	0,76	0,71	0,35	0,35	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11b	0,24	0,24	0,23	0,13	0,13	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,21	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
12a	1,49	1,49	0,65	1,75	1,75	1,80	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12b	0,31	0,31	0,23	0,57	0,56	1,00	0,00	0,00	0,20	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

UF	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
13a	0,63	0,61	0,64	0,31	0,31	0,31	0,01	0,01	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,31	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
13b	0,40	0,40	0,41	0,51	0,52	0,54	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,04	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00
14a	0,30	0,30	0,17	0,61	0,60	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
15a	0,30	0,30	0,49	0,03	0,03	0,07	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16a	0,61	0,61	0,89	0,11	0,11	0,16	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17a	0,18	0,18	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17b	0,22	0,22	0,25	0,47	0,46	0,53	0,00	0,00	0,06	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,06	0,06	0,04	0,00	0,00	0,03
17c	0,66	0,65	0,57	0,20	0,20	0,29	0,00	0,00	0,11	0,04	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,24	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,02

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

**Anexo 29.** Distancia media al vecino más cercano (m) para cada tipo de cobertura dentro de cada una de las unidades fitogeográficas

UF	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
<b>1a</b>	453,5	453,5	487,0	388,2	388,2	448,9	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	531,3	531,3	530,5	7144,9	7144,9	A
<b>1b</b>	357,3	357,3	375,5	337,9	337,9	387,5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	74856,2	74856,2	74956,1	558,4	558,4	479,1	B	B	A
<b>2a</b>	318,3	319,4	301,3	277,1	277,2	287,3	567,7	567,7	658,0	A	A	A	A	A	A	345,2	345,2	363,2	6564,9	6564,9	A	B	B	B
<b>2b</b>	326,2	325,9	308,5	346,6	346,6	320,4	2580,7	2580,7	956,2	A	A	A	A	A	A	8491,5	8491,5	6368,8	B	B	A	A	A	A
<b>3a</b>	319,8	324,5	314,9	326,5	324,2	325,9	2657,1	2657,1	729,3	A	A	A	A	A	A	487,0	487,0	432,0	1361,1	1361,1	321,4	A	A	A
<b>3b</b>	297,8	296,1	290,1	367,0	365,8	361,7	1013,5	1013,5	1200,7	A	A	A	A	A	A	436,5	436,5	457,2	1802,8	1802,8	A	A	A	A
<b>4a</b>	301,5	301,8	295,0	312,9	313,3	318,0	A	A	743,2	A	A	A	A	A	A	409,7	409,7	434,8	1825,0	1825,0	A	B	B	504,1
<b>4b</b>	247,1	247,1	245,4	393,8	393,8	408,5	A	A	1036,1	A	A	A	A	A	A	462,5	462,5	383,9	466,8	466,8	A	A	A	861,1
<b>5a</b>	325,0	325,0	320,8	302,3	302,3	293,7	A	A	B	1558,4	1558,4	1106,7	A	A	A	6004,0	6004,0	369,7	A	A	A	A	A	A
<b>6a</b>	301,7	302,4	295,5	275,1	277,9	288,0	2544,1	2544,1	1020,4	326,3	326,3	302,6	A	A	A	795,2	795,2	643,1	A	A	A	A	A	A
<b>6b</b>	274,7	274,2	274,8	254,4	254,4	264,6	30651,5	30651,5	786,6	2895,6	2895,6	2008,0	A	A	A	2543,0	2543,0	666,3	15109,2	15109,2	94467,6	A	A	A
<b>6c</b>	357,6	365,2	393,3	344,1	345,1	355,7	A	A	2465,7	B	B	1200,9	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
<b>7a</b>	308,2	308,5	317,3	318,6	318,6	318,2	A	A	4297,6	A	A	A	A	A	A	1626,4	1626,4	1626,4	495,8	495,8	423,5	A	A	A
<b>7b</b>	4201,8	4201,8	4855,0	1637,6	1637,6	1930,0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	440,7	440,7	860,2	A	A	A
<b>8a</b>	285,5	285,6	286,1	303,0	303,0	294,6	A	A	A	A	A	A	A	A	A	241,2	241,2	245,2	697,2	697,2	662,3	A	A	A
<b>8b</b>	325,2	325,5	321,6	352,4	352,2	340,4	A	A	2746,1	A	A	A	A	A	A	1801,2	1801,2	1812,6	591,4	591,4	1015,2	A	A	A
<b>9a</b>	353,1	352,7	421,2	266,9	266,9	268,0	A	A	5068,0	A	A	A	A	A	A	869,7	869,7	798,4	509,2	509,2	A	A	A	A
<b>10a</b>	283,2	282,4	280,1	538,2	534,3	548,8	A	A	4330,5	A	A	A	854,6	854,6	444,9	3220,2	3220,2	2620,7	400,0	400,0	A	A	A	20100,2
<b>10b</b>	309,3	308,6	294,4	327,4	328,2	315,3	315,7	315,7	2101,1	A	A	A	2120,4	2120,4	1507,6	A	A	A	2319,6	2319,6	1749,9	A	A	422,5
<b>11a</b>	261,2	261,2	288,7	334,7	334,7	373,4	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A
<b>11b</b>	689,3	689,3	799,6	1181,2	1181,2	1662,2	A	A	A	A	A	A	407,6	407,6	381,8	A	A	A	A	A	A	A	A	520,7
<b>12a</b>	246,5	246,5	222,8	285,0	285,0	349,1	A	A	2972,8	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
<b>12b</b>	233,7	233,4	234,5	253,3	253,4	276,3	211,8	211,8	712,1	1765,2	1765,2	1612,1	A	A	A	16777,3	16777,3	638,1	A	A	A	A	A	A
<b>13a</b>	368,1	373,9	392,9	253,2	253,7	256,4	4210,4	4210,4	1448,5	491,8	491,8	467,6	A	A	A	1015,0	1015,0	449,3	1256,3	1256,3	A	A	A	A

UF	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
13b	286,7	286,7	300,3	259,7	259,6	267,5	300	300	1044,1	436,9	436,9	282,8	A	A	A	924,0	924,0	1228,2	586,3	586,3	765,9	A	A	700,9
14a	249,4	248,0	241,7	324,1	326,6	339,3	A	A	4052,2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	4052,2	4052,2	B	A	A	A
15a	476,6	479,1	420,3	247,4	247,4	242,8	A	A	952,0	A	A	A	A	A	A	589,4	589,4	557,6	A	A	A	A	A	A
16a	311,8	311,5	307,4	236,7	238,3	241,2	A	A	1394,2	A	A	A	A	A	A	500,0	500,0	500,0	A	A	A	A	A	B
17a	214,2	214,2	214,2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
17b	320,8	317,7	310,7	320,8	321,9	331,2	A	A	993,0	2208,2	2208,2	2125,5	A	A	A	17149,8	17149,8	904,6	787,2	787,2	968,9	481,3	481,3	1603,1
17c	358,1	349,8	331,6	349,9	351,7	314,3	A	A	711,5	419,3	419,3	436,5	A	A	A	926,4	926,4	626,0	8684,3	8684,3	A	610,8	610,8	982,6

**NOTA:**

Las casillas con la letra “A” significan que no existen parches en la categoría correspondiente. Las casillas con la letra “B” significan que solamente existía un parche en la categoría correspondiente. Ver Anexo 9.

**Donde:** (1a) Llanuras de Guatuso tierras bajas, (1b) Llanuras de Guatuso tierras elevadas, (2a) Llanuras de San Carlos, tierras bajas, (2b) Llanuras de San Carlos tierras elevadas, (3a) Llanuras de Tortuguero, tierras bajas, (3b) Llanuras de Tortuguero, tierras elevadas, (4a) Tierras bajas del Caribe Sur, (4b) Estribaciones del Caribe de la cordillera de Talamanca, (5a) Península de Santa Elena, (6a) Tierras bajas del Tempisque, (6b) Pie de monte de la cuenca del Tempisque, (6c) Cerros cársticos de la cuenca del Tempisque, (7a) Laderas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (7b) Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste, (8a) Cordillera de Tilarán, (8b) Cordillera Volcánica Central, (9a) Valle Central Occidental y Cerros de Turrubares, (10a) Laderas del litoral Caribe de Talamanca, (10b) Laderas del litoral Pacífico de Talamanca, (11a) Páramos de la cordillera Volcánica Central, (11b) Páramos de Talamanca, (12a) Laderas y zonas bajas de la península de Nicoya, (12b) Cimas de la península de Nicoya, (13a) Llanuras de Parrita, (13b) Estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, (14a) Fila Chonta, (15a) Valle del General, (16a) Valle del Coto Brus, (17a) Cimas de la península de Osa, (17b) Laderas de Osa y filas Costeña, Cruces y Cal y (17c) Llanuras de la península de Osa.

## **Artículo II: Área y grado de fragmentación de distintos tipos de cobertura en los principales corredores biológicos de Costa Rica.**

### **OBJETIVO GENERAL**

Calcular el Indicador 1.2 del Programa de Monitoreo Ecológico de las Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica PROMEC-CR: Área y grado de fragmentación de distintos tipos de cobertura en los principales corredores biológicos de Costa Rica.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

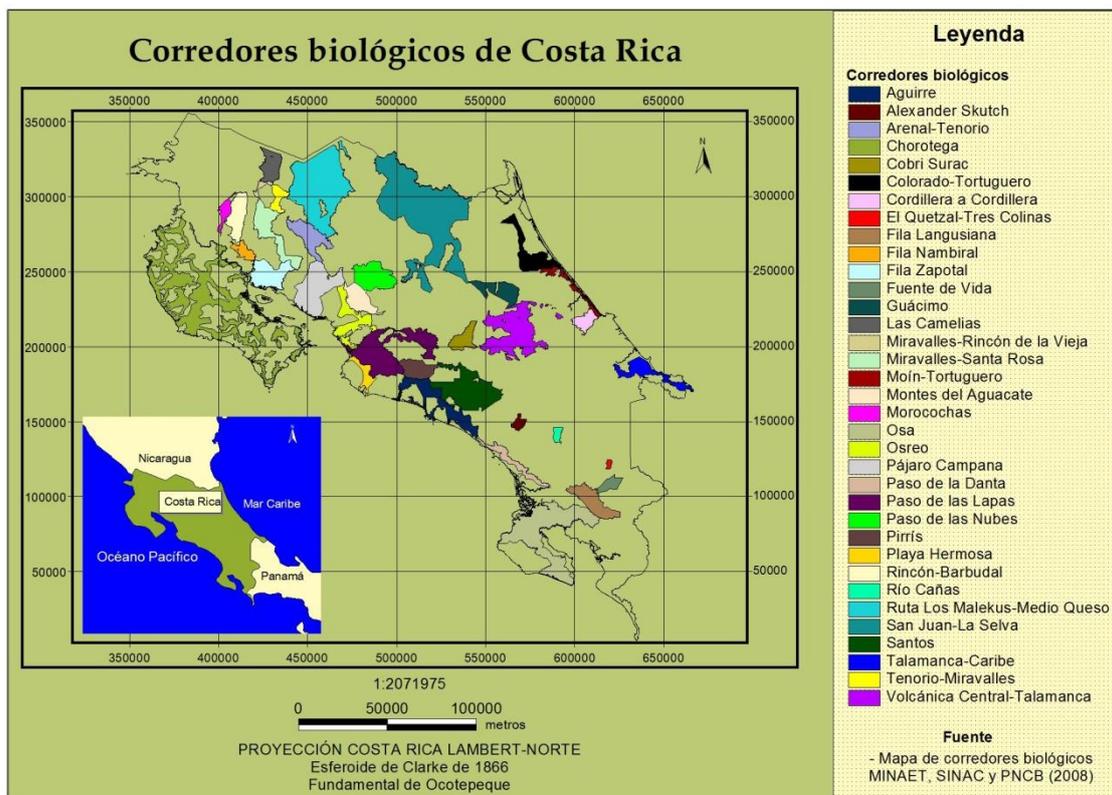
- Calcular el área remanente de ocho tipos de cobertura en cada uno de los corredores biológicos del país con base en tres años: 1997, 2000 y 2005.
- Calcular la tasa porcentual anual de cambio del área remanente de ocho tipos de cobertura en cada uno de los corredores biológicos del país; determinadas con base en tres períodos: 1997, 2000 y 2005.
- Calcular diferentes métricas de fragmentación para cada uno de los corredores biológicos del país.
- Calcular la tasa porcentual anual de cambio de las métricas de fragmentación en cada uno de los corredores biológicos del país; determinadas con base en tres períodos: 1997, 2000 y 2005.

# METODOLOGÍA

## ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio fue seleccionada de acuerdo con el Programa Nacional de Corredores Biológicos: una Estrategia de Conservación de la Biodiversidad (PNCB), el cual fue creado mediante el decreto ejecutivo No. 333106-MINAE, publicado en el diario oficial La Gaceta No. 103 del 30/05/2006, e implementado a través de la Dirección Ejecutiva del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) en coordinación con las áreas de Conservación de Costa Rica (MINAE 2006).

De acuerdo con la Figura 1, el área de estudio constó de 35 corredores biológicos distribuidos por todo el territorio nacional.



**Figura 1.** Corredores biológicos de Costa Rica

## **INFORMACIÓN BASE**

Se realizó la intersección de los mapas de cobertura para los tres años en estudio: 1997, 2000 y 2005, con el mapa de corredores biológicos (CB). Debido a lo anterior se pudo contar con la información de cobertura de la tierra para los CB durante los años en estudio. El sistema de proyección utilizado fue Costa Rica Lambert Norte.

Se tomó como base la siguiente información:

- a.** Mapa de cobertura del año 1997 para Costa Rica (línea base) el cual se preparó a partir del mapa de cambio de cobertura 1997-2000 disponible en el Atlas Digital de Costa Rica del ITCR (2004), reclasificando las áreas deforestadas como bosque.

Este mapa fue elaborado por el Laboratorio de Sistemas de Observación Terrestre (EOSL) del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Atmósfera de la Universidad de Alberta; con base en la interpretación y clasificación de imágenes Landsat 7, creado en marzo del 2002.

- b.** Mapa de cobertura del año 2000 para Costa Rica: elaborado por el Laboratorio de Sistemas de Observación Terrestre (EOSL) del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Atmósfera de la Universidad de Alberta; con base en la interpretación y clasificación de imágenes Landsat 7, creado en marzo del 2002.

- c.** Mapa de cobertura del año 2005 para Costa Rica: elaborado por el Laboratorio de Sistemas de Observación Terrestre (EOSL) del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Atmósfera de la Universidad de Alberta; con base en la interpretación y clasificación de imágenes Landsat 2005, exceptuando la región de Limón en la que se empleó una imagen Landsat 2004.

- d.** Mapa de corredores biológicos de Costa Rica para el año 2008, del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET), Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y el Programa Nacional de Corredores Biológicos (PNCB).

Dicho mapa fue proyectado a Costa Rica Lambert Norte utilizando la extensión Cr\_proy\_datum\_2008 2008 (Fallas 2008), no fue necesario georeferenciarlo.

Utilizando la extensión Xtools (versión 9/15/2003) para ArcView 3.3 (ESRI), se ejecutó el comando Intersect Themes entre los mapas de cobertura y los polígonos correspondientes a cada corredor biológico.

El resultado de la intersección se transformó utilizando el programa ArcView 3.3 (ESRI), a formato raster (grid) siguiendo los siguientes parámetros:

**Output grid extend:** capa de corredores biológicos de Costa Rica.

**Output grid cell size:** 100 m (1 ha).

**Conversion field:** cobertura.

Posteriormente utilizando el comando Reclassify de la extensión Spatial Analyst (ESRI), los corredores biológicos con la cobertura de cada año en estudio y en formato raster, fueron reclasificados de acuerdo con el Cuadro 1.

## **PARÁMETROS PARA EVALUAR LA FRAGMENTACIÓN**

### **Tipos de cobertura**

La información de cobertura de la tierra en los mapas de los años 1997, 2000 y 2005 fue reclasificada de acuerdo a ocho categorías: cobertura forestal(1), no forestal(2), plantaciones forestales(3), manglar(4), páramo(5), agua(6), nubes(7) y cobertura no clasificada(8).

El Cuadro 1 muestra las categorías presentes para cada año en estudio y la reclasificación utilizada para la generación, manejo y análisis de resultados.

Sin embargo para efecto del presente trabajo, el apartado de resultados, discusión y conclusiones se concentró en presentar la información correspondiente a cobertura forestal, cobertura no forestal, manglar y páramo. La información de las categorías restantes se limitó a ser presentada a nivel de Anexo (ver Anexos del 1 al 23).

**Cuadro 1.** Reclasificación de acuerdo a ocho categorías de cobertura de la tierra para Costa Rica.

Cobertura 1997		Cobertura 2000		Cobertura 2005	
Clasificación	Reclasificación	Clasificación	Reclasificación	Clasificación	Reclasificación
Forestal	1	Forestal	1	Forestal	1
No forestal	2	No forestal	2	Bosque secundario	1
Plantaciones	3	Deforestación	2	Bosque palmas	1
Manglar	4	Plantaciones	3	No forestal	2
Páramo	5	Manglar	4	Deforestación	2
Agua	6	Páramo	5	Agricultura	2
Nubes	7	Agua	6	Áreas quemadas	2
No clasificado	8	Nubes	7	Café	2
		No clasificado	8	Uso urbano	2
				Limite	2
				Plantaciones	3
				Manglar	4
				Páramo	5
				Agua	6
				Nubes	7
				No clasificado	8

### Verificadores

De acuerdo con el Cuadro 2 para cada CB, en los años 1997, 2000 y 2005 fueron determinados los siguientes verificadores, los cuales consisten básicamente en índices de paisaje o fragmentación.

Los índices de paisaje son expresiones cuantitativas utilizadas para describir la estructura o patrón de un espacio y se calculan a partir de los datos de un mapa. Sintetizan la configuración del mosaico en cuanto a tipos de cobertura, formas de fragmentos, bordes de fragmentos y disposición de los mismos en el espacio (Silva 2003).

**Cuadro 2.** Verificadores calculados para el Indicador 1.2 del PROMEC-CR.

Verificadores de área de hábitat y su dinámica				
Verificador	Acrónimo	Unidades	Formato de trabajo	Rango
Área total de cada uno de los tipos de cobertura <sup>(1)</sup> y su tasa de cambio.	CA	Hectáreas (ha)	raster	CA>0, sin límite
Verificadores del grado de fragmentación del hábitat y su dinámica				
Verificador	Acrónimo	Unidades	Formato de trabajo	Rango
Número de parches de hábitat en cada uno de los ocho tipos de cobertura <sup>(1)</sup> y su tasa de cambio.	NP	-	raster	NP≥1, sin límite
Índice de parche mayor para cada uno de los ocho tipos de cobertura <sup>(1)</sup> y su tasa de cambio.	LPI	%	raster	0 < LPI < 100
Distribución de frecuencias de áreas de parches para cada uno de los ocho tipos de cobertura <sup>(1)</sup> y su tasa de cambio.		Hectáreas (ha)	raster	CA>0, sin límite
Densidad local de hábitat <sup>(2)</sup>	Pf	-	raster	-
Continuidad local de hábitat natural <sup>(2)</sup>	Pff	-	raster	-
Ubicación geográfica de procesos de deforestación y fragmentación <sup>(3)</sup>	-	-	vector	-

**NOTA:**

(1) Fue utilizado el software FRAGSTATS 3.3 (McGarigal, Marks, Holmes, Ene) de acuerdo con los siguientes parámetros: **Input data type:** Arc Grid, **Input file type:** landscape, **Grid attributes:** background Value = 100, **Analysis type:** standard, **Patch neighbors:** 8 cell rule y **Output statistics:** patch metrics, class metrics and landscape metrics. (2) De acuerdo con la metodología propuesta por Riitters *et al* (2002). Fue utilizado el software GUIDOS (IES) de acuerdo con los siguientes parámetros: **foreground connectivity:** 8, **edge width:** 1, **transition:** on e **intext:** on . (3) Se definió con la categoría denominada “deforestación” presente en los mapas de cobertura del 2000 y del 2005.

## Definición de los índices de fragmentación

- 1) **Área total remanente (CA):** la extensión total de cada clase en estudio (m<sup>2</sup>) dividido por 10 000 para expresarlo en hectáreas.
- 2) **Número de parches (NP) de hábitat de cada clase (nj):** da una indicación del grado de fragmentación, especialmente en una región que en su estado inicial era relativamente homogénea en cuanto al tipo de hábitat o uso de la tierra. Cuanto mayor es la cantidad de fragmentos, más fino es el grano del mosaico y la heterogeneidad se percibe a escala espacial inferior (mayor detalle) (McGarigal *et al* 2002; Matteucci *et al* 2004).
- 3) **Índice del parche mayor (LPI):** cuantifica el porcentaje de la superficie de una clase o del área de estudio ocupada por el fragmento de mayor tamaño. Es un índice del grado de fragmentación. Su valor varía entre 0 y 100; se aproxima a 0 cuando el parche más grande es muy reducido y a 100 cuando la mayor parte del espacio está ocupado por el parche más extenso (McGarigal *et al* 2002; Matteucci *et al* 2004). Cuando el área de análisis presenta solamente un parche de la clase que se está evaluando, no es posible calcular el valor de este índice.

## ANÁLISIS DE DATOS

### Tasa porcentual anual de cambio<sup>6</sup>

Una vez procesada la información sobre los verificadores de área de hábitat y su dinámica, para los tres años en estudio, se procedió a determinar la tasa porcentual de cambio usando la fórmula de tasa estandarizada de Puyravaud (2003):

$$r = \frac{1}{(t_2 - t_1)} * \ln \left( \frac{A_2}{A_1} \right)$$

**Figura 2.** Fórmula de Puyravaud para calcular la tasa anual de cambio

Donde A<sub>1</sub> es el área o variable en estudio encontrada en la primera fecha de evaluación o t<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> es el área o variable en estudio encontrada en la primera fecha de evaluación o t<sub>2</sub>.

---

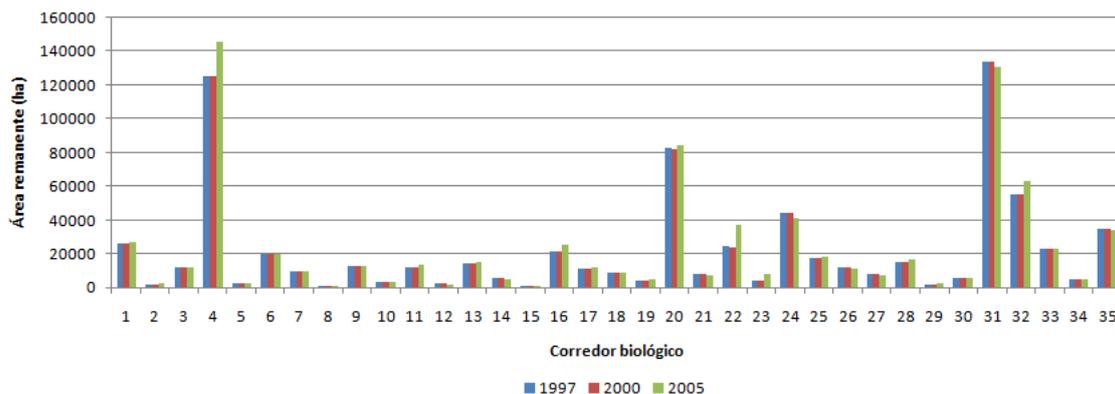
<sup>6</sup> Adicionalmente fueron determinadas las tasas de cambio con la fórmula de la FAO (1995), sin embargo los resultados fueron similares a los obtenidos con la fórmula de Puyravaud, por lo tanto los valores obtenidos con ésta fórmula no fueron incluidos en los resultados.

# RESULTADOS

## Verificadores de área de hábitat y su dinámica

### Cobertura forestal

La Figura 3 muestra el área total remanente de cobertura forestal dentro de cada uno de los CB.



**Figura 3.** Área total remanente (ha) de cobertura forestal dentro de cada uno de los CB en estudio.

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

En el año 1997 el total de los CB presentó remanencia de cobertura forestal para un total de 766 794 ha. Los CB con mayor área remanente fueron San Juan – La Selva(31), Chorotega(4), Osa(20), Santos(32) y Paso de las Lapas(24), siendo San Juan La Selva(31) el mayor con 134 226 ha (17,5% del total). Mientras que los CB con menor área remanente fueron Miravalles Rincón de la Vieja(15), El Quetzal-Tres Colinas(8), Río Cañas(29), Alexander Skutch(2) y Cobri Surac(5), siendo Miravalles Rincón de la Vieja(15) el menor con 911 ha (0,1% del total).

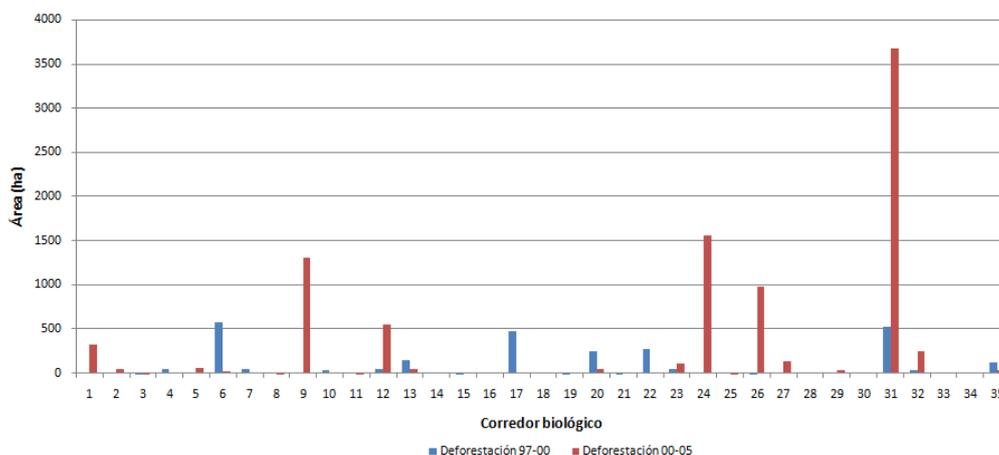
En el año 2000 el total de los CB presentó remanencia de cobertura forestal para un total de 764 046 ha. Los CB con mayor área remanente fueron San Juan – La Selva(31), Chorotega(4), Osa(20), Santos(32) y Paso de las Lapas(24), siendo San Juan La Selva el mayor con 133 696 ha (17,5% del total).

Mientras que los CB con menor área remanente fueron Miravalles Rincón de la Vieja(15), El Quetzal-Tres Colinas(8), Río Cañas(29), Alexander Skutch(2) y Cobri Surac(5), siendo Miravalles Rincón de la Vieja(15) el menor con 911 ha (0,1% del total).

Durante el período 1997-2000 el 57,1% de los CB presentó variación del área total remanente, la cual en todos los casos fue de disminución. Los principales CB en disminuir sus bosques fueron Colorado Tortuguero(6), San Juan-La Selva(31), Moín-Tortuguero(17), Pájaro Campana(22) y Osa(20), siendo Colorado Tortuguero el mayor con 574 ha.

Durante este período se dio la deforestación de 2 748 ha de cobertura forestal, la cual se concentró en el 71,4% de los CB, los cuales fueron: Colorado Tortuguero(6), San Juan-La Selva(31), Moín Tortuguero(17), Pájaro Campana(22), Osa(20), Guácimo(13), Volcánica Central – Talamanca(35), Fuente de Vida(12), Cordillera–Cordillera(7), Paso de la Danta(23), Chorotega(4), Fila Nambiral(10), Santos(32), Aguirre(1), Playa Hermosa(27), Alexander Skutch(2), Fila Zapotal(11), Talamanca–Caribe(33), Fila Langusiana(9), Paso de las Lapas(24), Osreo(21), Miravalles - Rincón de la Vieja(15), Morocochas(19), Arenal-Tenorio(3) y Pirris(26).

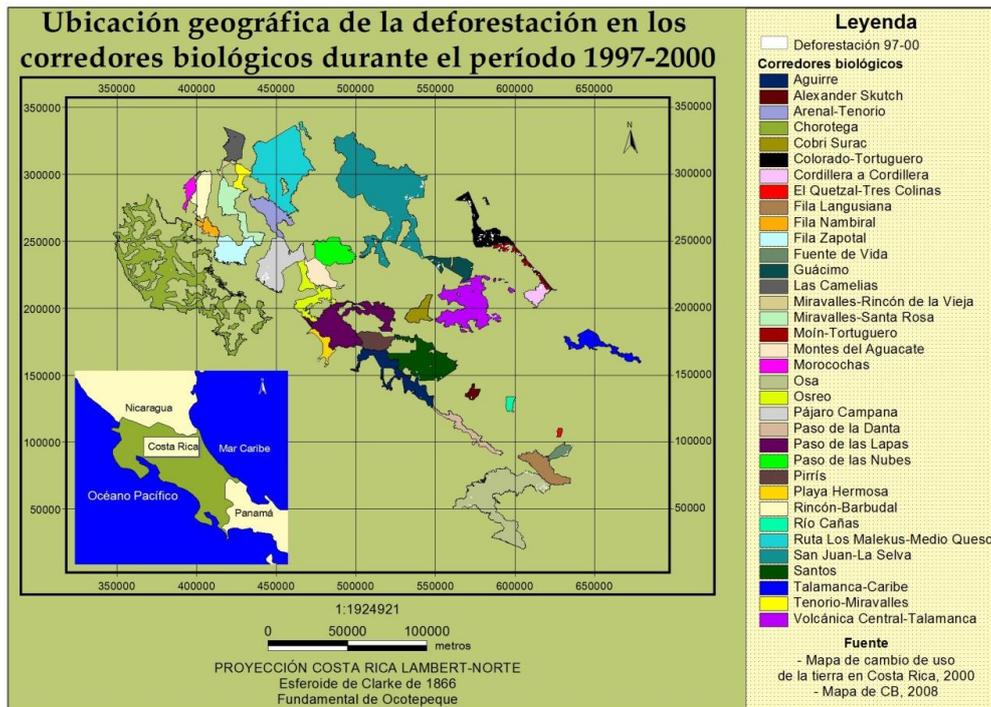
El 21,0% del área deforestada se concentró en el CB Colorado-Tortuguero, el 19,0% en el CB San Juan-La Selva y el 17,0% en el CB Moín-Tortuguero, tal y como se muestra en la Figura 4.



**Figura 4.** Deforestación durante el período 1997-200 por corredor biológico

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

La Figura 5 muestra la ubicación geográfica de los procesos de deforestación ocurridos en los corredores biológicos durante el período 1997-2000.



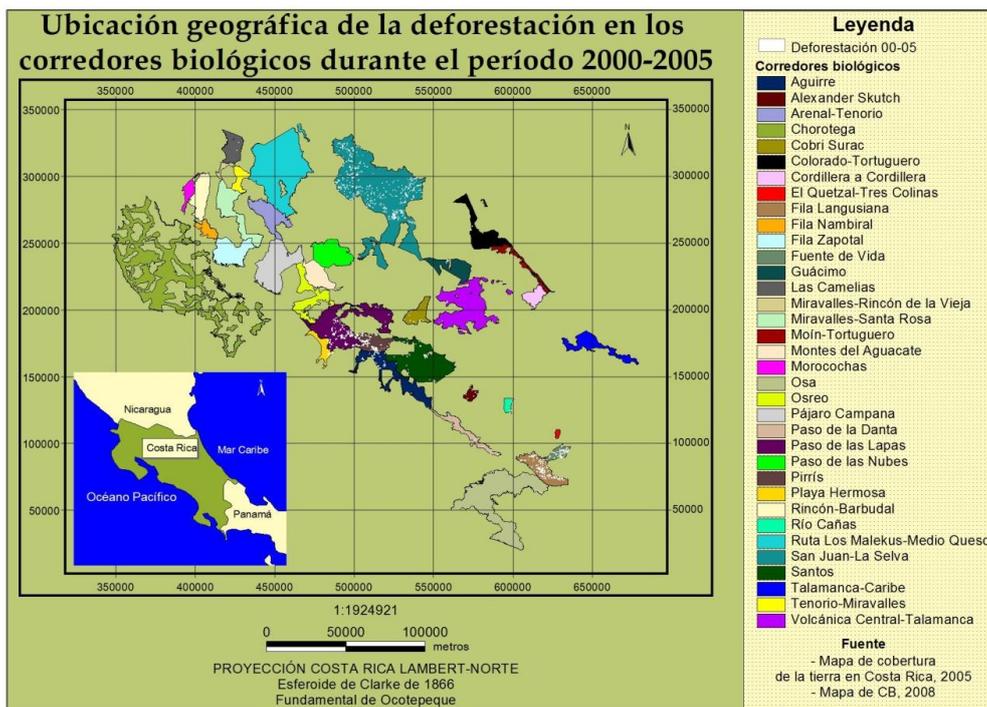
**Figura 5.** Ubicación geográfica del proceso de deforestación en los CB durante el período 1997-2000.

En el año 2005 el total de los CB presentó remanencia de cobertura forestal para un total de 814 398 ha. Los CB con mayor área remanente fueron Chorotega(4), San Juan–La Selva(31), Osa(20), Santos(32) y Paso de las Lapas(24), siendo Chorotega(4) el mayor con 145 970 ha (17,9% del total). Mientras que los CB con menor área remanente fueron Miravalles Rincón de la Vieja(15), El Quetzal-Tres Colinas(8), Fuente de Vida(12), Cobri Surac(5) y Río Cañas(29), siendo Miravalles Rincón de la Vieja(15) el menor con 892 ha (0,1% del total).

Durante el período 2000-2005 el total de los CB presentó variación. El 57,1% de los CB aumentó el área total remanente, principalmente Chorotega(4), Pájaro Campana(22), Santos(32), Miravalles Santa Rosa(16) y Paso de la Danta(23), siendo Chorotega el mayor con 20 949 ha. Mientras que los CB que más redujeron el área remanente fueron Paso de las Lapas(24), San Juan-La Selva(31), Volcánica Central-Talamanca(35), Pirrís(26) y Osreo(21), siendo Paso de las Lapas(24) el principal con la disminución de 3 090 ha.

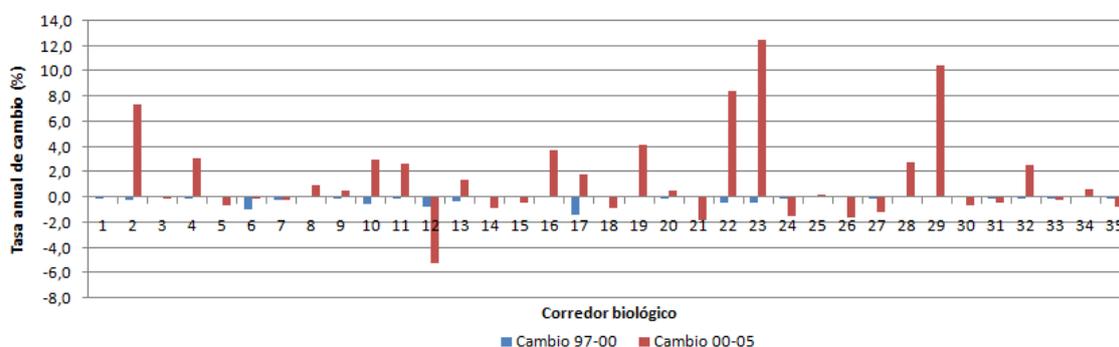
Durante ese mismo período se dio la deforestación de 9 257 ha, proceso que se concentró en el 62,8% de los CB, los cuales fueron: San Juan - La Selva(31), Paso de las Lapas(24), Fila Langusiana(9), Pirris(26), Fuente de Vida(12), Aguirre(1), Santos(32), Playa Hermosa(27), Paso de la Danta(23), Cobri Surac(5), Alexander Skutch(2), Guácimo(13), Osa(20), Río Cañas(29), Volcánica Central-Talamanca(35), Colorado Tortuguero(6), Las Camelias(14), Rincón Barbudal(28), El Quetzal-Tres Colinas(8), Paso de las Nubes(25), Fila Zapotal(11) y Arenal-Tenorio(3). El 39,7% del área deforestada se presentó en el CB San Juan-La Selva, tal y como se muestra en la Figura 4.

La Figura 6 muestra la ubicación geográfica de los procesos de deforestación ocurridos en los corredores biológicos durante el período 2000-2005.



**Figura 6.** Ubicación geográfica del proceso de deforestación en los CB durante el período 2000-2005.

Tal y como lo muestra la Figura 7, porcentualmente durante el período 1997-2000, el 57,1% de los CB presentó variación, la cual en todos los casos fue de forma negativa. Los CB Moín-Tortuguero(17), Colorado Tortuguero(6), Fuente de Vida(12), Fila Nambiral(10) y Paso de la Danta(23) fueron los de mayor disminución, siendo Moín-Tortuguero(17) el principal con un cambio anual del -1,4%.



**Figura 7.** Tasa anual de cambio (%) del área total remanente de cobertura forestal en cada uno de los CB en estudio.

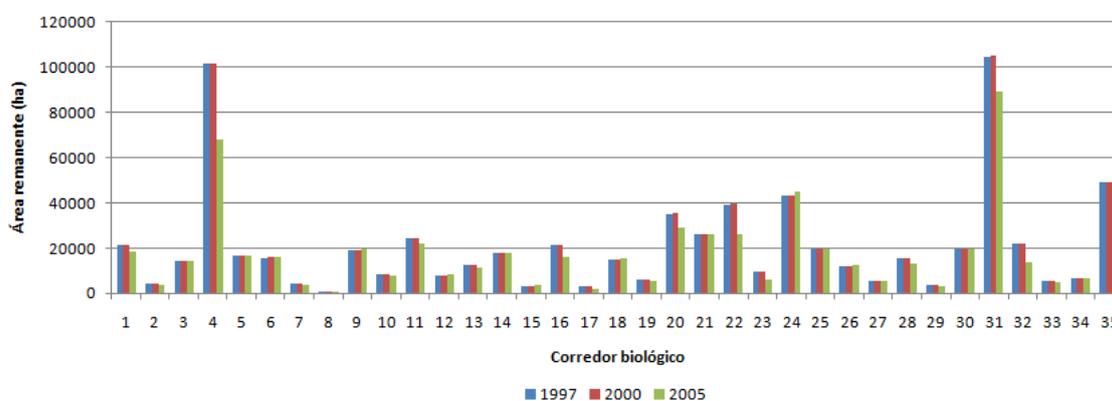
**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

Mientras que durante el período 2000-2005, todos los CB presentaron variación. El 57,1% lo hizo de forma positiva, siendo Paso de la Danta(23), Río Cañas(29), Pájaro Campana(22), Alexander Skutch(2) y Morocochas(19) los principales. La mayor tasa de cambio anual la presentó Paso de la Danta(23) con un 12,5%. Por otro lado, el 42,8% de los CB cambió de forma negativa, siendo principalmente Fuente de Vida(12), Osreo(21), Pirris(26), Paso de las Lapas(24) y Playa Hermosa(27) los que disminuyeron, de estos Fuente de Vida(12) fue el mayor con un cambio anual de -5,2%.

### Cobertura no forestal

De acuerdo con la Figura 8, en el año 1997 el total de los CB presentó remanencia de cobertura no forestal para un total de 729 636 ha.

Los CB con mayor área remanente fueron San Juan – La Selva(31), Chorotega(4), Volcánica Central–Talamanca(35), Paso de las Lapas(24) y Pájaro Campana(22), siendo San Juan La Selva(31) el mayor con 104 624 ha (14,3% del total). Mientras que los CB con menor área remanente fueron El Quetzal-Tres Colinas(8), Moín-Tortuguero(17), Miravalles Rincón de la Vieja(15), Río Cañas(29), Alexander Skutch(2), siendo El Quetzal-Tres Colinas(8) el menor con 714 ha (0,09% del total).



**Figura 8.** Área total remanente (ha) de cobertura no forestal dentro de cada uno de los CB en estudio.

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

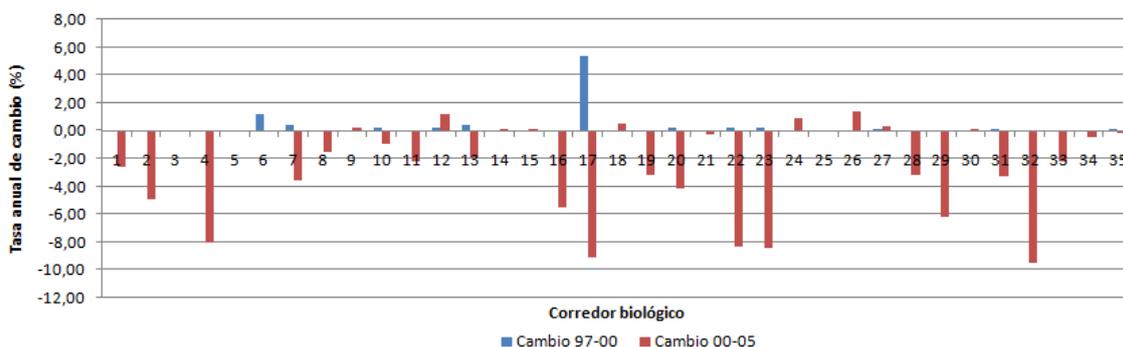
En el año 2000 el total de los CB presentó remanencia de cobertura no forestal para un total de 732 384 ha. Los CB con el mayor área remanente fueron San Juan – La Selva(31), Chorotega(4), Volcánica Central-Talamanca(35), Paso de las Lapas(24) y Pájaro Campana(22), siendo San Juan La Selva el mayor con 105 154 ha (14,3% del total). Mientras que los CB con menor área remanente fueron El Quetzal-Tres Colinas(8), Moín-Tortuguero(17), Miravalles Rincón de la Vieja(15), Río Cañas(29), Alexander Skutch(2), siendo El Quetzal-Tres Colinas(8) el menor con 714 ha (0,09% del total).

Durante el período 1997-2000 el 57,1% de los CB presentó variación, la cual en todos los casos fue de aumento del área total remanente. Los principales CB en aumentar su cobertura no forestal fueron Colorado Tortuguero(6), San Juan-La Selva(31), Moín-Tortuguero(17), Pájaro Campana(22) y Osa(20), siendo el principal Colorado Tortuguero al incrementar en 574 ha.

En el año 2005 el total de los CB presentó remanencia de cobertura no forestal para un total de 636 007 ha. Los CB con mayor área remanente fueron San Juan–La Selva(31), Chorotega(4), Volcánica Central-Talamanca(35), Paso de las Lapas(24) y Osa(20), siendo San Juan–La Selva(31) el mayor con 89 378 ha (14,0% del total). Mientras que los CB con menor área remanente fueron El Quetzal-Tres Colinas(8), Moín-Tortuguero(17), Río Cañas(29), Miravalles Rincón de la Vieja(15) y Alexander Skutch(2), siendo El Quetzal-Tres Colinas(8) el menor con 662 ha (0,1% del total).

Durante el período 2000-2005 el total de los CB presentó variación. El 31,4% aumentó el área total remanente, principalmente Paso de las Lapas(24), Pirris(26), Fuente de Vida(12), Montes del Aguacate(18) y Fila Langusiana(9), siendo Paso de las Lapas(23) el mayor al aumentar en 1 988 ha. Mientras que los CB que más redujeron el área remanente fueron Chorotega(4), San Juan-La Selva(31), Pájaro Campana(22), Santos(32) y Osa(20), siendo Chorotega(4) el mayor al disminuir 33 519 ha de cobertura no forestal.

La Figura 9 muestra la tasa anual de cambio correspondiente al área total remanente de cobertura no forestal para cada CB.



**Figura 9.** Tasa anual de cambio (%) del área total remanente de cobertura no forestal para cada CB.

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

En términos porcentuales, durante el período 1997-2000 el 57,1% de los CB presentó variación, la cual en todos los casos fue de forma positiva.

Los CB Moín-Tortuguero(17), Colorado Tortuguero(6), Cordillera Cordillera(7), Guácimo(13) y Osa(20) fueron los de mayor aumento, siendo Moín-Tortuguero(17) el principal con un cambio anual del 5,3%. Mientras que durante el período 2000-2005, todos los CB presentaron variación. El 31,4% lo hizo positivamente, siendo Pirrís(26), Fuente de Vida(12), Paso de las Lapas(24), Montes del Aguacate(18) y Playa Hermosa(27) los principales, de esos Pirrís(26) fue el mayor con una tasa anual de cambio del 1,4%. Mientras que el 68,6% de los CB lo hizo de forma negativa, siendo Santos(32), Moín Tortuguero(17), Paso de la Danta(23), Pájaro Campana(22) y Chorotega(4) los principales, de los cuales Santos(32) fue el mayor con un cambio anual del -9,5%.

### **Manglar**

En el año 1997 el 25,7% de los CB presentó remanencia de manglar para un total de 13 843 ha. Los CB con mayor área remanente fueron Chorotega(4), Pájaro Campana(22) y Osa(20), siendo Chorotega(4) el mayor con 5 351 ha (38,6% del total). Mientras que los CB con menor área remanente fueron Paso de la Danta(23), Playa Hermosa(27) y Aguirre(1), siendo Paso de la Danta(23) el menor con 20 ha (0,14% del total).

En el año 2000 se presentan las mismas características con respecto a 1997 y por lo tanto durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones.

En el año 2005 el 25,7% de los CB presentó remanencia de manglar para un total de 15 082 ha. Los CB con mayor área remanente fueron Chorotega(4), Pájaro Campana(22) y Fila Zapotal(11), siendo Chorotega(4) el mayor con 5 968 ha (39,6% del total). Mientras que los CB con menor área remanente fueron Paso de la Danta(23), Playa Hermosa(27) y Aguirre(1), siendo Paso de la Danta(23) el menor con 20 ha (0,13% del total).

Durante el período 2000-2005 el 20,0% de los CB presentó variación. El 8,5% aumentó el área remanente de manglar, los cuales fueron Chorotega(4), Pájaro Campana(22) y Fila Zapotal(11), siendo el principal Chorotega(4) al incrementar el área en 617 ha. Por otro lado, el 11,4% disminuyó el área, principalmente Osa(20), Aguirre(1) y Paso de las Lapas(24), de los cuales Osa(20) fue el principal al disminuir 116 ha.

Porcentualmente durante el período 1997-2000 ningún CB presentó variación. Mientras que durante el período 2000-2005, el 20,0% presentó variación. El 8,6% de los CB aumentó el área de manglar, siendo Pájaro Campana(22), Fila Zapotal(11) y Chorotega(4) los principales, de estos Pájaro Campana(22) fue el mayor con una tasa anual de cambio de 4,2%. Durante ese mismo período, el 11,4% disminuyó el área de manglar, siendo Aguirre(1), Osa(20) y Paso de las Lapas(24) los principales, de estos Aguirre(1) fue el mayor con una tasa de cambio anual de -1,8% .

### **Páramo**

Durante el año 1997 la cobertura de páramo fue la que estuvo menos representada en los CB, debido a que esta cobertura se encuentra principalmente protegida dentro de las diferentes categorías de áreas silvestres protegidas. Solamente el CB Santos(32) presentó remanencia de páramo con un total de 335 ha. En el año 2000 se presentaron las mismas características con respecto a 1997 y por lo tanto durante el período 1997-2000 no se dieron variaciones.

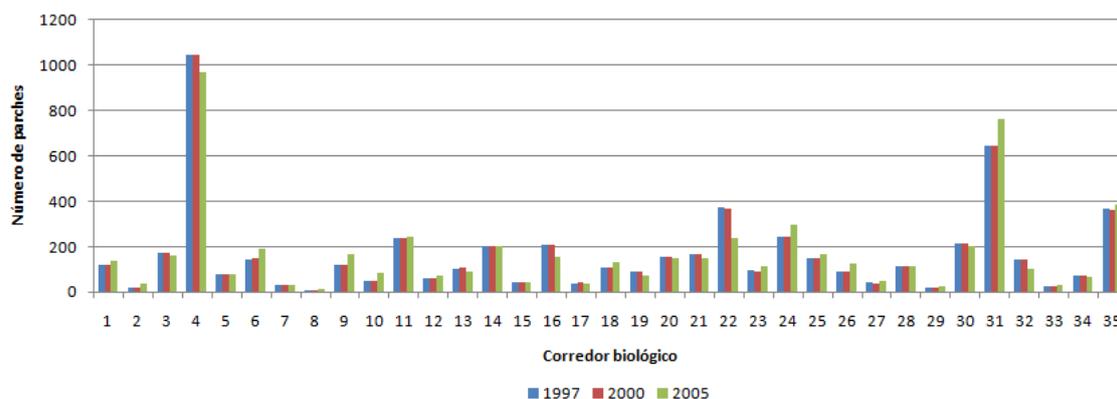
En el año 2005 este mismo CB presentó remanencia de páramo para un total de 341 ha. Durante el período 2000-2005 la principal variación fue la ganancia de seis hectáreas.

Porcentualmente durante el período 1997-2000 ningún CB presentó variación. Mientras que durante el período 2000-2005, solamente el CB Santos(32) varió al aumentar seis hectáreas, lo cual significó una tasa de cambio anual de 0,36%.

## **Verificadores del grado de fragmentación del hábitat y su dinámica**

### **Cobertura forestal**

De acuerdo con la Figura 10, en el año 1997 existió un total de 5 747 parches de bosque entre todos los CB, siendo Chorotega(4), San Juan-La Selva(31), Pájaro Campana(22), Volcánica Central-Talamanca(35) y Paso de las Lapas(24) los de mayor cantidad, de estos Chorotega(4) fue el mayor con 1 049 parches (18,2% del total), mientras que los CB con menos parches fueron El Quetzal-Tres Colinas(8), Río Cañas(29), Alexander Skutch(2), Talamanca-Caribe(33) y Cordillera a Cordillera(7), siendo El Quetzal-Tres Colinas(8) el menor con seis parches (0,1% del total).



**Figura 10.** Número de parches de cobertura forestal en cada uno de los CB.

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

Mientras que para el año 2000 se contó con un total de 5 750 parches de bosque entre todos los CB, siendo Chorotega(4), San Juan-La Selva(31), Pájaro Campana(22), Volcánica Central-Talamanca(35) y Paso de las Lapas(24) los de mayor cantidad, de estos Chorotega(4) fue el mayor con 1 048 parches (20,3% del total), mientras que los CB con menos parches fueron El Quetzal-Tres Colinas(8), Río Cañas(29), Alexander Skutch(2), Talamanca-Caribe(33) y Cordillera a Cordillera(7), siendo El Quetzal-Tres Colinas(8) el menor con seis parches (0,1% del total).

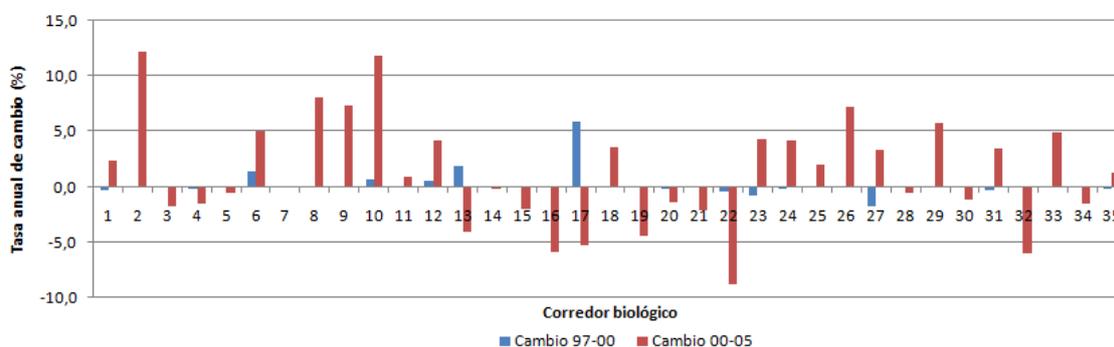
Durante el período 1997-2000 el 40,0% de los CB presentó variación, el 14,3% incrementó, siendo Moín-Tortuguero(17), Guácimo(13) y Colorado-Tortuguero(6) los principales, de estos Moín-Tortuguero(17) fue el mayor al aumentar siete parches. Mientras que el 25,7% de los CB disminuyó, siendo San Juan-La Selva(31), Pájaro Campana(22), Paso de la Danta(23) y Playa Hermosa(27) los principales, de estos San Juan-La Selva(31) fue el mayor al disminuir 123 parches.

En el año 2005 se contó con un total de 5 848 parches de bosque entre todos los CB, siendo Chorotega(4), San Juan-La Selva(31), Volcánica Central-Talamanca(35), Paso de las Lapas(24) y Fila Zapotal(11) los de mayor cantidad, de estos Chorotega(4) fue el mayor con 970 parches (16,6% del total).

Mientras que los CB con menos parches fueron El Quetzal-Tres Colinas(8), Río Cañas(29), Cordillera a Cordillera(7), Talamanca-Caribe(33) y Moín Tortuguero(17), siendo El Quetzal-Tres Colinas(8) el menor con nueve parches (0,1% del total).

Durante el período 2000-2005 el 97,1% de los CB presentó variación. El 51,4% incrementó el número de parches de bosque, principalmente San Juan-La Selva(31), Paso de las Lapas(24), Fila Langusiana(9) y Colorado-Tortuguero(6), de los cuales San Juan-La Selva(31) fue el mayor al aumentar 123 parches. Mientras que el 45,7% de los CB disminuyó el número de parches, siendo Pájaro Campana(22), Chorotega(4), Miravalles-Santa Rosa(16), Santos(32) y Guácimo(13) los principales, de estos Pájaro Campana(22) fue el mayor al disminuir 130 parches.

Tal y como se muestra en la Figura 11, porcentualmente durante el período 1997-2000 el 40,0% de los CB vario. El 14,3% de los CB lo hizo de forma positiva, siendo Moín-Tortuguero(17), Guácimo(13), Colorado-Tortuguero(6), Fila Nambiral(10) y Fuente de Vida(12) los principales, de estos Moín-Tortuguero(17) fue el mayor con un cambio anual de 5,9%. Mientras que el 25,7% de los CB cambió de forma negativa, siendo Playa Hermosa(27), Paso de la Danta(23), Pájaro Campana(22), Aguirre(1) y San Juan-La Selva(31) los principales, de estos Playa Hermosa(27) fue el mayor con un cambio anual de -1,7%.

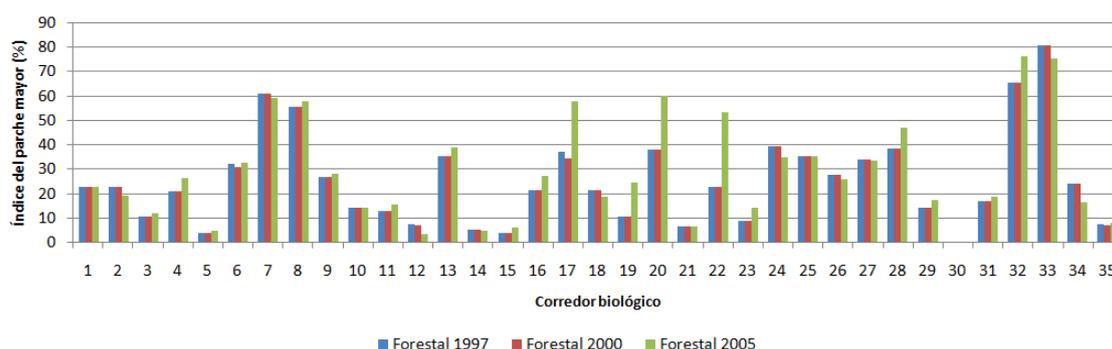


**Figura 11.** Tasa anual de cambio (%) del número de parches de cobertura forestal en cada uno de los CB.

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

Mientras que durante el período 2000-2005, el 97,1% de los CB presentó variación. El 51,4% lo hizo de forma positiva, siendo Alexander Skutch(2), Fila Nambiral(10), El Quetzal-Tres Colinas(8), Fila Langusiana(9) y Pirrís(26) los principales, de estos Alexander Skutch(2) fue el mayor con un cambio anual de 12,2%. Mientras que el 45,7% cambió de forma negativa. Los CB Pájaro Campana(22), Santos(32), Miravalles-Santa Rosa(16), Moín-Tortuguero(17) y Morocochas(19) fueron los principales, siendo Pájaro Campana(22) el mayor con un cambio anual de -8,8%.

La Figura 12 muestra el comportamiento del índice del parche mayor de la cobertura forestal de los CB.



**Figura 12.** Índice del parche mayor (%) para ocho tipos de cobertura en los corredores biológicos.

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirrís, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

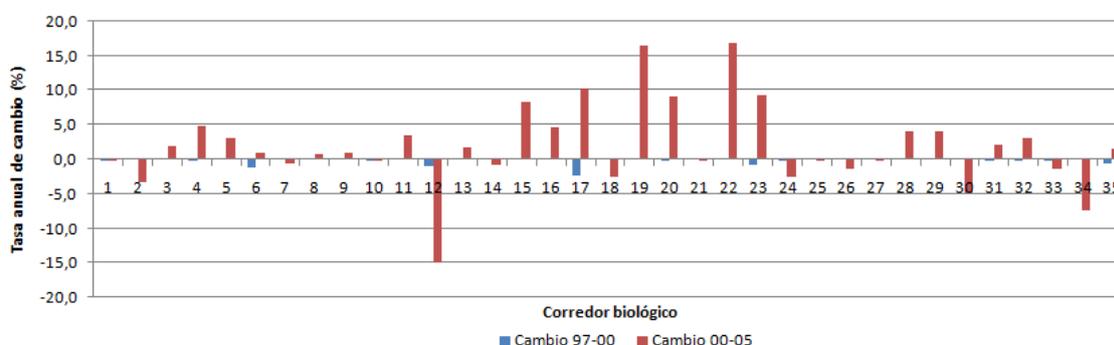
En el año 1997 los CB con el mayor LPI fueron Talamanca-Caribe(33), Santos(32), Cordillera Cordillera(7), El Quetzal-Tres Colinas(8) y Paso de las Lapas(24), siendo Talamanca-Caribe(33) el mayor con un 80,6%. Mientras que los CB con el menor LPI fueron Ruta Los Malekus-Medio Queso(30), Cobri Surac(5), Miravalles Rincón de la Vieja(15), Las Camelias(14) y Osreo(21), siendo Ruta Los Malekus-Medio Queso(30) el menor con un 0,5%. En el 2000 se mantuvieron los mismos CB con respecto a los valores máximos y mínimos del LPI.

Durante el período 1997-2000 el 37,1% de los CB presentó variación en el valor del LPI, la cual en todos los casos fue de reducción. Los principales CB en disminuir fueron Moín Tortuguero(17), Colorado Tortuguero(6), Paso de la Danta(23), Fuente de Vida(12) y Volcánica Central Talamanca(35), siendo Moín Tortuguero(17) el principal al reducir en 2,5% su valor.

En el 2005 los CB con el mayor LPI fueron Santos(32), Talamanca-Caribe(33), Osa(20), Cordillera Cordillera(7) y Moín Tortuguero(17), siendo Santos(32) el mayor con un 76,2%. Mientras que los CB con el LPI menor fueron Ruta Los Malekus-Medio Queso(30), Fuente de Vida(12), Cobri Surac(5), Las Camelias(14) y Miravalles-Rincón de la Vieja(15), siendo Ruta Los Malekus-Medio Queso(30) el menor con un 0,4%.

Durante el período 2000-2005 todos los CB presentaron variación. El 62,8% aumentó el valor, siendo Pájaro Campana(22), Moín Tortuguero(17), Osa(20), Morocochoas(19) y Santos(32) los principales, de estos Pájaro Campana fue el mayor al incrementar un 30,5%. Mientras que el 37,2% de los CB disminuyó el valor, de los cuales Tenorio Miravalles(34), Talamanca-Caribe(33), Paso de las Lapas(24), Fuente de Vida(12) y Alexander Skutch(2) fueron los principales, siendo Tenorio Miravalles(34) el mayor al reducir en un 7,5%.

La Figura 13 muestra la tasa porcentual anual de cambio del LPI para la cobertura forestal en cada uno de los CB.



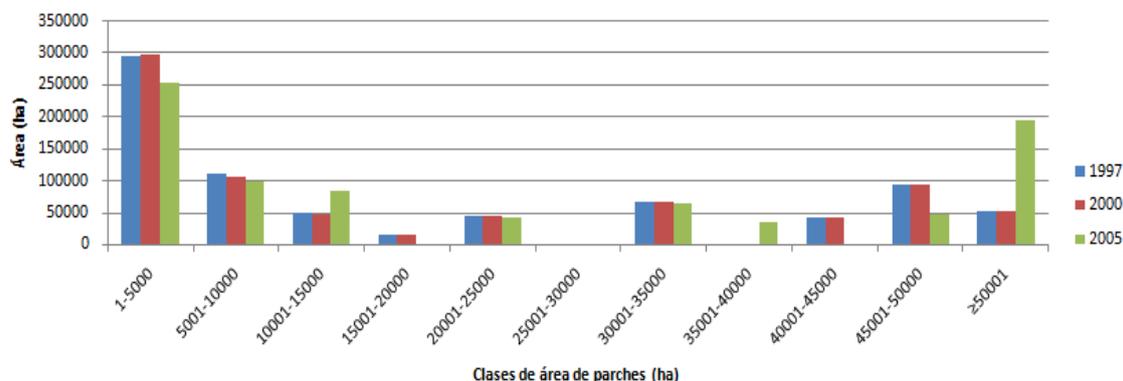
**Figura 13.** Tasa anual de cambio (%) del índice del parche mayor para la cobertura forestal.

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

Porcentualmente durante el período 1997-2000, el 37,1% de los CB presentó variación, la cual en todos los casos fue de disminución del valor del LPI. Los principales CB en mostrar dicho comportamiento fueron Moín-Tortuguero(17), Colorado-Tortuguero(6), Fuente de Vida(12), Paso de la Danta(23) y Volcánica Central-Talamanca(35), siendo Moín-Tortuguero(17) el mayor con una tasa de cambio anual de -2,3%.

Mientras que durante el período 2000-2005, la totalidad de los CB presentó variación. El 62,8% de los CB lo hizo de forma positiva, siendo Pájaro Campana(22), Morocochas(19), Moín-Tortuguero(17), Paso de la Danta(23) y Osa(20) los principales, de estos Pájaro Campana(22) fue el mayor con una tasa de cambio anual de 17,0%. Mientras que el 37,1% de los CB cambió de forma negativa, siendo Fuente de Vida(12), Tenorio-Miravalles(34), Ruta Los Malekus-Medio Queso(30), Alexander Skutch(2) y Montes del Aguacate(18) los principales, de estos Fuente de Vida(12) fue el mayor con una tasa de cambio anual de -15,0%.

La Figura 14 muestra la distribución de frecuencias de áreas de parches correspondientes a la cobertura forestal.



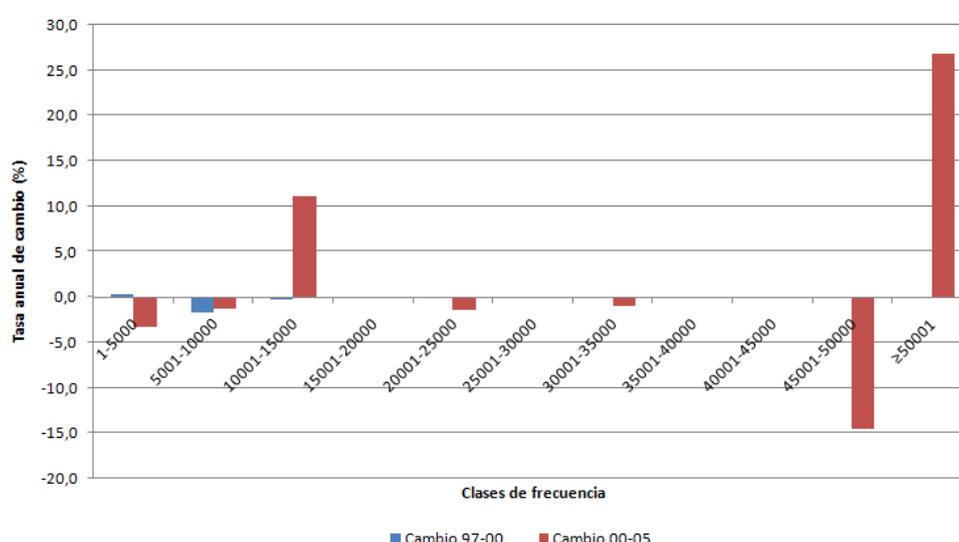
**Figura 14.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a la cobertura forestal.

En el año 1997 el mayor porcentaje de área de cobertura forestal se concentró en 5 719 parches en la clase de 1-5000 ha, con un 38,5% del total. De las clases que mostraron remanencia fue la de 15001-20000 ha la que posee el menor porcentaje de área con el 2,0% del total. Mientras que en el año 2000 el mayor porcentaje de área de cobertura forestal se concentró en 5 723 parches en la clase de 1-5000 ha, con un 39,1% del total. De las clases que mostraron remanencia, la clase que posee el menor porcentaje de área fue la de 15001-20000 ha con el 2,0% del total.

Durante el período 1997-2000 las clases que más reflejan la disminución del área remanente de cobertura forestal fueron las de 5000-10000 ha, 10001-15000 ha y la de 45001-50000 ha respectivamente.

En el año 2005 el mayor porcentaje de área de cobertura forestal se concentró en 5 817 parches en la clase de 1-5000 ha, con el 31,1% del total. De las clases que mostraron remanencia, la clase que posee el menor porcentaje de área fue la de 35001-40000 ha con el 4,3% del total. Durante el período 2000-2005 las clases que más reflejan el aumento del área remanente de cobertura forestal fueron las de 50 001 ha o más, 10001-15000 ha y 35001-40000 ha respectivamente.

La Figura 15 muestra la tasa anual de cambio correspondientes a la distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a la cobertura forestal.

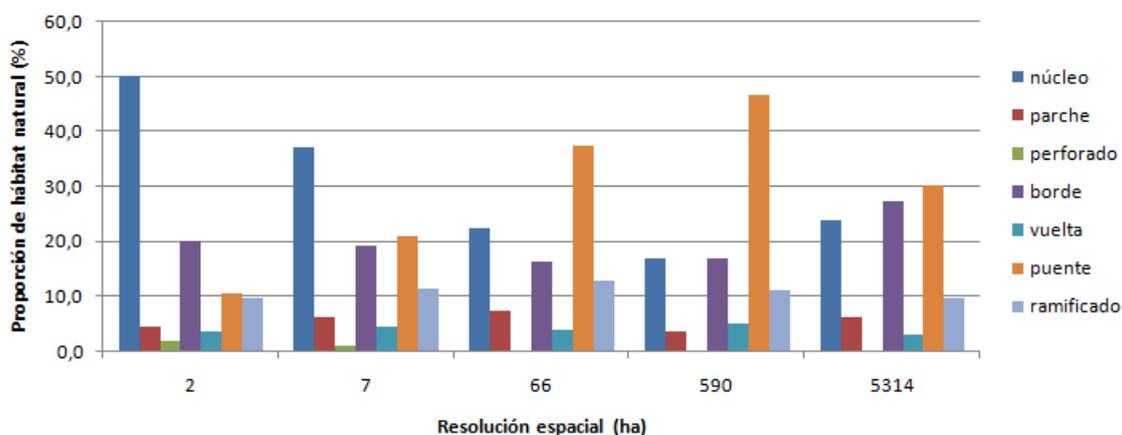


**Figura 15.** Tasa anual de cambio (%) de la distribución de frecuencias de áreas de parches correspondientes a la cobertura forestal.

En términos porcentuales, durante el período 1997-2000 ocho clases presentaron variación, de estas solamente una lo hizo en forma de incremento, la cual fue la de 1-5000 ha con una tasa de cambio anual del 0,4%. Las siete clases restantes variaron en forma negativa, lo cual se representa principalmente en la clase de 5001-10000 ha cuya tasa de cambio anual fue de -1,8%.

Mientras que durante el período 2000-2005 diez clases presentaron variación, de estas tres lo hicieron de forma positiva, lo cual se representa principalmente en la clase de 50001 ha o más, cuya tasa de cambio anual fue de 26,8%. Además, la clase de 35001-40000 ha presentó incremento, sin embargo no se vio reflejado debido a que la fórmula de Puyravaud indefinía el resultado. Mientras que siete clases variaron de forma negativa, lo cual se representa principalmente en la clase de 45001-50000 ha cuya tasa de cambio anual fue de -14,5%.

Con respecto a los diferentes componentes de la fragmentación y aislamiento de los parches de hábitat natural calculados a partir de la metodología propuesta por Riitters (2002), de acuerdo con la Figura 16 durante el año 1997 en los paisajes analizados con resolución espacial de 2 ha la mitad (50,0%) del hábitat natural se encuentra clasificado como núcleo, la proporción decrece conforme se disminuye la resolución hasta alcanzar valores de 16,7% y 23,8% a 590 ha y 5 314 ha respectivamente.



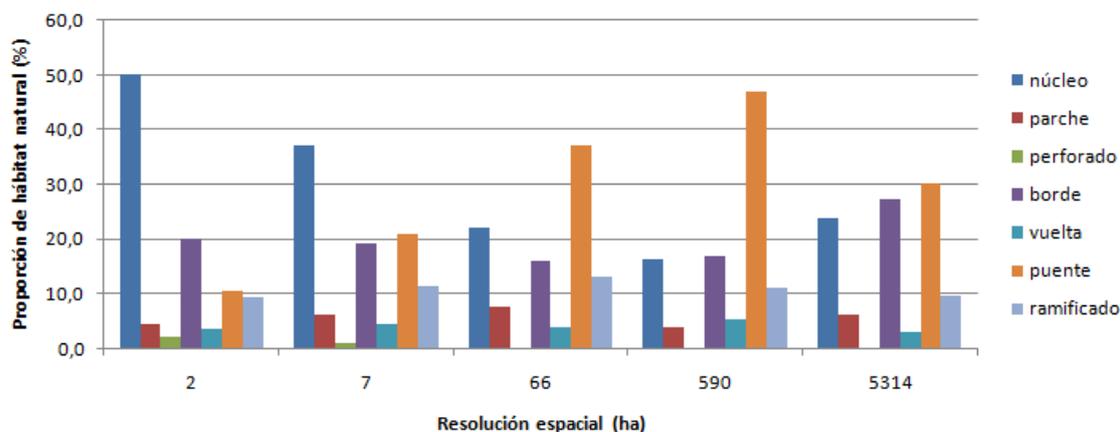
**Figura 16.** Proporción de hábitat natural (forestal, manglar y páramo) a distintas resoluciones espaciales.

El componente de la fragmentación denominado núcleo es el más común en las diferentes resoluciones espaciales en estudio, mientras que el componente denominado como perforado es el menos frecuente en las diferentes resoluciones espaciales.

El 17,1% del hábitat natural analizado con resolución espacial de 2 ha se encuentra clasificado como hábitat natural interior (densidad local >0,9), el 82,9% se clasificó como hábitat natural dominante (densidad local >0,6). Conforme disminuye la resolución espacial la proporción de píxeles clasificados como de interior aumenta.

Los CB que mostraron los mayores porcentajes del componente denominado núcleo a una resolución espacial de 2ha fueron Moín-Tortuguero(77,7%), Cordillera a Cordillera(71,6%) y Talamanca-Caribe(67,0%). Mientras que los CB con la menor proporción de este tipo de componente fueron Las Camelias(14,7%), Miravalles-Rincón de la Vieja(15,7%) y Fuente de Vida(21,1%).

Durante el año 2000 la situación es similar a 1997, tal y como se muestra en la Figura 17.



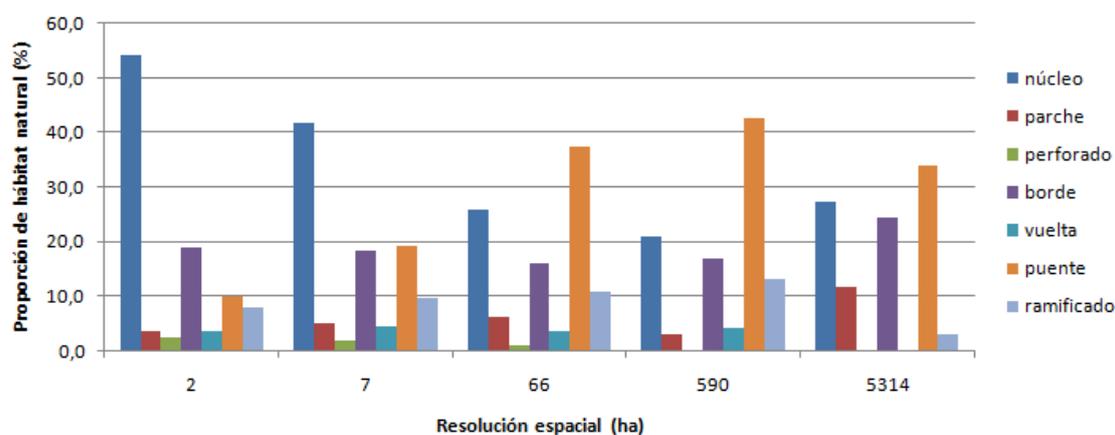
**Figura 17.** Proporción de hábitat natural (forestal, manglar y páramo) a distintas resoluciones espaciales.

El componente denominado núcleo en los paisajes analizados con resolución espacial de 2 ha siguen representando la mitad (50,2%) del hábitat natural, la proporción decrece conforme se disminuye la resolución hasta alcanzar valores de 16,4% y 23,8% a 590 ha y 5 314 ha respectivamente.

El 17,1% del hábitat natural analizado con resolución espacial de 2 ha se encuentra clasificado como hábitat natural interior (densidad local >0,9), el 82,9% se clasificó como hábitat natural dominante (densidad local >0,6). Conforme disminuye la resolución espacial la proporción de píxeles clasificados como de interior aumenta.

Los CB que mostraron los mayores porcentajes del componente denominado núcleo a una resolución espacial de 2ha fueron Moín-Tortuguero(75,8%), Cordillera a Cordillera(71,6%) y Talamanca-Caribe(66,9%). Mientras que los CB con la menor proporción de este tipo de componente fueron Las Camelias(14,7%), Miravalles-Rincón de la Vieja(15,7%) y Fuente de Vida(18,2%).

Durante el año 2005 la situación sigue manteniendo un comportamiento similar a los años anteriores, tal y como se muestra en la Figura 18.



**Figura 18.** Proporción de hábitat natural (forestal, manglar y páramo) a distintas resoluciones espaciales.

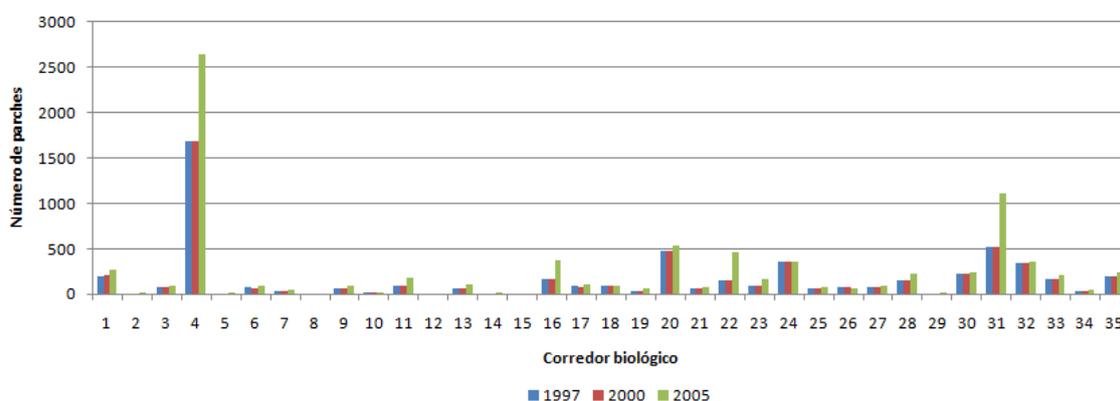
El componente denominado núcleo en los paisajes analizados con resolución espacial de 2 ha representa más de la mitad (54,2%) del hábitat natural, la proporción decrece hasta alcanzar el valor de 20,8% a una resolución espacial de 590 ha, a partir de este punto la proporción aumenta hasta alcanzar el valor de 27,1% a resolución espacial de 5 314 ha.

El 22,9% del hábitat natural analizado con resolución espacial de 2 ha se encuentra clasificado como hábitat natural interior (densidad local >0,9), el 77,1% se clasificó como hábitat natural dominante (densidad local >0,6). Conforme disminuye la resolución espacial la proporción de píxeles clasificados como de interior tiende a mantenerse constante.

Los CB que mostraron los mayores porcentajes del componente denominado núcleo a una resolución espacial de 2ha fueron Moín-Tortuguero(82,4%), Santos(74,9%) y Osa(70,5%). Mientras que los CB con la menor proporción de este tipo de componente fueron Fuente de Vida(13,5%), Las Camelias(15,5%) y Miravalles-Rincón de la Vieja(16,2%).

## Cobertura no forestal

La Figura 19 muestra el número de parches de hábitat de cobertura no forestal para cada CB.



**Figura 19.** Número de parches de cobertura no forestal en cada uno de los CB.

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

En el año 1997 se contó con un total de 5 900 parches de cobertura no forestal entre todos los CB. Los CB con más cantidad fueron Chorotega(4), San Juan-La Selva(31), Osa(20), Paso de las Lapas(24) y Santos(32), siendo Chorotega(4) el mayor con 1 688 parches (28,6% del total), mientras que los CB con menos parches fueron Río Cañas(29), El Quetzal-Tres Colinas(8), Miravalles-Rincón de la Vieja(15), Cobri Surac(5) y Las Camelias(14), donde Río Cañas(29) fue el menor con ocho parches (0,1% del total).

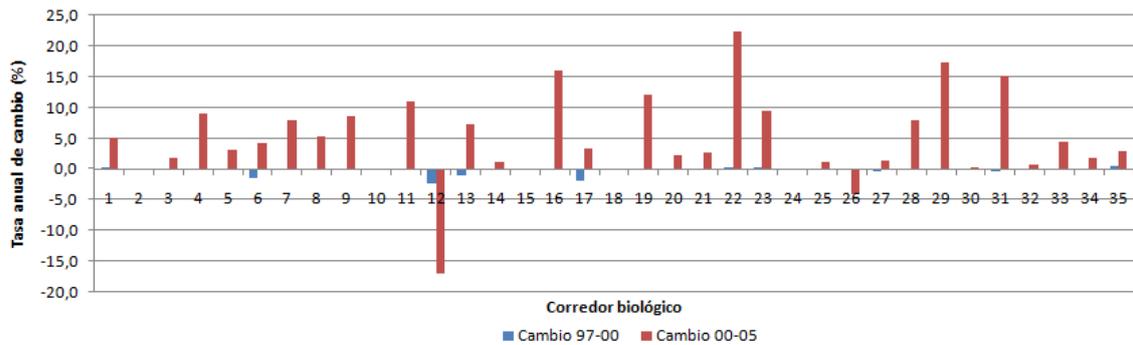
En el año 2000 se contó con un total de 5 890 parches de cobertura no forestal entre todos los CB. Los CB con más cantidad fueron Chorotega(4), San Juan-La Selva(31), Osa(20), Paso de las Lapas(24) y Santos(32), siendo Chorotega(4) el mayor con 1 687 parches (28,6% del total), mientras que los CB con menos parches fueron Río Cañas(29), El Quetzal-Tres Colinas(8), Miravalles-Rincón de la Vieja(15), Cobri Surac(5) y Fuente de Vida(12), donde Río Cañas(29) fue el menor con ocho parches (0,1% del total).

Durante el período 1997-2000 el 37,1% de los CB presentó variación. El 14,3% incrementó el número de parches de cobertura no forestal, principalmente Volcánica Central-Talamanca(35) y Aguirre(1), de los cuales Volcánica Central-Talamanca(35) fue el principal al aumentar tres parches. Mientras que el 22,8% disminuyó, siendo Moín-Tortuguero(17), San Juan-La Selva(31), Colorado-Tortuguero(6) y Guácimo(13) los principales, de estos Moín-Tortuguero(17) fue el mayor al disminuir cinco parches.

En el año 2005 se contó con un total de 8 549 parches de cobertura no forestal entre todos los CB, los de mayor cantidad fueron Chorotega(4), San Juan-La Selva(31), Osa(20), Pájaro Campana(22) y Miravalles-Santa Rosa(16), siendo Chorotega(4) el mayor con 2 643 parches (30,9% del total). Los CB con menos parches fueron Fuente de vida(12), Miravalles-Rincón de la Vieja(15), El Quetzal-Tres Colinas(8), Cobri Surac(5) y Alexander Skutch(2), donde Fuente de vida(12) fue el menor con seis parches.

Durante el período 2000-2005 el 88,6% de los CB presentó variación. El 80,0% incrementó el número de parches de cobertura no forestal, siendo Chorotega(4), San Juan-La Selva(31), Pájaro Campana(22), Miravalles Santa Rosa(16) y Rincón Barbudal(28) los principales, de los cuales Chorotega(4) fue el mayor al aumentar 956 parches. Mientras que el 8,6% disminuyó el número de parches, siendo principalmente Pirrís(26), Fuente de Vida(12) y Paso de las Lapas(24), de estos Pirrís(26) fue el mayor al disminuir 15 parches.

Tal y como lo muestra la Figura 20, porcentualmente durante el período 1997-2000, el 37,1% de los CB presentó variación. El 14,3% lo hizo de forma positiva, siendo Volcánica Central-Talamanca(35), Paso de la Danta(23) y Aguirre(1) los principales, de estos Volcánica Central-Talamanca(35) fue el mayor con un cambio anual de 0,5%. Mientras que el 22,8% de los CB lo hizo de forma negativa, siendo Fuente de Vida(12), Moín-Tortuguero(17) y Colorado-Tortuguero(6) los principales, de estos Fuente de Vida(12) fue el mayor con un cambio anual de -2,3%.

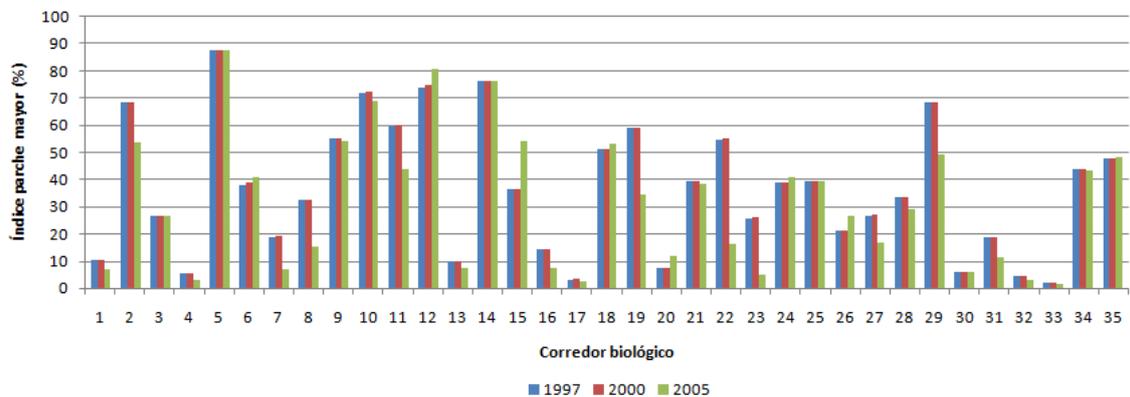


**Figura 20.** Tasa anual de cambio (%) del número de parches de cobertura no forestal.

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochoas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

En términos porcentuales durante el período 2000-2005, el 88,6% de los CB cambió. El 80,0% lo hizo de forma positiva, siendo Pájaro Campana(22), Río Cañas(29) y Miravalles-Santa Rosa(16) los principales, de estos Pájaro Campana(22) fue el mayor con un cambio anual de 22,3%. Mientras que el 8,6% varió de forma negativa, siendo Fuente de Vida(12), Pirris(26) y Paso de las Lapas(24) los principales, de estos Fuente de Vida(12) fue el mayor con un cambio anual de -16,9%.

La Figura 21 muestra el comportamiento del índice del parche mayor en la cobertura no forestal dentro de los CB.



**Figura 21.** Índice del parche mayor (%) de la cobertura no forestal en los CB en estudio.

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

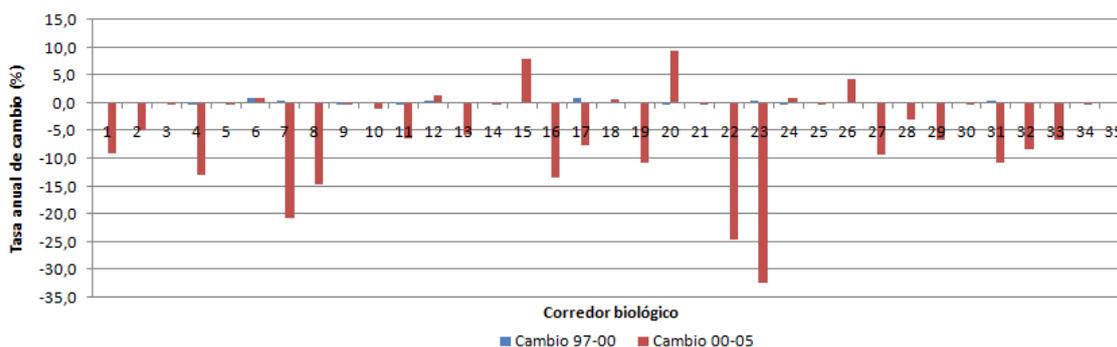
En el año 1997 los CB con el mayor LPI fueron Cobri Surac(5), Las Camelias(14), Fuente de Vida(12), Fila Nambiral(10) y Alexander Skutch(2), siendo Cobri Surac(5) el mayor con un 87,6%. Mientras que los CB con el LPI menor fueron Talamanca-Caribe(33), Moín-Tortuguero(17), Santos(32), Chorotega(4) y Ruta Los Malekus-Medio Queso(30), siendo Talamanca-Caribe(33) el menor con un 2,0%. En el 2000 se mantuvo la misma situación que el año 1997 con respecto a los valores máximos y mínimos del LPI.

Durante el período 1997-2000 el 45,7% de los CB presentó variación en el valor del índice, la cual en todos los casos fue de incremento. Los principales CB en aumentar fueron Colorado Tortuguero(6), Fuente de Vida(12), Pájaro Campana(22), Fila Nambiral(10) y Paso de la Danta(23), siendo Colorado Tortuguero(6) el principal al aumentar en 1,0% su valor.

En el 2005 los CB con el mayor LPI fueron Cobri Surac(5), Fuente de Vida(12), Las Camelias(14), Fila Nambiral(10) y Fila Langusiana(9), siendo Cobri Surac(5) el mayor con un 87,8%. Mientras que los CB con el LPI menor fueron Talamanca-Caribe(33), Moín-Tortuguero(17), Chorotega(4), Santos(32) y Paso de la Danta(23), siendo Talamanca-Caribe(33) el menor con un 1,4%.

Durante el período 2000-2005 todos los CB presentaron variación. El 28,6% aumentó el valor, de los cuales Miravalles-Rincón de la Vieja(15), Fuente de Vida(12), Pirris(26), Osa(20) y Montes del Aguacate(18) fueron los principales, siendo Miravalles-Rincón de la Vieja(15) el mayor al aumentar 17,8%. Mientras que el 71,4% disminuyó, siendo Pájaro Campana(22), Morocochas(19), Paso de la Danta(23), Río Cañas(29) y El Quetzal-Tres Colinas(8) los principales, de estos Pájaro Campana(22) fue el mayor al disminuir 39,1%.

La Figura 22 muestra la tasa anual de cambio correspondiente al índice del parche mayor para la cobertura no forestal de cada CB.



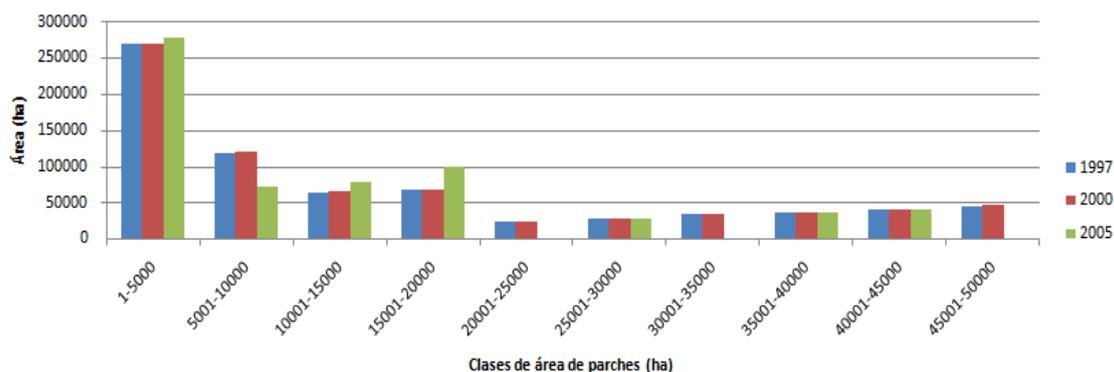
**Figura 22.** Tasa anual de cambio (%) del índice del parche mayor para la cobertura no forestal.

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

Porcentualmente durante el período 1997-2000, el 45,7% de los CB presentó variación, la cual en todos los casos fue de forma positiva. Los principales CB en mostrar dicho comportamiento fueron Colorado-Tortuguero(6), Moín-Tortuguero(17), Cordillera a Cordillera(7), Paso de la Danta(23) y San Juan-La Selva(31), siendo Colorado-Tortuguero(6) el mayor con una tasa de cambio anual de 0,9%.

Durante el período 2000-2005, el 97,1% de los CB presentó variación. El 25,7% lo hizo de forma positiva, siendo Osa(20), Miravalles-Rincón de la Vieja(15), Pirris(26), Fuente de Vida(12) y Colorado Tortuguero(6) los principales, de estos Osa(20) fue el mayor con una tasa de cambio anual de 9,5%. Mientras que el 71,4% lo hizo de forma negativa, siendo Paso de la Danta(23), Pájaro Campana(22), Cordillera a Cordillera(7), El Quetzal-Tres Colinas(8) y Miravalles-Santa Rosa(16) los principales, de estos Paso de la Danta(23) fue el mayor con una tasa de cambio anual de -32,4%.

La Figura 23 muestra la distribución de frecuencias de áreas de parches correspondientes a la cobertura no forestal.



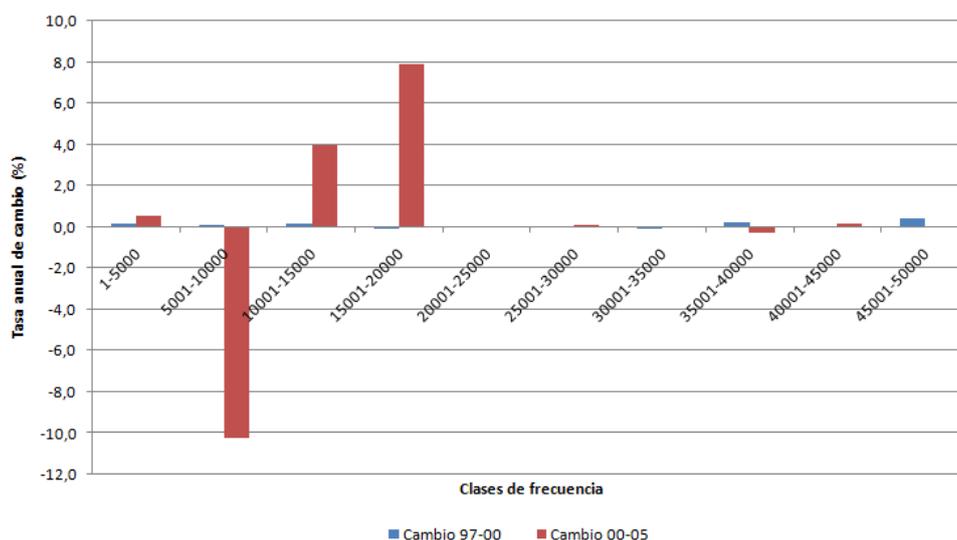
**Figura 23.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a la cobertura no forestal.

En el año 1997 el mayor porcentaje de área de cobertura no forestal se concentró en 5 868 parches en la clase de 1-5000 ha, con un 37,0% del total. La clase que posee el menor porcentaje de área fue la de 20001-25000 ha con el 3,2% del total. Mientras que en el año 2000 el mayor porcentaje de área se concentró en 5 858 parches en la clase de 1-5000 ha, con un 37,0% del total. La clase que posee el menor porcentaje de área fue la de 20 001-25 000 ha con el 3,1% del total.

Durante el período 1997-2000 las clases que más reflejan el aumento del área remanente de cobertura no forestal fueron las de 1-5000 ha, 45001-50000 ha y 10001-15000 ha respectivamente.

En el año 2005 el mayor porcentaje de área de cobertura no forestal se concentró en 8 507 parches en la clase de 1-5000 ha, con el 43,9% del total. La clase que posee el menor porcentaje de área fue la de 25001-30000 ha con el 4,3% del total. Durante el período 2000-2005 las clases que más reflejan la disminución del área remanente de cobertura no forestal fueron las de 5001-10 000 ha, 45001-50000 ha y 30001-35000 ha respectivamente.

La Figura 24 muestra la tasa anual de cambio correspondiente a la distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) de la cobertura no forestal.



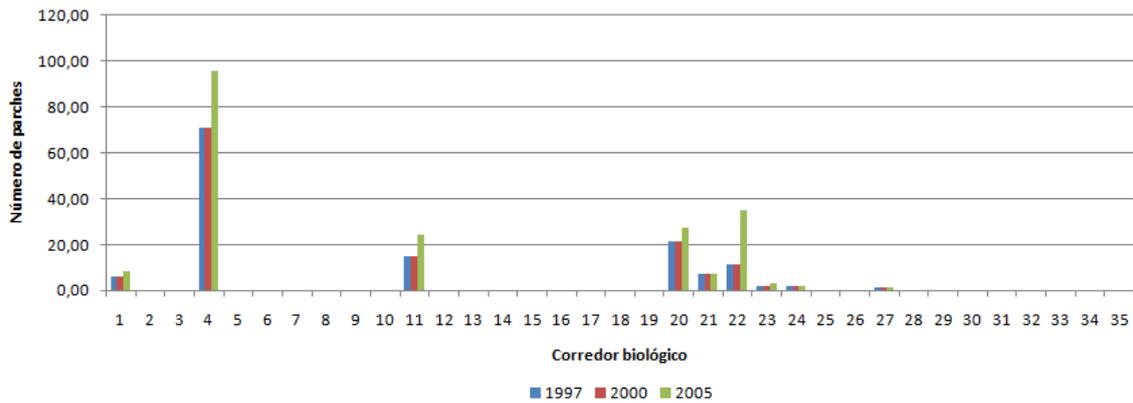
**Figura 24.** Tasa anual de cambio (%) de la distribución de frecuencias de áreas de parches correspondientes a la cobertura no forestal.

Porcentualmente durante el período 1997-2000, ocho clases presentaron variación, todas en forma positiva, siendo la principal la de 45001-50 000 ha con una tasa de cambio anual de 0,4%. Mientras que durante el período 2000-2005 el total de las clases presentó variación. El 50,0% lo hizo en forma positiva, lo cual se representa principalmente en la clase de 15001-20000 ha, con una tasa de cambio anual de 7,9%. El otro 50,0% de las clases varió en forma negativa, lo cual se representa principalmente en la clase de 5001-10000 ha con una tasa de cambio anual de pérdida de -10,2%.

### Manglar

De acuerdo con la Figura 25, en el año 1997 se contó con un total de 136 parches de manglar representados en el 25,7% de los CB. Los CB con mayor cantidad de parches remanentes fueron Chorotega(4), Osa(20) y Zapotal(11), siendo Chorotega(4) el mayor con 71 parches (52,2% del total). Mientras que Playa Hermosa(27), Paso de las Lapas(24) y Paso de la Danta(23) fueron los que presentaron menor cantidad de parches, de los cuales Playa Hermosa(27) fue el menor con un parche (0,7% del total).

En el año 2000 se presentan las mismas características con respecto a 1997 y por lo tanto durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones.



**Figura 25.** Número de parches de manglar en cada uno de los CB.

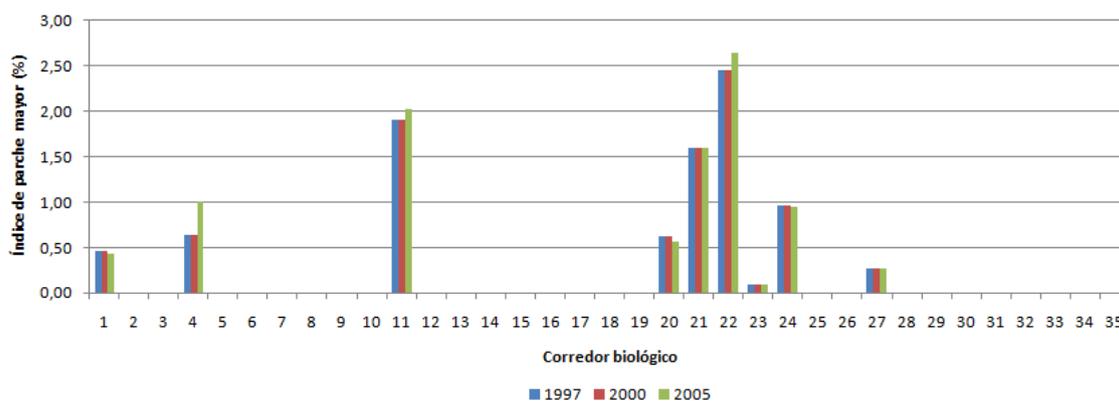
**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

En el año 2005 se contó con un total de 203 parches de manglar, distribuidos en el 25,7% de los CB, siendo Chorotega(4), Pájaro Campana(22) y Osa(20) los principales, de estos Chorotega(4) fue el mayor con 96 parches (44,9% del total). Mientras que los CB con menos parches fueron Playa Hermosa(27), Paso de las Lapas(24) y Paso de la Danta(23), donde Playa Hermosa(27) fue el menor con un parche (0,5% del total).

Durante el período 2000-2005 el 17,1% de los CB presentó variación, todos en forma de incremento. Los principales CB en presentar este comportamiento fueron Chorotega(4), Pájaro Campana(22) y Fila Zapotal(11), siendo Chorotega(4) el mayor al incrementar 25 parches.

Porcentualmente durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones. Mientras que durante el período 2000-2005 el 17,1% de los CB mostro variación, todos en forma de incremento, siendo Pájaro Campana(22), Fila Zapotal(11) y Paso de la Danta(23) los principales, de estos Pájaro Campana fue el mayor con una tasa de cambio anual de 23,1%.

La Figura 26 muestra el comportamiento del índice del parche mayor de manglar para los CB.



**Figura 26.** Índice del parche mayor (%) de manglar en los CB en estudio.

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

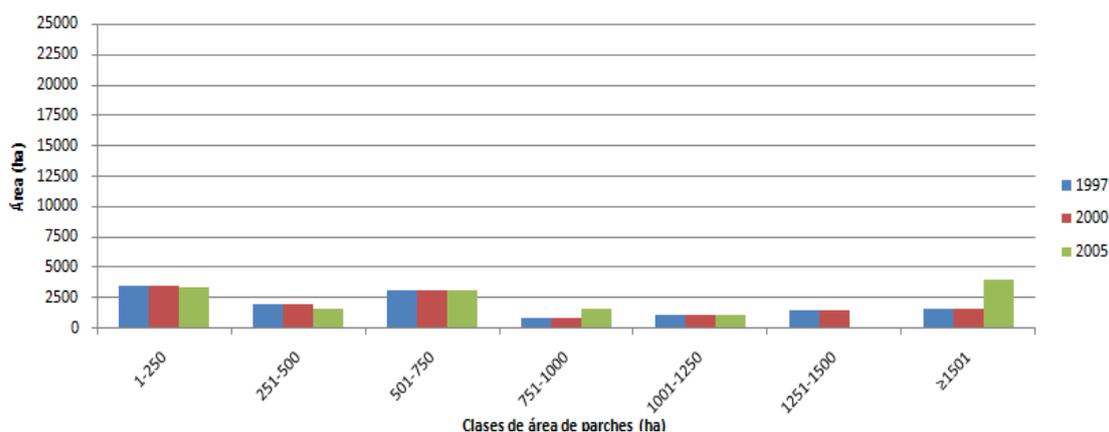
En el año 1997 el 25,7% de los CB registró valor de LPI. Los CB con el mayor valor fueron Pájaro Campana(22), Fila Zapotal(11) y Osreo(21), siendo Pájaro Campana(22) el principal con un 2,4%. Mientras que los CB con el menor LPI fueron Paso de la Danta(23), Playa Hermosa(27) y Aguirre(1), siendo Paso de la Danta(23) el menor con un 0,09%. En el año 2000 se presentan las mismas características con respecto a 1997 y por lo tanto durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones.

En el año 2005 el 25,7% de los CB registró LPI. Los CB con el mayor valor fueron Pájaro Campana(22), Fila Zapotal(11) y Osreo(21), siendo el mayor Pájaro Campana(22) con un 2,6%. Mientras que los CB con el menor LPI fueron Paso de la Danta(23), Playa Hermosa(27) y Aguirre(1), siendo Paso de la Danta(23) el menor con un 0,08%.

Durante el período 2000-2005 el 25,7% de los CB presentó variación. El 11,4% se incrementó, siendo Chorotega(4), Pájaro Campana(22) y Fila Zapotal(11) los principales, de estos Chorotega(4) fue el mayor al aumentar en 0,4% su valor. Mientras que el 14,3% disminuyó, siendo Osa(20), Aguirre(1) y Paso de las Lapas(24) los principales, de estos Osa(20) fue el mayor al mermar en 0,06% su valor.

Durante el período 1997-2000 ningún CB presentó variación porcentualmente. Mientras que durante el período 2000-2005 el 25,7% de los CB mostró variación. El 11,4% lo hizo de forma positiva, siendo Chorotega(4), Pájaro Campana(22) y Fila Zapotal(11) los principales, de estos Chorotega(4) fue el mayor con una tasa de cambio anual de 9,3%. Mientras que el 14,3% cambió de forma negativa, siendo Osa(20), Aguirre(1) y Paso de la Danta(23) los principales, de estos Osa(20) fue el mayor con una tasa de cambio anual de -1,9%.

La Figura 27 muestra la distribución de frecuencias de áreas de parches correspondientes a manglar.



**Figura 27.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondientes a manglar.

En el año 1997 el mayor porcentaje de área de manglar se concentró en 121 parches en la clase de 1-250 ha, con el 25,6% del total. La clase que posee el menor porcentaje de área fue la de 751-1000 ha con el 6,1% del total. En el año 2000 se presentan las mismas características con respecto a 1997 y por lo tanto durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones.

En el año 2005 el mayor porcentaje de área de manglar se concentró en dos parches en la clase de 1501 ha o más ha, con el 27,1% del total. A pesar de que la clase de 1-250 ha posee un total de 188 parches, esta solamente logra abarcar el 22,8% del total. La clase que posee el menor porcentaje de área fue la de 1001-1250 ha con el 7,7% del total. Durante el período 2000-2005 las clases en las que más se refleja el aumento del área remanente de manglar son la de 1501 ha o más y la de 751-1000 ha respectivamente.

Durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones a nivel porcentual. Mientras que durante el período 2000-2005 el total de las clases presentó variación. Las clases lo hicieron de forma positiva fueron las de 1501 ha o más y la de 751-1000 ha, siendo la mayor la de 1501 ha o más con una tasa de cambio anual de 18,4%. Mientras que las clases restantes variaron de forma negativa siendo la mayor la de 251-500 ha con una tasa de cambio anual de -3,7%.

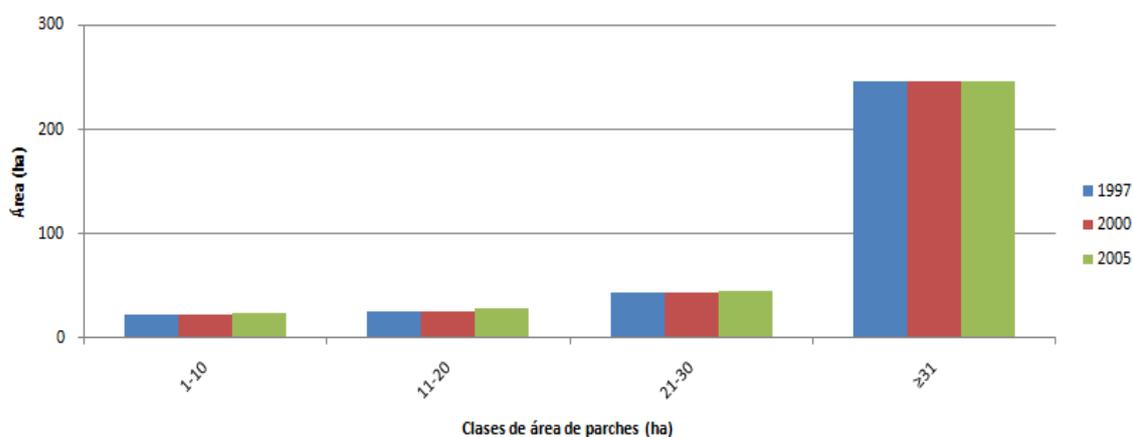
### **Páramo**

En el año 1997 se contó con un total de 12 parches de páramo representados únicamente en el CB Santos(32). En el año 2000 se presentaron las mismas características con respecto a 1997 y por lo tanto durante el período 1997-2000 no se dieron variaciones. Para el 2005 este CB presentó un total de 13 parches de páramo y durante el período 2000-2005 fue el único en presentar variación al aumentar un parche.

En términos porcentuales durante el período 1997-2000 no se dieron variaciones. Mientras que durante el período 2000-2005 el único CB en mostrar variación fue Santos(32) al presentar una tasa de cambio anual del 1,6%.

Con respecto al comportamiento del LPI, durante los tres años en estudio el valor de LPI fue de 0,3%. Durante los períodos 1997-2000 y 2000-2005 no se presentó variación del índice y por lo tanto no se registraron tasas de cambio anual.

La Figura 28 muestra la distribución de frecuencias de áreas de parches correspondientes a páramo.



**Figura 28.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondientes a páramo.

En el año 1997 el mayor porcentaje de área de páramo se concentró en un parche en la clase de 31 ha o más, con el 73,4% del total. A pesar de que la clase de 1-10 ha posee un total de siete parches, esta solo logra abarcar el 5,7% del área total, lo cual la convierte en la clase con mayor cantidad de parches y el menor porcentaje de área. En el año 2000 se presentan las mismas características con respecto a 1997 y por lo tanto durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones.

En el año 2005 el mayor porcentaje de área de páramo se concentró en un parche en la clase de 31 ha o más, con el 72,0% del total. A pesar de que la clase de 1-10 ha posee un total de ocho parches, ésta solo logra abarcar el 6,2% del área total, lo cual la convierte en la clase con mayor cantidad de parches y el menor porcentaje de área. Durante el período 2000-2005 las clases que más reflejan el aumento del área remanente de páramo fueron la de 11-20 ha y la de 1-10 ha respectivamente.

Porcentualmente durante el período 1997-2000 no se presentaron variaciones. Mientras que durante el período 2000-2005 el 50,0% de las clases presentó variación, todas en forma positiva, representado principalmente por las clases de 11-20 ha y 21-30 ha, siendo la principal la de 11-20 ha con una tasa de cambio anual de 2,2%.

## DISCUSIÓN

---

### **Período 1997-2000**

Durante este período solamente las coberturas forestal y no forestal presentaron variación del área remanente, debido a que el mapa que se utilizó para generar la capa de cobertura de 1997 fue el de cambio de uso de la cobertura 97-2000, solamente se reclasificó la categoría que en el año 2000 aparecía como deforestación en cobertura forestal para 1997.

La variación de la cobertura forestal y no forestal sucede de forma paralela, en otras palabras cuando los CB muestran pérdida de cobertura forestal, lo van a ver reflejado en el aumento de la cobertura no forestal y no en alguna otra categoría de cobertura.

El análisis de remanencia se realizó en formato raster e identificó 20 CB que sufrieron disminución de la cobertura forestal. Sin embargo otro análisis, el de procesos de deforestación, que se realizó en formato vector, identificó 25 CB con disminución de la cobertura forestal.

La diferencia se debe a que el cálculo de remanencia, en formato raster, utilizó como unidad mínima de análisis píxeles de 100 X 100 m (1 ha) y por lo tanto no logró percibir cinco CB en los que el área deforestada fue de media hectárea o menos. Contrario a esto, el análisis de procesos de deforestación, en formato vector, si los identificó.

Se presentó una deforestación de 2 748 ha de cobertura forestal y no se reportó recuperación, este comportamiento coincide con el estudio de cobertura forestal de Costa Rica con imágenes LANDSAT TM 7 para el año 2000 (CCT y EOSL 2007) el cual establece que para el año 2000 no se detectó recuperación de la cobertura forestal en Costa Rica.

Durante este período solamente se van a presentar las siguientes dos situaciones: corredores que sufrieron deforestación y corredores que no presentaron variación.

De acuerdo con FONAFIFO y EOSL (2002) la pérdida de cobertura durante este período se localizó en tres frentes: Península de Osa, Zona Atlántica y Zona Norte. Los tres CB que abarcaron el mayor porcentaje del área deforestada con el 57,7% (Colorado-Tortuguero, San Juan-La Selva y Moín Tortuguero) se ubican en dos de los tres frentes: Zona Norte y Zona Atlántica.

El caso de los CB Colorado-Tortuguero y Moín-Tortuguero, fueron los que presentaron el mayor porcentaje de deforestación en el país durante el período (21,0% y 17,3% del área deforestada respectivamente). En ambos CB se incrementó el número de fragmentos debido a la fragmentación sufrida en los fragmentos ya existentes y la proporción del parche de mayor tamaño se redujo disminuyendo el valor del LPI.

El caso del CB San Juan-La Selva, también fue de los que presentó mayor porcentaje de deforestación en el país durante el período (19,3% del área deforestada). En este CB se disminuyó el número de fragmentos a causa de la eliminación total de parches remanentes y la proporción del parche de mayor tamaño se redujo disminuyendo el valor del LPI.

El 42,3% restante del área deforestada se distribuyó en 25 corredores, sin embargo en el caso de cinco de ellos: Osreo, Miravalles-Rincón de la Vieja, Morocochas, Arenal-Tenorio y Pirrís, se mantuvieron sin variación las métricas de área remanente, número de parches y LPI, las cuales se calcularon en formato raster. La causa de esto se explicó con anterioridad.

De los 20 corredores restantes, todos disminuyeron el área remanente de cobertura forestal, mientras que las métricas de número de parches y LPI presentaron una amplia gama de combinaciones, sin embargo no existió alguna combinación que se presentara con mayor frecuencia como para establecer un patrón específico de deforestación.

Algunos ejemplos de las combinaciones en los índices de fragmentación son los siguientes: no varió el valor del número de parches ni del LPI (Cordillera a Cordillera, Alexander Skutch, Fila Zapotal y Fila Langusiana); no varió el número de parches y el valor del LPI disminuyó (Talamanca-Caribe y Santos); entre otros.

## **Período 2000-2005**

Durante este período las ocho coberturas en estudio presentaron variación del área remanente. Sin embargo no se puede generalizar cuales coberturas aumentaron y cuales disminuyeron. Este análisis se realizó de forma individual para cada CB.

El 63,0% de los CB que evidenciaron procesos de deforestación, presentaron los siguientes dos comportamientos a nivel de paisaje:

- 1) Mostraron procesos de deforestación y de recuperación de la cobertura forestal en forma simultánea. Este fue el caso de los CB Fila Langusiana, Aguirre, Santos, Paso de la Danta, Alexander Skutch, Guácimo, Osa, Río Cañas, Rincón Barbudal, El Quetzal-Tres Colinas, Paso de las Nubes, Fila Zapotal y Arenal Tenorio.

En estos CB surgieron parches de bosque secundario o se incrementó el perímetro de los parches existentes con cobertura clasificada también como bosque secundario. Debido a esto se da la sustitución de tierras clasificadas en el 2000 como cobertura no forestal, nubes y cobertura no clasificada, en tierras de cobertura forestal para el 2005.

Cuando ocurren frentes de deforestación y en estos mismos frentes ocurren igualmente procesos de recuperación, la fragmentación y restauración del paisaje adquiere un carácter muy dinámico (FONAFIFO y EOSL 2007).

- 2) Mostraron procesos de deforestación sin que se presente recuperación de la cobertura forestal, donde más bien esta disminuye. Este fue el caso de los CB San Juan-La Selva, Paso de las Lapas, Pirrís, Fuente de Vida, Playa Hermosa, Cobri Surac, Cordillera Volcánica Central-Talamanca, Colorado Tortuguero y Las Camelias.

El CB San Juan – La Selva presentó el porcentaje más alto de área deforestada, con el 39,7%. Además presentó disminución del área remanente de cobertura forestal, ubicándose entre los principales en presentar esta condición, incrementó el número de parches siendo el CB que más lo hizo durante el período y por último aumento la proporción del parche de mayor tamaño, por lo tanto el LPI se incrementó.

FONAFIFO y EOSL (2007), afirman que desde un punto de vista regional, para el año 2005, cuatro frentes de deforestación pudieron ser detectados, estos son: Llanura de San Carlos, Tortuguero, Cuenca Media de los ríos Tulín/Parrita y Valle de Coto Brus. Por lo tanto el CB San Juan – La Selva podría ubicarse en el frente de las llanuras de San Carlos.

El 60,3% restante del área deforestada se distribuyó en 21 CB, los cuales presentaron una amplia gama arreglos de los índices de fragmentación, sin embargo no existe alguno que se presente con mayor frecuencia. En general para todas los CB que sufrieron deforestación ningún índice de fragmentación se quedo sin variar, por lo tanto disminuyeron o aumentaron.

Por otro lado, los CB Chorotega, Pájaro Campana, Santos, Miravalles Santa Rosa y Paso de la Danta fueron los que en términos absolutos presentaron mayor aumento de cobertura forestal, de estos Santos y Paso de la Danta presentaron simultáneamente procesos de recuperación y deforestación, mientras que el resto solo mostró procesos de recuperación de la cobertura forestal.

El caso del CB Chorotega coincide con la afirmación de que la región Chorotega, dominada por bosques caducifolios, ha experimentado durante las últimas décadas un proceso de recuperación de cobertura forestal único en el país, además de que es la que tiene el proceso de recuperación más agresivo (FONAFIFO y EOSL 2007).

Gurrutxaga y Lozano (2008) afirman que un paisaje está más fragmentado cuanto menor es el tamaño de las manchas de hábitat y por consiguiente el número de fragmentos es mayor.

Sin embargo en el caso de los CB Fila Langusiana, Aguirre, Paso de la Danta, Alexander Skutch, Río Cañas, El Quetzal-Tres Colinas, Paso de las Nubes, Fila Zapotal y Fila Nambiral, todos presentaron incremento en el número de parches así como incremento del área remanente de cobertura forestal. Además durante el período 2000-2005 la clase que más reflejó el aumento del área remanente de cobertura forestal fue la mayor (50 001 ha o más).

Por lo tanto la afirmación de Gurrutxaga y Lozano (2008) no justifica plenamente que un paisaje se encuentre más fragmentado como consecuencia de la deforestación. La disminución en el tamaño de las manchas de hábitat así como el aumento del número de fragmentos se puede deber a dos causas principalmente:

- 1) por pérdida de la cobertura forestal: en donde un parche inicial se ve fragmentado por la corta del bosque y el consecuente cambio en el uso del suelo.
- 2) por procesos de recuperación y deforestación de la cobertura forestal en forma simultánea: en donde parches remanentes disminuyen su superficie o desaparecen, pero en otros sectores del área ocurre la reconversión de la cobertura no forestal, nubes o cobertura no clasificada en tierras de cobertura forestal (bosques secundarios en diferentes fases de desarrollo).

## CONCLUSIONES

---

### Período 1997-2000

- a. El total de los CB presentó remanencia de cobertura forestal y no forestal, durante el período el área remanente de cobertura forestal disminuyó, lo cual se refleja en el incremento de 2 748 ha de cobertura no forestal. Esto ocurre debido a que el mapa que se utilizó para generar la capa de cobertura de 1997 fue el de cambio de uso de la cobertura 97-2000, solamente se reclasificó la categoría que en el año 2000 aparecía como deforestación en cobertura forestal para 1997.
- b. El CB Colorado-Tortuguero fue el que presentó la mayor disminución del área remanente de cobertura forestal, con una diferencia de 574 ha con respecto a su área en el 1997.
- c. En términos porcentuales el CB Moín-Tortuguero fue el que presentó la mayor merma de cobertura forestal, con una tasa de cambio anual de -1,4%. Además fue el que presentó el mayor incremento de la cobertura no forestal con una tasa de cambio anual de 5,3% .
- d. Se deforestaron 2 748 ha a nivel de CB, de estas el 21,0% se concentró en el CB Colorado-Tortuguero, el 19,3% en San Juan-La Selva y el 17,3% en Moín-Tortuguero. El 42,4% restante del área deforestada se distribuyó en otros 22 CB.
- e. Con respecto al área total remanente, aquellos CB que la redujeron presentaron procesos de deforestación.
- f. Con respecto al número de parches, aquellos CB que aumentaron de valor (Colorado-Tortuguero, Moín-Tortuguero, Guácimo, Fuente de Vida y Fila Nambiral) mostraron procesos de deforestación. Sin embargo del resto de CB que sufrieron deforestación, nueve CB disminuyeron de valor y 11 se mantuvieron constantes.

## Período 2000-2005

- g. El total de los CB presentó remanencia de cobertura forestal y no forestal, durante el período la cobertura forestal aumentó el área en 50 352 ha, lo cual se refleja en el descenso de la cobertura no forestal en 96 377 ha. El resto de cobertura no forestal que disminuyó y que no se convirtió en bosque pasó a las categorías de plantaciones forestales (principalmente), nubes o cobertura no clasificada.
- h. El CB Chorotega fue el que presentó el mayor incremento de cobertura forestal con 20 949 ha y el CB Paso de las Lapas fue el que más disminuyó con 3 090 ha. Porcentualmente el CB Paso de la Danta fue el que presentó el mayor aumento con una tasa de cambio anual de 12,5% y el CB Fuente de Vida fue el que presentó la mayor disminución con una tasa de cambio anual de -5,2%.
- i. En términos absolutos el CB Paso de las Lapas fue el que presentó el mayor incremento de cobertura no forestal con 1 988 ha y el CB Chorotega fue el que más disminuyó con 33 519 ha. Porcentualmente el CB Pirrís fue el que presentó el mayor incremento con una tasa de cambio anual de 1,4% y el CB Santos fue el que presentó la mayor disminución con una tasa de cambio anual de -9,5%.
- j. Se deforestaron 9 257 ha a nivel de CB, de estas el 39,7% se concentró en el CB San Juan – La Selva y el 60,3% restante se distribuyó en otros 21 CB.
- k. De los CB estudiados:
- 13 CB mostraron procesos de recuperación y deforestación de la cobertura forestal en forma simultánea, los cuales fueron Fila Langusiana, Aguirre, Santos, Paso de la Danta, Alexander Skutch, Guácimo, Osa, Río Cañas, Rincón Barbudal, El Quetzal-Tres Colinas, Paso de las Nubes, Fila Zapotal y Arenal Tenorio
  - 9 CB solamente mostraron procesos de deforestación de la cobertura forestal, los cuales fueron San Juan-La Selva, Paso de las Lapas, Pirrís, Fuente de Vida, Playa Hermosa, Cobri Surac, Cordillera Volcánica Central-Talamanca, Colorado Tortuguero y Las Camelias.

- 7 CB no sufrieron deforestación y presentaron incremento del área remanente de cobertura forestal, los cuales fueron Chorotega, Fila Nambiral, Miravalles-Santa Rosa, Moín-Tortuguero, Morocochas, Pájaro Campana y Tenorio-Miravalles.
  - Ningún CB se mantuvo sin variación de su cobertura forestal
1. El aumento del número de fragmentos se debe a dos causas principalmente: (1) pérdida de cobertura forestal (fragmentación de parches) y (2) por procesos de recuperación (surgimiento de parches de bosque secundario).

## RECOMENDACIONES

---

- a. El presente estudio evalúa el Indicador 1.2 del PROMEC-CR a través de siete verificadores. Sin embargo se considera que con el objetivo de simplificar la información se podrían limitar a cuatro verificadores los cuales serían los siguientes:

- (1) Area total remanente y su tasa de cambio (ver Anexo 1 y 2).
- (2) Distribución de frecuencias de áreas de parches (ver Anexos del 7 al 22).
- (3) Densidad local de hábitat natural y continuidad local de hábitat natural (los cuales se analizan de forma conjunta) (ver Anexo 23).
- (4) Ubicación geográfica de procesos de deforestación y fragmentación.

Sería de gran utilidad realizar tablas resumen para cada tipo de cobertura, que incluya los resultados obtenidos para cada verificador según cada unidad fitogeográfica.

- b. Con respecto al verificador de densidad local de hábitat natural y continuidad local de hábitat natural, el PROMEC-CR establece analizar los CB en cinco ventanas diferentes: 150, 270, 810, 2 430 y 7 290.

Sin embargo se considera que las mejores ventanas de resolución espacial son las de 150 y 270. Las restantes pierden detalle de la superficie que se está evaluando e inclusive se da el caso de CB cuya área total es menor que el tamaño de la resolución y por lo tanto no entran en el análisis.

- c. Se recomienda eliminar el verificador de número de parches de hábitat y calcular el de densidad de los fragmentos, ya que tal y como lo mencionan McGarigal *et al* (2002) y Matteucci *et al* (2004) la densidad de fragmentos tiene la misma utilidad indicadora que la cantidad de fragmentos pero es un valor relativo que permite comparar territorios de tamaños diferentes.

Sin embargo, la densidad de fragmentos se propone como verificador para el Indicador 2.3 y por lo tanto no aparece en el presente Indicador.

- d. Se recomienda eliminar el verificador de Índice del parche mayor ya que es una proporción de la superficie de una clase o del área de estudio ocupada por el fragmento de mayor tamaño.

El valor de este índice depende directamente de los eventos que ocurren dentro de la matriz en la cual el parche de mayor proporción se encuentra ubicado. Algunos de estos eventos son los siguientes: surgimiento de parches de bosque secundario, deforestación de parches remanentes, incremento o disminución del área del parche de mayor tamaño (ya sea por reforestación o deforestación).

Por lo tanto, este índice no da idea de que evento es el que provoca el aumento o disminución de su valor, por lo tanto se considera que su análisis cae en subjetividades.

- e. Se considera que de los cuatro verificadores recomendados, los correspondientes a determinación del área remanente y ubicación de los procesos de deforestación son los de mayor importancia ya que permiten definir un patrón de comportamiento de los eventos de pérdida y recuperación de la cobertura forestal y por lo tanto su riqueza interpretativa es muy alta.

## BIBLIOGRAFÍA

---

CCT (Centro Científico Tropical); EOSL (Laboratorio de Sistemas de Observación Terrestre del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Atmósfera de la Universidad de Alberta); FONAFIFO (Fondo Nacional de Financiamiento Forestal). 2002. Estudio de cobertura forestal de Costa Rica con imágenes LANDSAT TM 7 para el año 2000. San José, CR. 13 p.

Corella Rodríguez, O. 2009. Valoración de la base forestal de las plantaciones forestales y su contribución al abastecimiento de madera en la zona del Atlántico Norte de Costa Rica. Tesis M. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 147 p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 1995. Forest resources assessment 1990: Global Synthesis (en línea). Rome, IT. FAO Forestry Paper no. 124. Consultado 20 mar. 2009. Disponible en [http://www.archive.org/stream/forestresourcesa034883mbp/forestresourcesa034883mbp\\_djvu.txt](http://www.archive.org/stream/forestresourcesa034883mbp/forestresourcesa034883mbp_djvu.txt)

FONAFIFO (Fondo Nacional de Financiamiento Forestal); EOSL (Laboratorio de Sistemas de Observación Terrestre del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Atmósfera de la Universidad de Alberta). 2007. Estudio de Monitoreo de Cobertura Forestal de Costa Rica 2005. Proyecto ECOMERCADOS, FONDOS GEF – ECOMERCADOS CONVENIO DE DONACIÓN TF 023681. FONAFIFO, ITCR, EOSL. San José, CR. 7 p.

Gurrutxaga San Vicente, M; Lozano Valencia, PJ. 2008. Ecología del Paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre. Estudios Geográficos. 69(265): 519-543

Matteucci, SD; Morello, J; Rodríguez, A; Mendoza, N. 2004. Mosaicos de paisaje y conservación regional: el Alto Paraná Encajonado argentino-paraguayo. Editorial de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, AR. 160p.

MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía, CR). 2006. Decreto Ejecutivo N° 33106-MINAE. La Gaceta. Diario Oficial (CR). may 30 de 2006. (no. 103. Créase el Programa Nacional de Corredores Biológicos: una Estrategia de Conservación de la Biodiversidad).

Puyravaud, J-P. 2003. Standardizing the calculations of the annual rate of deforestation. *Forest Ecology and Management*. no. 177: 593-596

Riitters, KH; Wickham, JD; O'Neill, RV; Jones, KB, Smith, ER; Coulston, JW; Wade, TG; Smith, JH. 2002. Fragmentation of continental United States forests. *Ecosystems* 5: 815-822.

Sánchez Pardo, JC. 2008. Territorio y poblamiento en Galicia entre la antigüedad y la plena edad media. Universidad de Santiago de Compostela. 524 p.

Silva, ME. 2003. Efectos ecológicos de la expansión urbana sobre las tierras agrícolas de la Pampa Ondulada, Buenos Aires, Argentina. Tesis MS.c. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, AR. 36 p.

## ANEXOS

### Verificadores de área de hábitat y su dinámica

**Anexo 1.** Área total (ha) en los corredores biológicos de Costa Rica para cada uno de los ocho tipos de cobertura.

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
1	26264	26248	26419	21187	21203	18604	196	196	2473	437	437	400	0	0	0	58	58	157	103	103	45	0	0	0
2	1773	1764	2557	4178	4187	3278	0	0	116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	11433	11433	11439	14004	14004	14003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8289	8289	8291	122	122	115	0	0	0
4	125072	125021	145970	101496	101547	68028	355	355	12193	5351	5351	5968	0	0	0	471	471	191	0	0	0	0	0	0
5	2160	2160	2098	16282	16282	16301	0	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	19988	19414	19402	15623	16197	16201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	51	209	8	8	0	0	0	0
7	9714	9661	9577	4196	4249	3558	0	0	867	0	0	0	0	0	0	0	0	92	92	0	0	0	0	0
8	1053	1053	1105	714	714	662	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	12453	12445	12798	19021	19029	19248	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	54	996	996	421	0	0	0
10	2831	2785	3235	8054	8100	7742	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	103	8	0	0	0	0	0	0
11	11883	11872	13552	24188	24199	21702	0	0	613	1915	1915	2160	0	0	0	442	442	64	0	0	0	0	0	0
12	2413	2361	1820	7782	7834	8301	0	0	73	0	0	0	0	0	0	11	11	12	0	0	0	0	0	0
13	14267	14116	15168	12408	12559	11404	0	0	100	0	0	0	0	0	0	58	58	66	5	5	0	0	0	0
14	5249	5249	5044	17452	17452	17536	0	0	134	0	0	0	0	0	0	7	7	6	63	63	51	0	0	0
15	911	911	892	3238	3238	3260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	84	81	0	0	0	0
16	20903	20903	25221	21112	21112	16052	0	0	610	0	0	0	0	0	0	5	5	13	12	12	0	0	0	0
17	11344	10870	11908	2733	3207	2039	0	0	29	0	0	0	0	0	0	125	125	85	0	0	0	0	0	0
18	9001	9001	8636	14918	14918	15339	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	3429	3429	3365	0	0	0	0
19	3876	3876	4776	6111	6111	5204	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
20	82389	82132	84484	35090	35347	28714	0	0	4743	2012	2012	1896	0	0	0	269	269	919	710	710	364	129	129	0
21	8107	8107	7396	26277	26277	25979	0	0	994	882	882	877	0	0	0	163	163	179	114	114	94	0	0	0
22	24302	24033	36727	39078	39347	25970	0	0	223	2340	2340	2888	0	0	0	54	54	30	194	194	71	0	0	0
23	4231	4178	7790	9354	9407	6191	0	0	458	20	20	20	0	0	0	0	0	8	6511	6511	5647	0	0	0
24	43936	43929	40839	43184	43191	45179	63	63	1132	851	851	838	0	0	0	135	135	150	0	0	0	0	0	0
25	17567	17567	17744	19737	19737	19683	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3095	3095	2972	0	0	0
26	12201	12201	11278	11551	11551	12394	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	7825	7809	7348	5108	5124	5204	0	0	405	35	35	35	0	0	0	4	4	14	23	23	0	0	0	0
28	14642	14642	16850	15160	15160	12947	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	1435	1435	2417	3678	3678	2702	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	23	17	0	0	0
30	5400	5400	5230	19602	19602	19736	0	0	3370	0	0	0	0	0	0	65	65	68	121941	121941	118604	0	0	0
31	134226	133696	130801	104624	105154	89378	0	0	22870	0	0	0	0	0	0	1538	1538	1481	77	77	0	4081	4081	0
32	55539	55506	62961	21781	21814	13590	0	0	801	0	0	0	335	335	341	4	4	4	42	42	4	0	0	0
33	22875	22866	22649	5262	5271	4712	0	0	849	0	0	0	0	0	0	38	38	53	16	16	0	1	1	36
34	4459	4459	4601	6677	6677	6541	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	1333	1298	0	0	0
35	35072	34943	33666	48776	48905	48625	0	0	1637	0	0	0	0	0	0	630	630	611	1729	1729	1668	0	0	0

**NOTA:**

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera-Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca - Caribe, (34)Tenorio - Miravalles y (35)Volcánica Central - Talamanca.

**Anexo 2.** Tasa anual de cambio (%) del área total remanente en los corredores biológicos de Costa Rica para cada uno de los ocho tipos de cobertura.

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Forestal		No forestal		Plantaciones		Manglar		Páramo		Agua		Nubes		No clasificado	
	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05
1	-0,02	0,13	0,03	-2,62	0,00	50,70	0,00	-1,77	0,00	0,00	0,00	19,92	0,00	-16,56	0,00	0,00
2	-0,17	7,43	0,07	-4,90	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,18	0,00	0,00
4	-0,01	3,10	0,02	-8,01	0,00	70,73	0,00	2,18	0,00	0,00	0,00	-18,05	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	-0,58	0,00	0,02	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	-0,97	-0,01	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,21	0,00	-	0,00	0,00
7	-0,18	-0,17	0,42	-3,55	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00
8	0,00	0,96	0,00	-1,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	-0,02	0,56	0,01	0,23	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	-17,22	0,00	0,00
10	-0,55	3,00	0,19	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-51,11	0,00	0,00	0,00	0,00
11	-0,03	2,65	0,02	-2,18	0,00	-	0,00	2,41	0,00	0,00	0,00	-38,65	0,00	0,00	0,00	0,00
12	-0,73	-5,20	0,22	1,16	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,74	0,00	0,00	0,00	0,00
13	-0,35	1,44	0,40	-1,93	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,58	0,00	-	0,00	0,00
14	0,00	-0,80	0,00	0,10	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-3,08	0,00	-4,23	0,00	0,00
15	0,00	-0,42	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,73	0,00	0,00
16	0,00	3,76	0,00	-5,48	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,11	0,00	-	0,00	0,00
17	-1,42	1,82	5,33	-9,06	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-7,71	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	-0,83	0,00	0,56	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,38	0,00	0,00
19	0,00	4,18	0,00	-3,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	-0,10	0,56	0,24	-4,16	0,00	-	0,00	-1,19	0,00	0,00	0,00	24,57	0,00	-13,36	0,00	-
21	0,00	-1,84	0,00	-0,23	0,00	-	0,00	-0,11	0,00	0,00	0,00	1,87	0,00	-3,86	0,00	0,00
22	-0,37	8,48	0,23	-8,31	0,00	-	0,00	4,21	0,00	0,00	0,00	-11,76	0,00	-20,10	0,00	0,00
23	-0,42	12,46	0,19	-8,37	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	-2,85	0,00	0,00
24	-0,01	-1,46	0,01	0,90	0,00	57,77	0,00	-0,31	0,00	0,00	0,00	2,11	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	0,20	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,81	0,00	0,00
26	0,00	-1,57	0,00	1,41	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Forestal		No forestal		Plantaciones		Manglar		Páramo		Agua		Nubes		No clasificado	
	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05
27	-0,07	-1,22	0,10	0,31	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,06	0,00	-	0,00	0,00
28	0,00	2,81	0,00	-3,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	0,00	10,43	0,00	-6,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-6,05	0,00	0,00
30	0,00	-0,64	0,00	0,14	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	-0,55	0,00	0,00
31	-0,13	-0,44	0,17	-3,25	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,76	0,00	-	0,00	-
32	-0,02	2,52	0,05	-9,46	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	-47,03	0,00	0,00
33	-0,01	-0,19	0,06	-2,24	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,65	0,00	-	0,00	71,67
34	0,00	0,63	0,00	-0,41	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,53	0,00	0,00
35	-0,12	-0,74	0,09	-0,11	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,61	0,00	-0,72	0,00	0,00

**NOTA:**

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a la fórmula empleada.

## Verificadores del grado de fragmentación del hábitat y su dinámica

**Anexo 3.** Número de parches de hábitat en los corredores biológicos de Costa Rica para cada uno de los ocho tipos de cobertura.

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Cobertura Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
1	121	120	135	205	207	266	4	4	36	6	6	8	0	0	0	23	23	49	7	7	6	0	0	0
2	19	19	35	15	15	15	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	174	174	159	82	82	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	11	11	12	0	0	0
4	1049	1048	970	1688	1687	2643	13	13	474	71	71	96	0	0	0	53	53	92	0	0	0	0	0	0
5	79	79	77	12	12	14	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	140	146	188	76	73	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	35	2	2	0	0	0	0
7	28	28	28	35	35	52	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0
8	6	6	9	10	10	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	116	116	168	65	65	100	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12	9	9	14	0	0	0
10	46	47	85	21	21	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	3	0	0	0	0	0	0
11	234	234	245	102	102	176	0	0	5	15	15	24	0	0	0	28	28	35	0	0	0	0	0	0
12	58	59	73	15	14	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0
13	103	109	89	74	72	104	0	0	4	0	0	0	0	0	0	11	11	6	1	1	0	0	0	0
14	202	202	201	15	15	16	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5	5	5	0	0	0
15	43	43	39	12	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0
16	205	205	153	170	170	381	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	3	2	2	2	0	0	0	0
17	36	43	33	94	89	105	0	0	2	0	0	0	0	0	0	18	18	35	0	0	0	0	0	0
18	107	107	128	99	99	99	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	8	0	0	0
19	91	91	73	38	38	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	156	155	145	477	477	533	0	0	107	21	21	27	0	0	0	33	33	166	30	30	21	23	23	0
21	166	166	149	68	68	78	0	0	19	7	7	7	0	0	0	27	27	35	6	6	5	0	0	0

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Cobertura Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
22	370	366	236	149	150	458	0	0	5	11	11	35	0	0	0	8	8	14	7	7	2	0	0	0
23	92	90	112	99	100	161	0	0	18	2	2	3	0	0	0	0	0	1	34	34	36	0	0	0
24	241	240	296	358	357	356	3	3	46	2	2	2	0	0	0	24	24	34	0	0	0	0	0	0
25	150	150	166	71	71	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	32	28	0	0	0
26	87	87	125	82	82	67	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	40	38	45	85	84	90	0	0	7	1	1	1	0	0	0	2	2	6	5	5	0	0	0	0
28	114	114	111	153	153	229	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	18	18	24	8	8	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
30	213	213	201	233	233	238	0	0	34	0	0	0	0	0	0	2	2	2	74	74	84	0	0	0
31	647	642	765	528	524	1113	0	0	184	0	0	0	0	0	0	89	89	87	6	6	0	1	1	0
32	139	139	103	346	347	361	0	0	17	0	0	0	12	12	13	3	3	3	6	6	1	0	0	0
33	25	25	32	175	175	218	0	0	20	0	0	0	0	0	0	6	6	7	3	3	0	1	1	9
34	68	68	63	41	41	45	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15	14	0	0	0
35	364	363	387	199	202	235	0	0	32	0	0	0	0	0	0	56	56	53	11	11	10	0	0	0

**NOTA:**

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

**Anexo 4.** Tasa anual de cambio (%) del número de parches en los corredores biológicos de Costa Rica para cada uno de los ocho tipos de cobertura.

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Forestal		No forestal		Plantaciones		Manglar		Páramo		Agua		Nubes		No clasificado	
	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05
1	-0,28	2,36	0,32	5,02	0,00	43,94	0,00	5,75	0,00	0,00	0,00	15,13	0,00	-3,08	0,00	0,00
2	0,00	12,22	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	-1,80	0,00	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,74	0,00	0,00
4	-0,03	-1,55	-0,02	8,98	0,00	71,93	0,00	6,03	0,00	0,00	0,00	11,03	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	-0,51	0,00	3,08	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	1,40	5,06	-1,34	4,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,19	0,00	-	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	7,92	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00
8	0,00	8,11	0,00	5,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	7,41	0,00	8,62	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	8,84	0,00	0,00
10	0,72	11,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-27,73	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,92	0,00	10,91	0,00	-	0,00	9,40	0,00	0,00	0,00	4,46	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,57	4,26	-2,30	-16,95	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	1,89	-4,05	-0,91	7,35	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-12,12	0,00	-	0,00	0,00
14	0,00	-0,10	0,00	1,29	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	-1,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,97	0,00	0,00
16	0,00	-5,85	0,00	16,14	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-8,11	0,00	-	0,00	0,00
17	5,92	-5,29	-1,82	3,31	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,30	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	3,58	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	0,00	0,00
19	0,00	-4,41	0,00	12,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	-0,21	-1,33	0,00	2,22	0,00	-	0,00	5,03	0,00	0,00	0,00	32,31	0,00	-7,13	0,00	-
21	0,00	-2,16	0,00	2,74	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,19	0,00	-3,65	0,00	0,00
22	-0,36	-8,78	0,22	22,32	0,00	-	0,00	23,15	0,00	0,00	0,00	11,19	0,00	-25,06	0,00	0,00
23	-0,73	4,37	0,34	9,52	0,00	-	0,00	8,11	0,00	0,00	0,00	-	0,00	1,14	0,00	0,00
24	-0,14	4,19	-0,09	-0,06	0,00	54,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,97	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	2,03	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,67	0,00	0,00
26	0,00	7,25	0,00	-4,04	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Forestal		No forestal		Plantaciones		Manglar		Páramo		Agua		Nubes		No clasificado	
	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05
27	-1,71	3,38	-0,39	1,38	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,97	0,00	-	0,00	0,00
28	0,00	-0,53	0,00	8,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	0,00	5,75	0,00	17,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,00	-1,16	0,00	0,42	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,54	0,00	0,00
31	-0,26	3,51	-0,25	15,07	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,45	0,00	-	0,00	-
32	0,00	-5,99	0,10	0,79	0,00	-	0,00	0,00	0,00	1,60	0,00	0,00	0,00	-35,84	0,00	0,00
33	0,00	4,94	0,00	4,39	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,08	0,00	-	0,00	43,94
34	0,00	-1,53	0,00	1,86	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,38	0,00	0,00
35	-0,09	1,28	0,50	3,03	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,10	0,00	-1,91	0,00	0,00

**NOTA:**

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a la fórmula empleada.

**Anexo 5.** Índice del parche mayor (%) en los corredores biológicos de Costa Rica para cada uno de los ocho tipos de cobertura.

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Cobertura Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
1	22,7	22,7	22,7	10,5	10,5	6,7	0,3	0,3	2,8	0,5	0,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2	22,8	22,8	19,3	68,4	68,6	53,7	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	10,8	10,8	11,9	26,8	26,8	26,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,5	24,5	24,5	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
4	20,9	20,9	26,6	5,3	5,3	2,8	0,1	0,1	0,6	0,6	0,6	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	4,1	4,1	4,8	87,6	87,6	87,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	32,1	31,1	32,5	37,9	38,9	40,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	60,9	60,9	59,0	18,8	19,1	6,8	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
8	55,5	55,5	57,6	32,3	32,3	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	27,0	27,0	28,3	55,1	55,1	54,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8	0,6	0,0	0,0	0,0
10	14,2	14,2	14,2	71,8	72,2	69,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	13,2	13,2	15,6	59,8	59,9	43,8	0,0	0,0	1,1	1,9	1,9	2,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	7,5	7,3	3,4	74,1	74,9	80,8	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	35,5	35,5	38,8	9,7	9,7	7,3	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	5,3	5,3	5,1	76,3	76,3	76,3	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
15	4,2	4,2	6,4	36,3	36,3	54,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	1,6	0,0	0,0	0,0
16	21,6	21,6	27,3	14,4	14,4	7,4	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	37,0	34,5	57,9	3,2	3,3	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	21,3	21,3	18,8	51,3	51,3	53,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	11,4	11,3	0,0	0,0	0,0
19	10,7	10,7	24,4	58,9	58,9	34,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	38,1	38,0	60,1	7,4	7,4	11,9	0,0	0,0	1,1	0,6	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
21	6,8	6,8	6,7	39,2	39,2	38,5	0,0	0,0	2,0	1,6	1,6	1,6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
22	22,9	22,9	53,4	54,8	55,2	16,1	0,0	0,0	0,2	2,5	2,5	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
23	9,2	9,0	14,3	25,7	26,0	5,1	0,0	0,0	0,5	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,7	20,7	15,5	0,0	0,0	0,0
24	39,4	39,4	34,8	39,0	39,0	40,8	0,0	0,0	0,2	1,0	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Cobertura Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado			
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	
25	35,2	35,2	35,3	39,6	39,6	39,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	4,8	0,0	0,0	0,0
26	27,9	27,9	26,1	21,3	21,3	26,5	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	34,1	34,1	33,7	26,7	26,9	17,0	0,0	0,0	1,1	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
28	38,6	38,6	47,1	33,3	33,3	28,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	14,3	14,3	17,6	68,4	68,4	49,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0
30	0,5	0,5	0,4	6,1	6,1	6,1	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,5	80,5	78,3	0,0	0,0	0,0
31	16,9	16,9	18,8	18,7	18,9	11,1	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	1,7	1,7	0,0	0,0
32	65,2	65,2	76,2	4,6	4,6	3,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
33	80,6	80,6	75,2	2,0	2,0	1,4	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	24,0	24,0	16,5	43,9	43,9	43,4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	9,7	9,5	0,0	0,0	0,0	0,0
35	7,4	7,3	7,9	47,6	47,6	48,1	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	1,8	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0

**NOTA:**

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

**Anexo 6.** Tasa anual de cambio (%) del índice del parche mayor en los corredores biológicos de Costa Rica para cada uno de los ocho tipos de cobertura.

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Forestal		No forestal		Plantaciones		Manglar		Páramo		Agua		Nubes		No clasificado	
	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05
1	-0,02	0,00	0,00	-9,09	0,00	46,40	0,00	-1,62	0,00	0,00	0,00	27,76	0,00	-21,56	0,00	0,00
2	0,00	-3,31	0,07	-4,90	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	2,01	0,00	-0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,36	0,00	0,00
4	-0,01	4,81	0,00	-12,98	0,00	32,29	0,00	9,29	0,00	0,00	0,00	-20,61	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	3,10	0,00	0,05	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	-1,08	0,92	0,89	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,49	0,00	-	0,00	0,00
7	0,00	-0,61	0,54	-20,67	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00
8	0,00	0,76	0,00	-14,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,96	0,01	-0,35	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	-23,67	0,00	0,00
10	-0,04	0,06	0,19	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-41,59	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	3,41	0,02	-6,27	0,00	-	0,00	1,16	0,00	0,00	0,00	-59,62	0,00	0,00	0,00	0,00
12	-0,93	-15,03	0,37	1,50	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	1,80	0,15	-5,70	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,58	0,00	-	0,00	0,00
14	0,00	-0,83	0,00	0,01	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-3,09	0,00	-3,49	0,00	0,00
15	0,00	8,26	0,00	7,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-4,23	0,00	0,00
16	0,00	4,68	0,00	-13,36	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,79	0,00	-	0,00	0,00
17	-2,32	10,34	0,87	-7,53	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-26,23	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	-2,51	0,00	0,75	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,28	0,00	0,00
19	0,00	16,48	0,00	-10,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	-0,04	9,14	0,07	9,50	0,00	-	0,00	-1,98	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00	-15,57	0,00	-
21	0,00	-0,15	0,00	-0,35	0,00	-	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	-1,65	0,00	0,00
22	0,00	16,97	0,25	-24,61	0,00	-	0,00	1,44	0,00	0,00	0,00	-10,16	0,00	-2,23	0,00	0,00
23	-0,80	9,30	0,41	-32,41	0,00	-	0,00	-1,15	0,00	0,00	0,00	-	0,00	-5,73	0,00	0,00
24	0,00	-2,47	0,00	0,89	0,00	35,41	0,00	-0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	0,08	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,54	0,00	0,00
26	0,00	-1,32	0,00	4,39	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Forestal		No forestal		Plantaciones		Manglar		Páramo		Agua		Nubes		No clasificado	
	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05
27	0,00	-0,24	0,27	-9,20	0,00	-	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	13,82	0,00	-	0,00	0,00
28	0,00	4,00	0,00	-2,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	0,00	4,17	0,00	-6,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-6,04	0,00	0,00
30	0,00	-4,90	0,00	-0,23	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	-0,55	0,00	0,00
31	0,00	2,08	0,40	-10,61	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-14,58	0,00	-	0,00	-
32	-0,02	3,13	0,00	-8,32	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-27,92	0,00	0,00
33	-0,01	-1,40	0,00	-6,65	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,08	0,00	-	0,00	48,16
34	0,00	-7,48	0,00	-0,24	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,37	0,00	0,00
35	-0,66	1,48	0,00	0,19	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,97	0,00	-0,49	0,00	0,00

**NOTA:**

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a la fórmula empleada.

**Anexo 7.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a la cobertura forestal.

Área parche (ha)	1997			2000			2005		
	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)
<b>1-5000</b>	5719	295063	38,5	5723	298521	39,1	5817	253177	31,1
<b>5001-10000</b>	15	110689	14,4	14	104959	13,7	15	98325	12,1
<b>10001-15000</b>	4	48125	6,3	4	47754	6,3	7	83026	10,2
<b>15001-20000</b>	1	15076	2,0	1	15076	2,0	0	0	0,0
<b>20001-25000</b>	2	44999	5,9	2	44990	5,9	2	42066	5,2
<b>25001-30000</b>	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
<b>30001-35000</b>	2	66163	8,6	2	66161	8,7	2	62911	7,7
<b>35001-40000</b>	0	0	0,0	0	0	0,0	1	35189	4,3
<b>40001-45000</b>	1	41371	5,4	1	41370	5,4	0	0	0,0
<b>45001-50000</b>	2	94655	12,3	2	94590	12,4	1	45910	5,6
<b>≥50001</b>	1	50653	6,6	1	50625	6,6	3	193794	23,8
<b>Total</b>	<b>5747</b>	<b>766794</b>	<b>100,0</b>	<b>5750</b>	<b>764046</b>	<b>100,0</b>	<b>5848</b>	<b>814398</b>	<b>100,0</b>

**Anexo 8.** Tasa anual de cambio (%) de la distribución de frecuencias de áreas de parches correspondientes a la cobertura forestal.

Clase área parche (ha)	Puyravaud	
	Cambio 97-00	Cambio 00-05
<b>1-5000</b>	0,4	-3,3
<b>5001-10000</b>	-1,8	-1,3
<b>10001-15000</b>	-0,3	11,1
<b>15001-20000</b>	0,0	-
<b>20001-25000</b>	0,0	-1,3
<b>25001-30000</b>	0,0	0,0
<b>30001-35000</b>	0,0	-1,0
<b>35001-40000</b>	0,0	-
<b>40001-45000</b>	0,0	-
<b>45001-50000</b>	0,0	-14,5
<b>≥50001</b>	0,0	26,8

**NOTA:** El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a las formulas empleadas.

**Anexo 9.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a la cobertura no forestal.

Área parche (ha)	1997			2000			2005		
	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)
1-5000	5868	269917	37,0	5858	271123	37,0	8507	279133	43,9
5001-10000	17	120030	16,5	17	120337	16,4	10	72209	11,4
10001-15000	5	64827	8,9	5	65215	8,9	6	79490	12,5
15001-20000	4	67406	9,2	4	67414	9,2	6	100199	15,8
20001-25000	1	22998	3,2	1	23009	3,1	0	0	0,0
25001-30000	1	27118	3,7	1	27118	3,7	1	27237	4,3
30001-35000	1	34370	4,7	1	34375	4,7	0	0	0,0
35001-40000	1	36168	5,0	1	36436	5,0	1	35925	5,7
40001-45000	1	41060	5,6	1	41060	5,6	1	41457	6,5
45001-50000	1	45742	6,3	1	46297	6,3	0	0	0,0
<b>Total</b>	<b>5900</b>	<b>729636</b>	<b>100,0</b>	<b>5890</b>	<b>732384</b>	<b>100,0</b>	<b>8532</b>	<b>635650</b>	<b>100,0</b>

**Anexo 10.** Tasa anual de cambio (%) de la distribución de frecuencias de áreas de parches correspondientes a la cobertura no forestal.

Clase área parche (ha)	Puyravaud	
	Cambio 97-00	Cambio 00-05
1-5000	0,1	0,6
5001-10000	0,1	-10,2
10001-15000	0,2	4,0
15001-20000	0,0	7,9
20001-25000	0,0	-
25001-30000	0,0	0,1
30001-35000	0,0	-
35001-40000	0,2	-0,3
40001-45000	0,0	0,2
45001-50000	0,4	-

**NOTA:** El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a las formulas empleadas.

**Anexo 11.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a plantaciones forestales.

Área parche (ha)	1997			2000			2005		
	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)
1-100	18	193	31,4	18	193	31,4	933	20003	36,5
101-200	1	132	21,5	1	132	21,5	71	10209	18,6
201-300	1	289	47,1	1	289	47,1	18	4529	8,3
301-400	0	0	0,0	0	0	0,0	15	5031	9,2
401-500	0	0	0,0	0	0	0,0	7	3143	5,7
≥ 501	0	0	0,0	0	0	0,0	11	11938	21,8
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>614</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>614</b>	<b>100,0</b>	<b>1055</b>	<b>54853</b>	<b>100,0</b>

**Anexo 12.** Tasa anual de cambio (%) de la distribución de frecuencias de áreas de parches correspondientes a plantaciones forestales.

Clase área parche (ha)	Puyravaud	
	Cambio 97-00	Cambio 00-05
1-100	0,0	92,8
101-200	0,0	87,0
201-300	0,0	55,0
301-400	0,0	-
401-500	-	-
≥ 501	0,0	-

**NOTA:** El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a las formulas empleadas.

**Anexo 13.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a manglar.

Área parche (ha)	1997			2000			2005		
	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)
1-250	121	3550	25,6	121	3550	25,6	188	3437	22,8
251-500	6	2039	14,7	6	2039	14,7	5	1690	11,2
501-750	5	3130	22,6	5	3130	22,6	5	3108	20,6
751-1000	1	841	6,1	1	841	6,1	2	1600	10,6
1001-1250	1	1188	8,6	1	1188	8,6	1	1165	7,7
1251-1500	1	1473	10,6	1	1473	10,6	0	0	0,0
≥1501	1	1622	11,7	1	1622	11,7	2	4082	27,1
<b>Total</b>	<b>136</b>	<b>13843</b>	<b>100,0</b>	<b>136</b>	<b>13843</b>	<b>100,0</b>	<b>203</b>	<b>15082</b>	<b>100,0</b>

**Anexo 14.** Tasa anual de cambio (%) de la distribución de frecuencias de áreas de parches correspondientes a manglar.

Clase área parche (ha)	Puyravaud	
	Cambio 97-00	Cambio 00-05
1-250	0,0	-0,6
251-500	0,0	-3,8
501-750	0,0	-0,1
751-1000	0,0	12,9
1001-1250	0,0	-0,4
1251-1500	0,0	-
≥1501	0,0	18,5

**NOTA:** El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a las formulas empleadas.

**Anexo 15.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a páramo.

Área parche (ha)	1997			2000			2005		
	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)
1-10	7	19	5,7	7	19	5,7	8	21	6,2
11-20	2	26	7,8	2	26	7,8	2	29	8,5
21-30	2	44	13,1	2	44	13,1	2	45	13,2
≥31	1	246	73,4	1	246	73,4	1	246	72,1
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>335</b>	<b>100,0</b>	<b>12</b>	<b>335</b>	<b>100,0</b>	<b>13</b>	<b>341</b>	<b>100,0</b>

**Anexo 16.** Tasa anual de cambio (%) de la distribución de frecuencias de áreas de parches correspondiente a páramo.

Clase área parche (ha)	Puyravaud	
	Cambio 97-00	Cambio 00-05
1-10	0,0	0,0
11-20	0,0	2,2
21-30	0,0	0,5
≥31	0,0	0,0

**Anexo 17.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a agua.

Área parche (ha)	1997			2000			2005		
	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)
1-250	409	3729	29,8	409	3729	29,8	682	4384	34,6
251-500	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
501-750	1	504	4,0	1	504	4,0	0	0	0,0
≥ 751	1	8287	66,2	1	8287	66,2	1	8289	65,4
<b>Total</b>	<b>411</b>	<b>12520</b>	<b>100,0</b>	<b>411</b>	<b>12520</b>	<b>100,0</b>	<b>683</b>	<b>12673</b>	<b>100,0</b>

**Anexo 18.** Tasa anual de cambio (%) de la distribución de frecuencias de áreas de parches correspondiente a agua.

Clase área parche (ha)	Puyravaud	
	Cambio 97-00	Cambio 00-05
1-250	0,0	3,2
251-500	0,0	0,0
501-750	0,0	-
≥ 751	0,0	0,0

**NOTA:** El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a las formulas empleadas.

**Anexo 19.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a nubes.

Área parche (ha)	1997			2000			2005		
	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)
1-1000	271	6812	4,8	271	6812	4,8	242	5330	4,0
1001-2000	3	4069	2,9	3	4069	2,9	4	5948	4,4
2001-3000	2	4258	3,0	2	4258	3,0	1	2239	1,7
3001-4000	1	3121	2,2	1	3121	2,2	2	6203	4,6
4001-5000	1	4163	3,0	1	4163	3,0	0	0	0,0
≥ 5001	1	118299	84,1	1	118299	84,1	1	115097	85,4
<b>Total</b>	<b>279</b>	<b>140722</b>	<b>100,0</b>	<b>279</b>	<b>140722</b>	<b>100,0</b>	<b>250</b>	<b>134817</b>	<b>100,0</b>

**Anexo 20.** Tasa anual de cambio (%) de la distribución de frecuencias de áreas de parches correspondiente a nubes.

Clase área parche (ha)	Puyravaud	
	Cambio 97-00	Cambio 00-05
1-1000	0,0	-4,9
1001-2000	0,0	7,6
2001-3000	0,0	-12,9
3001-4000	0,0	13,7
4001-5000	0,0	-
≥ 5001	0,0	-0,5

**NOTA:** El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a las formulas empleadas.

**Anexo 21.** Distribución de frecuencias de áreas de parches (ha) correspondiente a cobertura no clasificada.

Área parche (ha)	1997			2000			2005		
	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)	Parches (n)	Área total (ha)	Área (%)
1-10	20	75	1,8	20	75	1,8	8	25	69,4
11-20	4	55	1,3	4	55	1,3	1	11	30,6
≥ 21	1	4081	96,9	1	4081	96,9	0	0	0,0
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>4211</b>	<b>100,0</b>	<b>25</b>	<b>4211</b>	<b>100,0</b>	<b>9</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>

**Anexo 22.** Tasa anual de cambio (%) de la distribución de frecuencias de áreas de parches correspondiente a cobertura no clasificada.

Clase área parche (ha)	Puyravaud	
	Cambio 97-00	Cambio 00-05
1-10	0,0	-22,0
11-20	0,0	-32,2
≥ 21	0,0	-

**NOTA:** El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a las formulas empleadas.

**Anexo 23.** Densidad local de hábitat para los corredores biológicos en Costa Rica.

Corredor Biológico(1)	5x5 pixeles (2,25 ha)			9x9 (7,29 ha)			27x27 (65,61 ha)			81x81 (590,49 ha)			243x243 (5 314,41 ha)		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
1	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,54	0,52	0,52	0,51	0,45	0,45	0,55
2	0,30	0,29	0,43	0,30	0,30	0,43	0,33	0,33	0,43	0,20	0,20	0,50	0,00	0,00	0,00
3	0,45	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,50	0,36	0,36	0,38	0,40	0,40	0,40
4	0,56	0,56	0,65	0,56	0,56	0,65	0,56	0,56	0,65	0,58	0,58	0,65	0,57	0,57	0,57
5	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00
6	0,56	0,54	0,54	0,56	0,55	0,55	0,56	0,55	0,55	0,64	0,64	0,63	0,80	0,80	0,80
7	0,70	0,69	0,68	0,70	0,70	0,69	0,67	0,67	0,66	0,61	0,61	0,57	1,00	1,00	1,00
8	0,59	0,59	0,62	0,59	0,59	0,61	0,56	0,56	0,59	0,67	0,67	0,67	0,00	0,00	0,00
9	0,40	0,40	0,40	0,39	0,39	0,40	0,42	0,42	0,44	0,42	0,42	0,42	0,50	0,50	0,67
10	0,26	0,26	0,30	0,26	0,26	0,30	0,28	0,27	0,32	0,33	0,33	0,38	0,00	0,00	0,00
11	0,37	0,36	0,41	0,36	0,36	0,41	0,36	0,36	0,42	0,44	0,44	0,48	0,57	0,57	0,57
12	0,23	0,23	0,18	0,24	0,23	0,17	0,25	0,24	0,19	0,37	0,37	0,16	0,00	0,00	0,00
13	0,53	0,53	0,57	0,53	0,53	0,57	0,54	0,54	0,55	0,53	0,51	0,53	0,50	0,50	0,67
14	0,23	0,23	0,22	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,22	0,20	0,20	0,15	0,00	0,00	0,00
15	0,22	0,22	0,21	0,23	0,23	0,22	0,27	0,27	0,28	0,29	0,29	0,29	0,00	0,00	0,00
16	0,50	0,50	0,60	0,49	0,49	0,60	0,49	0,49	0,58	0,43	0,43	0,54	0,29	0,29	0,43
17	0,81	0,77	0,85	0,80	0,77	0,85	0,82	0,79	0,86	0,96	0,88	0,93	1,00	1,00	1,00
18	0,37	0,37	0,36	0,38	0,38	0,36	0,38	0,38	0,38	0,45	0,45	0,45	0,25	0,25	0,25
19	0,38	0,38	0,48	0,39	0,39	0,48	0,39	0,39	0,51	0,36	0,36	0,50	1,00	1,00	1,00
20	0,71	0,70	0,72	0,71	0,70	0,72	0,70	0,70	0,72	0,69	0,69	0,72	0,75	0,75	0,76
21	0,26	0,26	0,24	0,25	0,25	0,23	0,24	0,24	0,22	0,27	0,27	0,26	0,13	0,13	0,25
22	0,41	0,40	0,60	0,40	0,40	0,60	0,41	0,40	0,60	0,49	0,46	0,63	0,46	0,46	0,54
23	0,31	0,31	0,54	0,31	0,31	0,54	0,35	0,35	0,59	0,46	0,46	0,65	0,33	0,33	0,67
24	0,51	0,51	0,47	0,51	0,51	0,47	0,50	0,50	0,47	0,47	0,47	0,41	0,17	0,17	0,22
25	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,46	0,46	0,47	0,40	0,40	0,42	0,00	0,00	0,00
26	0,51	0,51	0,47	0,52	0,52	0,48	0,52	0,52	0,48	0,52	0,52	0,50	0,20	0,20	0,20
27	0,61	0,61	0,57	0,61	0,61	0,58	0,67	0,67	0,64	0,72	0,72	0,72	0,00	0,00	0,00
28	0,49	0,49	0,57	0,49	0,49	0,56	0,51	0,51	0,54	0,43	0,43	0,53	0,33	0,33	0,33
29	0,28	0,28	0,47	0,28	0,28	0,50	0,28	0,28	0,52	0,27	0,27	0,73	0,00	0,00	0,50
30	0,22	0,22	0,18	0,22	0,22	0,19	0,22	0,22	0,18	0,29	0,29	0,25	0,50	0,50	0,50
31	0,56	0,56	0,54	0,56	0,56	0,54	0,56	0,56	0,54	0,57	0,57	0,51	0,63	0,63	0,57
32	0,72	0,72	0,81	0,72	0,72	0,82	0,73	0,73	0,82	0,78	0,78	0,83	0,67	0,67	0,73
33	0,81	0,81	0,80	0,81	0,81	0,80	0,82	0,82	0,81	0,90	0,90	0,84	0,86	0,86	0,71
34	0,40	0,40	0,41	0,40	0,40	0,41	0,38	0,38	0,38	0,35	0,35	0,35	1,00	1,00	1,00
35	0,42	0,42	0,40	0,42	0,41	0,40	0,42	0,42	0,41	0,39	0,39	0,37	0,60	0,60	0,40

**NOTA:**

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera-Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camalias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca - Caribe, (34)Tenorio - Miravalles y (35)Volcánica Central - Talamanca.

## **Artículo III: Grado de conectividad estructural de los principales corredores biológicos de Costa Rica.**

### **OBJETIVO GENERAL**

Calcular el Indicador 2.3 del Programa de Monitoreo Ecológico de las Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica PROMEC-CR: Grado de conectividad estructural de los principales corredores biológicos de Costa Rica.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Proponer verificadores para evaluar el grado de conectividad de los corredores biológicos.
- Determinar verificadores para evaluar el grado de conectividad de los corredores biológicos.
- Calcular el grado de conectividad de los principales corredores biológicos con base en las conexiones entre áreas protegidas, a través de hábitat natural (forestal, manglar y páramo).

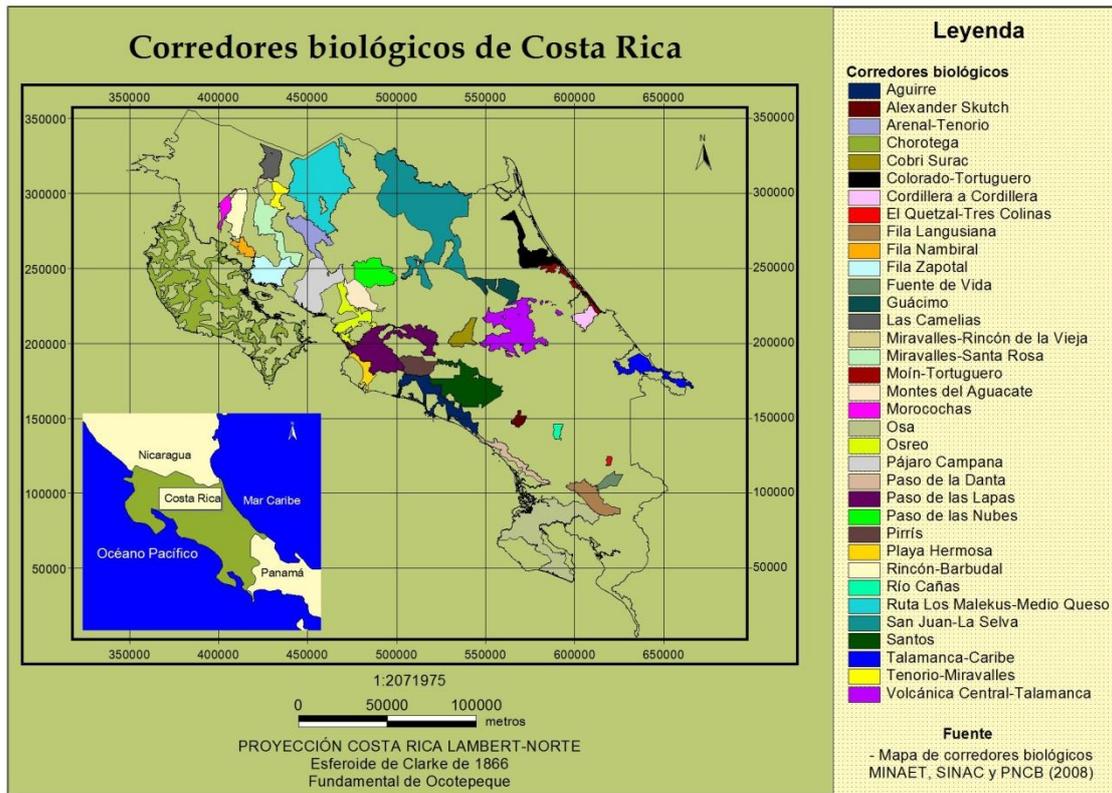
### **METODOLOGÍA**

---

#### **ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio fue seleccionada de acuerdo con el Programa Nacional de Corredores Biológicos: una Estrategia de Conservación de la Biodiversidad (PNCB), el cual fue creado mediante el decreto ejecutivo No. 333106-MINAE, publicado en el diario oficial La Gaceta No. 103 del 30/05/2006, e implementado a través de la Dirección Ejecutiva del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) en coordinación con las áreas de Conservación de Costa Rica (MINAE 2006).

De acuerdo con la Figura 1, el área de estudio consta de 35 corredores biológicos distribuidos por todo el territorio nacional.



**Figura 1.** Corredores biológicos de Costa Rica

## PARÁMETROS PARA EVALUAR LA CONECTIVIDAD

### Verificadores

El Indicador 2.3 no define verificadores para evaluarlo, por lo tanto se procedió a proponer algunos. De acuerdo con el Cuadro 1 para cada CB fueron determinados los siguientes verificadores para tres años de estudio: 1997, 2000 y 2005, estos consisten en índices de paisaje o fragmentación.

Los índices de paisaje son expresiones cuantitativas utilizadas para describir la estructura o patrón de un espacio y se calculan a partir de los datos de un mapa. Sintetizan la configuración del mosaico en cuanto a tipos de cobertura, formas de fragmentos, bordes de fragmentos y disposición de los mismos en el espacio (Silva 2003).

**Cuadro 1.** Verificadores calculados para el Indicador 2.3 del PROMEC-CR.

Verificador <sup>(1)</sup>	Acrónimo	Unidades	Formato de trabajo	Rango
Densidad de los fragmentos <sup>(1)</sup> y su tasa de cambio	PD	Número de fragmentos por cada 100 ha	raster	PD $\geq$ 0, sin límite
Distancia media al vecino más cercano <sup>(1)</sup> y su tasa de cambio.	MNN	Metros (m)	raster	MNN > 0, sin límite

**NOTA:**

(1) Fue utilizado el software FRAGSTATS 3.3 (McGarigal, Marks, Holmes, Ene) de acuerdo con los siguientes parámetros: **Input data type:** Arc Grid, **Input file type:** landscape, **Grid attributes:** background Value = 100, **Analysis type:** standard, **Patch neighbors:** 8 cell rule y **Output statistics:** patch metrics, class metrics and landscape metrics.

### **Definición de los índices de fragmentación**

- 1) Densidad de los fragmentos (PD):** tiene la misma utilidad indicadora que la cantidad de fragmentos pero es un valor relativo que permite comparar territorios de tamaños diferentes. Expresa el número de fragmentos por unidad de superficie y puede referirse al paisaje o a la clase. Un paisaje con mayor densidad de fragmentos es más heterogéneo; una clase con mayor densidad de fragmentos está más fragmentada (McGarigal *et al* 2002; Matteucci *et al* 2004).
- 2) Distancia media al vecino más cercano (MNN):** es igual a la suma de la distancia (m) de un fragmento al fragmento vecino más cercano de la misma clase, basado en la distancia del borde a borde, dividido por el número de parches del mismo tipo (nj) (McGarigal *et al* 2002). Este índice puede indicar el nivel de aislamiento que se puede presentar entre fragmentos de la misma clase.

Sin embargo, Sánchez (2008) menciona que hay que tener en cuenta que el valor obtenido de la MNN puede ser engañoso si no se posee una cierta exhaustividad de datos, y que, la media no siempre refleja la situación general de la mayoría de los datos. Cuando el área de análisis presenta solamente un parche de la clase que se esta evaluando, no es posible calcular el valor de este índice.

## Tipos de cobertura

Con el objetivo de determinar los verificadores propuestos, la información de cobertura de la tierra en los mapas de los años 1997, 2000 y 2005 fue reclasificada de acuerdo a ocho categorías: cobertura forestal(1), no forestal(2), plantaciones forestales(3), manglar(4), páramo(5), agua(6), nubes(7) y no clasificado(8).

Por otro lado el análisis de conectividad se realizó solamente para el año 2005, por lo tanto este contempla solamente la reclasificación propuesta para el mapa de cobertura 2005.

El Cuadro 2 muestra las categorías presentes en el mapa y la reclasificación utilizada para la generación, manejo y análisis de resultados.

**Cuadro 2.** Reclasificación de acuerdo a ocho categorías de cobertura de la tierra para Costa Rica.

Cobertura 1997		Cobertura 2000		Cobertura 2005	
Clasificación	Reclasificación	Clasificación	Reclasificación	Clasificación	Reclasificación
Forestal	1	Forestal	1	Forestal	1
No forestal	2	No forestal	2	Bosque secundario	1
Plantaciones	3	Deforestación	2	Bosque palmas	1
Manglar	4	Plantaciones	3	No forestal	2
Páramo	5	Manglar	4	Deforestación	2
Agua	6	Páramo	5	Agricultura	2
Nubes	7	Agua	6	Áreas quemadas	2
No clasificado	8	Nubes	7	Café	2
		No clasificado	8	Uso urbano	2
				Limite	2
				Plantaciones	3
				Manglar	4
				Páramo	5
				Agua	6
				Nubes	7
				No clasificado	8

Para efecto el presente trabajo se concentró en presentar la información correspondiente a cobertura forestal en cuanto a lo que se refiere a los verificadores propuestos. La información de las categorías restantes se limitó a ser presentada a nivel de Anexo (ver Anexos del 2 al 5).

Mientras que para el análisis de conectividad fueron tomadas como base de análisis las coberturas: forestal, manglar y páramo, estas se interpretaron como coberturas naturales que favorecen la conectividad estructural y funcional.

## **INFORMACIÓN BASE**

Para la determinación de los verificadores propuestos se realizó la intersección de los mapas de cobertura para los tres años en estudio: 1997, 2000 y 2005, con el mapa de corredores biológicos (CB). Con base a esto se pudo contar con la información de cobertura de la tierra para los CB durante los años en estudio. El sistema de proyección utilizado fue Costa Rica Lambert Norte.

Se tomó como base la siguiente información:

- a.** Mapa de cobertura del año 1997 para Costa Rica (línea base) el cual se preparó a partir del mapa de cambio de cobertura 1997-2000 disponible en el Atlas Digital de Costa Rica del ITCR (2004), reclasificando las áreas deforestadas como bosque.

Este mapa fue elaborado por el Laboratorio de Sistemas de Observación Terrestre (EOSL) del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Atmósfera de la Universidad de Alberta; con base en la interpretación y clasificación de imágenes Landsat 7, creado en marzo del 2002.

- b.** Mapa de cobertura del año 2000 para Costa Rica: elaborado por el Laboratorio de Sistemas de Observación Terrestre (EOSL) del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Atmósfera de la Universidad de Alberta; con base en la interpretación y clasificación de imágenes Landsat 7, creado en marzo del 2002.
- c.** Mapa de cobertura del año 2005 para Costa Rica: elaborado por el Laboratorio de Sistemas de Observación Terrestre (EOSL) del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Atmósfera de la Universidad de Alberta; con base en la interpretación y clasificación de imágenes Landsat 2005, exceptuando la región de Limón en la que se empleó una imagen Landsat 2004.

d. Mapa de corredores biológicos de Costa Rica para el año 2008, del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET), Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y el Programa Nacional de Corredores Biológicos (PNCB). Dicho mapa fue proyectado a Costa Rica Lambert Norte utilizando la extensión Cr\_proy\_datum\_2008 (Fallas 2008), no fue necesario georeferenciarlo.

Para el análisis de conectividad, el cual solamente se realizó para el año 2005, se llevó a cabo la intersección del mapa de cobertura 2005 con el mapa de corredores biológicos (CB) y con base a esto se pudo contar con la información de cobertura de la tierra. El sistema de proyección utilizado fue Costa Rica Lambert Norte.

Además del Mapa de cobertura 2005 cuyos detalles se explican en el punto c, se empleó también el mapa de las Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica para el 2006, del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC).

Dicho mapa fue proyectado a Costa Rica Lambert Norte utilizando la extensión Cr\_proy\_datum\_2008 (Fallas 2008) y posteriormente fue georeferenciado utilizando la extensión ShapeWarp 2.1 para ArcView 3.3 (ESRI).

De acuerdo con el SINAC (2007b) las ASP se encuentran agrupadas de acuerdo al nivel de restricción de las actividades humanas y la temporalidad de dichas restricciones de la siguiente manera: estrictamente protegidas y/o permanentes (tierras con mayores niveles de restricción para la extracción de recursos naturales), tierras parcialmente protegidas (tierras con algunas limitaciones pero que permiten la extracción de recursos) y tierras temporalmente protegidas (tierras cuyas restricciones se establecen por contrato, por períodos de tiempo cortos o relativamente cortos, ya sea por diez años o menos).

Para efectos del presente estudio fueron seleccionadas las ASP estrictamente protegidas y/o permanentes. Sin embargo para el análisis en los CB Cordillera a Cordillera, Guácimo, Fila Langusiana, Miravalles-Rincón de la Vieja, Pirrís, Moín-Tortuguero y Ruta Los Malekus-Medio Queso, fue necesario emplear ASP parciales y temporales debido a que estos CB no conectan ASP permanentes.

## ANÁLISIS DE DATOS

### Tasa porcentual anual de cambio<sup>7</sup>

Una vez procesada la información sobre los verificadores de área de hábitat y su dinámica, para los tres años en estudio, se procedió a determinar la tasa porcentual de cambio usando la fórmula de tasa estandarizada de Puyravaud (2003):

$$r = \frac{1}{(t_2 - t_1)} * \ln \left( \frac{A_2}{A_1} \right)$$

**Figura 2.** Fórmula de Puyravaud para calcular la tasa anual de cambio

Donde  $A_1$  es el área o variable en estudio encontrada en la primera fecha de evaluación o  $t_1$ ,  $A_2$  es el área o variable en estudio encontrada en la primera fecha de evaluación o  $t_2$ .

### DETERMINACIÓN DEL GRADO DE CONECTIVIDAD

La determinación del grado de conectividad se basa en una adaptación de la metodología realizada en Florida por Hctor *et al* 2000, para establecer una red de conectividad estructural.

Dicha metodología fue aplicada recientemente en el estudio realizado por Ramos (2004) al establecer un escenario de red de conectividad ecológica en el Corredor Biológico San Juan La Selva, Costa Rica y por Murrieta (2006) en la caracterización de cobertura vegetal y propuesta de una red de conectividad ecológica en el Corredor Biológico Volcánica Central – Talamanca, Costa Rica.

---

<sup>7</sup> Adicionalmente fue determinada la tasa de cambio con la fórmula de la FAO (1995):

$$q = \left[ \left( \frac{A_2}{A_1} \right)^{1/(t_2 - t_1)} \right] - 1$$

Donde  $A_1$  es el área o variable en estudio encontrada en la primera fecha de evaluación o  $t_1$ ,  $A_2$  es el área o variable en estudio encontrada en la primera fecha de evaluación o  $t_2$ .

Sin embargo los resultados fueron similares a los obtenidos con la fórmula de Puyravaud, por lo tanto los valores obtenidos con la fórmula de la FAO no fueron incluidos en los resultados.

En la determinación del grado de conectividad, los estudios mencionados anteriormente, llevaron a cabo análisis de conectividad utilizando la función Cost Distance, para lo cual requirieron de dos fases para su ejecución: **selección de núcleos o puntos de salida** y **ponderaciones de variables físico-ambientales en escala de valores prioritarios** con relación a la conectividad estructural de los corredores biológicos en Costa Rica.

La fase de selección de núcleos o puntos de salida y la ejecución de la función Cost Distance van a dar como resultado el estado de la conectividad funcional de los corredores biológicos, mientras que la fase de ponderaciones de variables físico-ambientales en escala de valores prioritarios va a dar como resultado el estado de la conectividad estructural.

Es fundamental conocer que la capa resultante de la fase de ponderaciones de variables físico-ambientales en escala de valores prioritarios (conectividad estructural) va a cumplir el rol de superficie de costo o resistencia al movimiento para el análisis de conectividad.

#### **Selección de núcleos o puntos de salida:**

Esta selección se llevó a cabo con el objetivo de establecer los puntos de salida a través de los cuales la función Cost Distance calcula el costo del movimiento a través de una capa que simula la resistencia a la conectividad.

Se identificaron las áreas o puntos de salida de cada corredor en forma individual, tomando del mapa de ASP de Costa Rica (2006) aquellas cuya categoría de protección fuera de estrictamente protegidas y/o permanentes.

El 80% de los CB se encuentran próximos a ASP permanentes o estrictamente protegidas, sin embargo en el caso de los CB Cordillera a Cordillera, Guácimo, Fila Langusiana, Miravalles-Rincón de la Vieja, Pirrís, Moín-Tortuguero y Ruta Los Malekus-Medio Queso se requirió realizar el análisis tomando en cuenta las ASP temporales o parciales que los circundaban.

## **Ponderaciones de variables físico-ambientales en escala de valores prioritarios con relación a la conectividad estructural de los corredores biológicos en Costa Rica:**

Fueron tomadas en cuenta cinco variables físico-ambientales con el objetivo de crear un modelo que reflejara la resistencia a la conectividad espacial. Para cada corredor biológico dichas variables fueron: ríos, poblados, carreteras, cobertura de la tierra y fragmentación. Cada una representa una capa independiente en la cual la información fue clasificada según la resistencia que ejerce a la conectividad del paisaje.

El valor de resistencia de cada variable físico-ambiental con relación a la conectividad del paisaje se definió dentro de un rango de 1-100, siendo el uno el valor mínimo de resistencia y el cien el valor máximo. En algunos casos se definió un valor de resistencia de 1 000, esto con el objetivo de simular un efecto de barrera total.

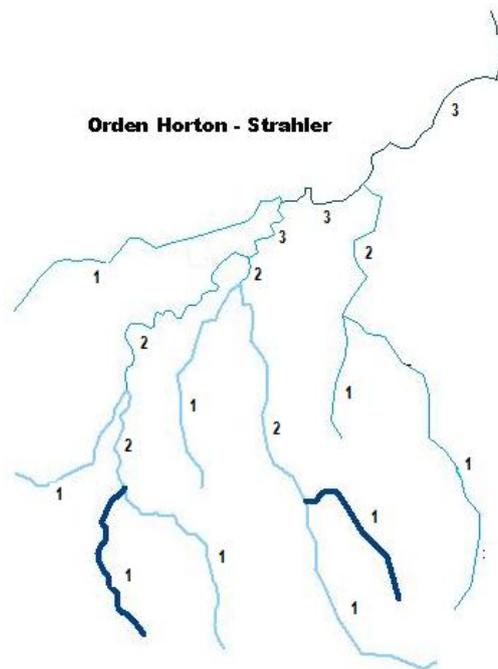
El manejo de las capas de información se realizó utilizando el programa ArcGis 9.3 (ESRI). Además, en forma general se procedió a realizar la intersección de cada una de las capas de variables físico-ambientales con el mapa de corredores biológicos, utilizando la herramienta Intersect del menú Analysis Tools/Overlay. A partir de este procedimiento se produjo la capa de ríos, poblados, carreteras, cobertura de la tierra y fragmentación para cada corredor biológico.

### ***a) Ríos***

Se contó con la digitalización de los ríos de Costa Rica 1:200 000 del Atlas Digital de Costa Rica del ITCR (2004). Fueron clasificados de forma manual según el orden Horton-Strahler, tomando como apoyo el Modelo de Elevación Digital (MED) de Costa Rica del 2004.

De acuerdo con la Figura 3, el orden Horton-Strahler clasifica los ríos en una jerarquía que se define como sigue: ríos de primer orden son los que no tienen afluentes; los de segundo orden se forman al unirse los de primer orden; los de tercer orden se forman al unirse los de segundo y así sucesivamente (Welcomme 1980). De acuerdo con esta clasificación se cumple lo siguiente:

**Magnitud de la resistencia = orden 1 < orden 2 < orden 3 < orden n+1**



**Figura 3.** Clasificación de ríos con el esquema Horton (1932, 1945), modificado por Strahler (1957)

El resultado de la clasificación se transformó a formato raster (grid), con resolución de celdas de 10 m de lado (0,01 ha) y se reclasificó utilizando el comando Reclassify del menú Raster Calculator (extensión Spatial Analyst), con los valores de fricción que se muestran en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Resistencia a la conectividad ejercida por los ríos dentro de los corredores biológicos de Costa Rica, de acuerdo al orden Horton-Strahler

ORDEN HORTON-STRAHLER	
Orden	Valor de resistencia
1	1
2	15
3	35
4	54
5	69
6	81
7	91
8	100
9	1000

Los valores de resistencia fueron determinados a partir de la ecuación mostrada en la Figura 4.

$$R = e^{a + b \left(\frac{1}{\mu}\right)}$$

**Figura 4.** Fórmula para la determinación del valor de la resistencia a la conectividad ejercida por los ríos.

donde:

R= resistencia.

a = valor máximo a partir del cual el cambio en resistencia deja de ser significativo

a = 5,23

b = tasa de cambio.

b= -5

$\mu$  = orden Horton-Strahler.

Los valores empleados en el análisis de conectividad fueron los del Cuadro 3, una vez redondeados y asignándole a los ríos orden nueve el valor de resistencia de 1 000, lo cual significa que estos actúan como una barrera total para la conectividad.

Los valores de fricción van a aumentar de forma exponencial, esto significa que el incremento en el valor de resistencia aumenta en menor magnitud conforme el orden del río Horton-Strahler es mayor.

#### ***b) Poblados***

Se contó con la digitalización de los poblados de Costa Rica 1:50 000 del Atlas Digital de Costa Rica del ITCR (2004), esta los categoriza según la siguiente clasificación: P1= aparece en las hojas cartográficas como un grupo de pocas casas, P2= aparece como un grupo mediano de casas y cuenta con un punto de referencia (iglesia, escuela, plaza), P3= son poblados de mayor tamaño esta categoría es similar a la denominación de "Villa" y C\_c: Cabecera de cantón.

Fue ejecutado el comando Multiple Ring Buffer del menú Analysis Tools/Proximity, creando anillos múltiples de 10 m cada uno hasta una distancia máxima de 100 m, con el objetivo de establecer una zona de influencia alrededor de los poblados.

El resultado se transformó a formato raster (grid), con resolución de celdas de 10 m de lado (0,01 ha) y se reclasificó utilizando el comando Reclassify del menú Raster Calculator (extensión Spatial Analyst), con los valores de fricción que se muestran en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Resistencia a la conectividad ejercida de acuerdo al tipo de poblados dentro de los corredores biológicos de Costa Rica.

VALOR DE RESISTENCIA PARA POBLADOS				
Distancia buffer (m)	P1	P2	P3	C-c
10	50	100	1000	1000
20	40	90	100	1000
30	30	80	90	100
40	20	70	80	90
50	10	60	70	80
60	1	50	60	70
70	1	40	50	60
80	1	30	40	50
90	1	20	30	40
100	1	10	20	30

### c) Carreteras

Se contó con la digitalización de las carreteras de Costa Rica 1:200 000 del Atlas Digital de Costa Rica del ITCR (2004), esta las clasifica según la Ley General de Caminos Públicos N° 5060 en caminos nacionales (red vial nacional) y caminos cantonales (red vial cantonal), además la capa cuenta con la información de Código de Ruta Nacional.

Esta capa fue transformada a formato raster (grid), con resolución de celdas de 10 m de lado (0,01 ha) y posteriormente se reclasificó utilizando el comando Reclassify del menú Raster Calculator (extensión Spatial Analyst) con los valores de fricción que se muestran en el Cuadro 5.

Gurrutxaga (2003) en el estudio de índices de fragmentación y conectividad para el indicador de biodiversidad y paisaje de la Comunidad Autónoma del País Vasco, asignó valores de resistencia máxima a las autovías y autopistas, mientras que a las carreteras de tráfico alto les asignó un valor de 60 y para las carreteras de tráfico medio un valor de 40.

**Cuadro 5.** Resistencia a la conectividad ejercida por las carreteras dentro de los corredores biológicos de Costa Rica.

<b>Caminos <sup>(1)</sup></b>	<b>Código para la reclasificación (FIELD) <sup>(1)</sup></b>	<b>Resistencia</b>
Rutas cuyo código de ruta nacional se encuentra en el rango de: 1 - 99	Red Vial Nacional Primaria Código: 1	1000
Rutas cuyo código de ruta nacional se encuentra en el rango de: 100 – 299	Red Vial Nacional Secundaria Código : 2	60
Rutas cuyo código de ruta nacional se encuentra en el rango de: 300 – en adelante	Red Vial Nacional Terciaria Código : 3	40

Nota: (1) Elaborado a partir de Dávila (2009)

Los valores empleados en el análisis de conectividad fueron los del Cuadro 5, el cual asigna a las carreteras de la red vial nacional primaria el valor de resistencia de 1 000, lo cual significa que estas actúan como una barrera total para la conectividad.

#### ***d) Cobertura***

La información de cobertura de la tierra del 2005 fue reclasificada de acuerdo a ocho categorías: cobertura forestal(1), no forestal(2), plantaciones forestales(3), manglar(4), páramo(5), agua(6), nubes(7) y no clasificado(8). Tal y como se mostró en el Cuadro 2.

La capa de cobertura de la tierra del 2005 para cada corredor biológico fue transformada a formato raster (grid), con resolución de celdas de 10 m de lado (0,01 ha) y posteriormente se reclasificó utilizando el comando Reclassify del menú Raster Calculator (extensión Spatial Analyst) con los valores de fricción que se muestran en el Cuadro 6.

Las coberturas naturales tales como: cobertura forestal, bosque secundario, bosque de palmas, manglar y páramo ejercen una resistencia mínima a la conectividad; mientras que aquellas coberturas como: cobertura no forestal, deforestación, agricultura, áreas quemadas, café, uso urbano y límite ejercen unas resistencia máxima a la conectividad.

**Cuadro 6.** Reclasificación y resistencia para la conectividad con respecto a la cobertura de la tierra.

Cobertura 2005		
Clasificación	Reclasificación	Resistencia
Forestal	1	
Bosque secundario	1	1
Bosque palmas	1	
<hr/>		
No forestal	2	
Deforestación	2	
Agricultura	2	
Áreas quemadas	2	100
Café	2	
Uso urbano	2	
Limite	2	
<hr/>		
Plantaciones forestales	3	15
<hr/>		
Manglar	4	1
<hr/>		
Páramo	5	1
<hr/>		
Agua	6	100
<hr/>		
Nubes	7	100
<hr/>		
No clasificado	8	

Los valores de resistencia del Cuadro 6 concuerdan con los utilizados por Gurrutxaga (2003) en el estudio índices de fragmentación y conectividad para el indicador de biodiversidad y paisaje de la Comunidad Autónoma del País Vasco, y por Murrieta (2006) en la caracterización de cobertura vegetal y propuesta de una red de conectividad ecológica en el corredor biológico Volcánica Central-Talamanca, Costa Rica.

Transformados a la escala del 1-100, ambos estudios asignan un valor de resistencia de uno a los bosques y de 100 a zonas sin vegetación. Además asignan un valor de 15 a las plantaciones forestales.

Para la categoría de agua, Sastre *et al* (2002) en el estudio de modelos de conectividad del paisaje a distintas escalas, así como Murrieta (2006) en la caracterización de cobertura vegetal y propuesta de una red de conectividad ecológica en el corredor biológico Volcánica Central-Talamanca, Costa Rica, le asignan un valor de resistencia igual a 100 a los cuerpos de agua.

Para efectos del presente estudio se asignó una resistencia máxima a las categorías de cobertura no clasificada y nubes.

### *e) Fragmentación*

Se ejecutó el comando Distance / Euclidean Distance del menú Spatial Analyst Tools, con el objetivo de definir la distancia entre los fragmentos de cobertura natural (cobertura forestal, bosque de palmas, bosque secundario, páramo y manglar) en cada corredor biológico.

Conforme menor sea la distancia entre fragmentos menor será el valor de fricción, sin embargo el cambio en los valores se presentan de forma exponencial según la ecuación mostrada en la Figura 5:

$$R = e^{a + b\left(\frac{1}{d}\right)}$$

**Figura 5.** Fórmula para la determinación del valor de la resistencia a la conectividad ejercida por la fragmentación.

donde:

R= resistencia.

a = valor máximo a partir del cual el cambio en resistencia deja de ser significativo

a = 4,61

b = tasa de cambio.

b= -1,90

d = distancia entre los fragmentos (calculado por la función Euclidean Distance).

Los valores de fricción van a aumentar en menor magnitud conforme se incrementa la distancia entre fragmentos.

Una vez definidos los valores de fricción se procedió a transformarlos a la escala de 1-100 por medio del método de estandarización de factores a una escala continua, de acuerdo con la ecuación mostrada en la Figura 6:

$$y = -482,06 + 5,82x$$

**Figura 6.** Fórmula para la estandarización de factores a una escala continua



**Cuadro 7.** Valores de fricción para las diferentes variables físico-ambientales utilizadas en el modelaje de la conectividad en los corredores biológicos de Costa Rica.

VARIABLE	PESO ABSOLUTO <sup>1</sup>	CÓDIGO	VALOR DE RESISTENCIA				INTERPRETACIÓN
			P1	P2	P3	C-c	
<b>Poblados<sup>2</sup></b>	0,109	1	50	100	1000	1000	<p>Conforme aumente la distancia del buffer menor será el valor de resistencia a la conectividad.</p> <p>Conforme mayor sea la categoría poblacional<sup>3</sup> mayor serán los valores de resistencia.</p>
		2	40	90	100	1000	
		3	30	80	90	100	
		4	20	70	80	90	
		5	10	60	70	80	
		6	1	50	60	70	
		7	1	40	50	60	
		8	1	30	40	50	
		9	1	20	30	40	
		10	1	10	20	30	
<b>Carreteras<sup>4</sup></b>	0,146	1	1000			La red vial nacional primaria posee mayor resistencia que la red vial nacional terciaria.	
		2	60				
		3	40				
<b>Cobertura<sup>5</sup></b>	0,219	1	1			La resistencia varía con el tipo de cobertura, siendo las coberturas naturales (forestal, manglar y páramo) las más favorables y la cobertura no forestal, agua, cobertura no clasificada y nubes las más desfavorables en términos de conectividad.	
		2	100				
		3	15				
		4	1				
		5	1				
		6	50				
		7	100				
		8	100				
<b>Fragmentación<sup>6</sup></b>	0,438	1	1			La resistencia a la conectividad varía de forma exponencial según la fragmentación del paisaje. Conforme aumenta la magnitud de la distancia entre fragmentos de cobertura natural (forestal, manglar y páramo), así la resistencia a la conectividad aumentará, hasta alcanzar un valor umbral en el cual, si bien la resistencia sigue aumentando, lo hace a una tasa menor.	
		2	24				
		3	47				
		4	53				
		5	59				
		6	65				
		7	71				
		8	77				
		9	82				
		10	88				
		11	94				
		12	100				
<b>Ríos<sup>7</sup></b>	0,088	1	1			Los valores de fricción van a aumentar de forma exponencial, esto significa que el incremento en el valor de resistencia aumenta a una tasa menor conforme el orden del río Horton-Strahler aumenta.	
		2	15				
		3	35				
		4	54				
		5	69				
		6	81				
		7	91				
		8	100				
		9	1000				

## NOTAS:

**1. Peso absoluto** (Poblados+Carreteras+Cobertura+Fragmentación+Ríos) = 1

### 2. Códigos para poblados:

Corresponde a la distancia del buffer (zona de influencia o de amortiguamiento):

1= 10 m	6= 60 m
2= 20 m	7= 70 m
3= 30 m	8= 80 m
4= 40 m	9= 90 m
5= 50 m	10= 100 m

### 3. Categoría poblacional:

**P1**= aparece en las hojas cartográficas como un grupo de pocas casas

**P2**= aparece como un grupo mediano de casas y cuenta con un punto de referencia (iglesia, escuela, plaza)

**P3**= son poblados de mayor tamaño esta categoría es similar a la denominación de "Villa"

**C\_c**: cabecera de cantón.

### 4. Códigos para carreteras:

**1**= red vial nacional primaria (Rutas cuyo código se encuentra en el rango de 1 – 99).

**2**= red vial nacional secundaria (Rutas cuyo código se encuentra en el rango de 100 -299).

**3**= red vial nacional terciaria (Rutas cuyo código se encuentra en el rango de 300 en adelante).

### 5. Códigos para cobertura:

**1**= cobertura forestal, bosque secundario, bosque de palmas

**2**= cobertura no forestal, deforestación, agricultura, áreas quemadas, café, uso urbano, límite

**3**= plantaciones forestales

**4**= manglar

**5**= páramo

**6**= agua

**7**= nubes

**8**= cobertura no clasificada.

### 6. Códigos para fragmentación:

Definidos a partir de la ejecución del comando Distance / Euclidean Distance del menú Spatial Analyst Tools

### 7. Códigos para ríos:

De acuerdo con la clasificación de orden Horton-Strahler, siendo el número uno, ríos de menor caudal y el número nueve, ríos de mayor caudal.

## Interpretación de resultados

Los resultados del análisis de conectividad se presenta a nivel nacional en forma de ranking siguiendo la escala de análisis que se detalla a continuación.

### *a) Conectividad estructural*

La capa resultante de la fase de ponderaciones de variables físico-ambientales en escala de valores prioritarios es la que define el estado de la conectividad estructural de cada CB y viene dada como “valor de resistencia a la conectividad”.

Cuando el valor de la resistencia a la conectividad es bajo entonces la conectividad estructural va a ser alta, mientras que cuando el valor de la resistencia a la conectividad es alto entonces la conectividad estructural va a ser baja.

Tomando en consideración de que el estudio fue censal y que la conectividad estructural presentó un rango de resistencia entre todos los CB de 70 a 319, se definió la siguiente escala de calificación:

**Cuadro 8.** Escala de calificación para la conectividad estructural

Nivel de resistencia	Nivel de conectividad	Valor de resistencia
bajo	alto	$\geq 70$ ; $153 <$
medio	medio	$> 153$ ; $236 <$
alto	bajo	$> 236$ ; $319 \leq$

### *b) Conectividad funcional*

La capa resultante de la fase de selección de núcleos o puntos de salida y la ejecución de la función Cost Distance es la que define el estado de la conectividad funcional de cada CB y viene dada como “valor de costo a la conectividad”.

Cuando el valor de costo a la conectividad es bajo entonces la conectividad funcional va a ser alta, mientras que cuando el valor de costo a la conectividad es alto entonces la conectividad funcional va a ser baja.

Tomando en consideración de que el estudio fue censal y que la conectividad funcional presentó un rango de costo entre todos los CB de 30 071 a 1 722 054, se definió la siguiente escala de calificación:

**Cuadro 9.** Escala de calificación para la conectividad funcional

<b>Nivel de costo</b>	<b>Nivel de conectividad</b>	<b>Valor de costo</b>
bajo	alto	$\geq 30\ 071 ; 594\ 065 <$
medio	medio	$> 594\ 065 ; 1\ 158\ 059 <$
alto	bajo	$> 1\ 158\ 059 ; 1\ 722\ 053 \leq$

Posteriormente se evaluó cada CB de forma individual, tomando como base de análisis el rango de resistencia y costo que presentaron, definiendo una escala de calificación similar en cuanto a metodología a la mostrada en los Cuadros 8 y 9. De esta forma se pudo identificar las áreas de conectividad estructural y funcional máximas y mínimas de forma independiente.

## RESULTADOS

---

### Verificadores propuestos para evaluar el grado de conectividad del hábitat

#### Cobertura forestal

En el año 1997 los CB que presentaron mayor densidad de fragmentos de bosque fueron Miravalles-Rincón de la Vieja(15), Morocochas(19), Las Camelias(14), Fila Zapotal(11) y Fuente de Vida(12), siendo Miravalles-Rincón de la Vieja(15) el mayor con una densidad de 1,0 parches por cada 100 ha. Los CB con menor densidad fueron Talamanca-Caribe(33), Osa(20), Ruta Los Malekus-Medio Queso(30), Santos(32) y Cordillera a Cordillera(7), de los cuales Talamanca-Caribe(33) fue el menor con una densidad de 0,09 parches por cada 100 ha.

En el año 2000 se conservan las mismas características con respecto al año 1997 en cuanto a los valores máximos y mínimos de la densidad.

Durante el periodo 1997-2000 el 40,0% de los CB variaron en densidad. El 14,3% de los CB varió de forma ascendente, siendo Moín-Tortuguero(17), Guácimo(13), Colorado-Tortuguero(6), Fuente de Vida(12) y Fila Nambiral(10) los principales. El 25,7% de los CB cambió de forma descendente, siendo Playa Hermosa(27), Paso de la Danta(23), Pájaro Campana(22), Aguirre(1) y San Juan-La Selva(31) los principales.

En el año 2005 los CB que presentaron mayor densidad de fragmentos fueron Miravalles-Rincón de la Vieja(15), Las Camelias(14), Fila Nambiral(10), Morocochas(19) y Fuente de Vida(12), siendo Miravalles-Rincón de la Vieja(15) el mayor con una densidad de 0,9 parches por cada 100 ha. Los CB con menor densidad fueron Talamanca-Caribe(33), Osa(20), Santos(32), Ruta Los Malekus-Medio Queso(30) y Cordillera a Cordillera(7), de los cuales Talamanca-Caribe(33) fue el menor con una densidad de 0,1 parches por cada 100 ha.

Durante el periodo 2000-2005 el 97,1% de los CB varió en densidad. El 51,4% de los CB cambió de forma ascendente, siendo Fila Nambiral(10), Alexander Skutch(2), El Quetzal-Tres Colinas(8), Pirrís(26) y Fila Langusiana(9) los principales. El 45,7% de los CB cambió de forma descendente, siendo Pájaro Campana(22), Morocochas(19), Miravalles-Santa Rosa(16), Miravalles-Rincón de la Vieja(15) y Guácimo(13) los que más disminuyeron.

Porcentualmente durante el periodo 1997-2000 el 40,0% de los CB presentó variación. El 14,3% cambió de forma positiva, siendo Moín-Tortuguero(17), Guácimo(13), Colorado-Tortuguero(6), Fila Nambiral(10) y Fuente de Vida(12) los principales, de estos Moín-Tortuguero(17) fue el mayor con una tasa de cambio anual de 5,9%. Mientras que el 25,7% de los CB varió de forma negativa. Los CB Playa Hermosa(27), Paso de la Danta(23), Pájaro Campana(22), Aguirre(1) y San Juan-La Selva(31) fueron los principales, siendo Playa Hermosa(27) el mayor con una tasa de cambio anual de -1,7%.

Mientras que durante el periodo 2000-2005 el 97,1% de los CB presentó variación. El 51,4% cambió de forma positiva, siendo Alexander Skutch(2), Fila Nambiral(10), El Quetzal-Tres Colinas(8), Fila Langusiana(9) y Pirrís(26) los principales, de estos Alexander Skutch(2) fue el mayor con una tasa de cambio anual de 12,2%. Mientras que el 45,7% de los CB variaron de forma negativa. Los CB Pájaro Campana(22), Santos(32), Miravalles-Santa Rosa(16), Moín-Tortuguero(17) y Morocochas(19) fueron los principales, siendo Pájaro Campana(22) el mayor con una tasa de cambio anual de -8,8%.

Con respecto a la distancia media al vecino más cercano, en el año 1997 los CB con la mayor distancia media al vecino más cercano fueron Ruta Los Malekus-Medio Queso(30), Cobri Surac(5), Paso de la Danta(23), Aguirre(1) y Río Cañas(29), de los cuales Ruta Los Malekus-Medio Queso(30) fue el mayor con una distancia de 457 metros. Los CB con la menor distancia media al vecino más cercano fueron Miravalles-Santa Rosa(16), Montes del Aguacate(18), Morocochas(19), Rincón Barbudal(28) y Santos(32), de los cuales Miravalles-Santa Rosa(16) fue el que tuvo el menor promedio de distancia con 234 metros.

En el año 2000 los CB con la mayor distancia media al vecino más cercano fueron Ruta Los Malekus-Medio Queso(30), Cobri Surac(5), Paso de la Danta(23), Río Cañas(29) y Osreo(21), de los cuales Ruta Los Malekus-Medio Queso(30) fue el mayor con una distancia de 457 metros. Mientras que los CB con la menor distancia media al vecino más cercano fueron los mismos que en el año 1997.

Durante el periodo 1997-2000 el 51,4% de los CB variaron su distancia media al vecino más cercano. El 25,7% aumentó, principalmente Alexander Skutch(2), Playa Hermosa(27), Cordillera a Cordillera(7), Pájaro Campana(22) y Fila Langusiana(9), de los cuales Alexander Skutch(2) fue el mayor al incrementar 19 metros. El 25,7% de los CB disminuyó, principalmente Aguirre(1), Paso de la Danta(23), Moín-Tortuguero(17), Osa(20) y Fila Nambiral(10), siendo Aguirre(1) el mayor al reducir 65 metros.

En el año 2005 los CB con la mayor distancia media al vecino más cercano fueron Ruta Los Malekus-Medio Queso(30), Cobri Surac(5), Osreo(21), Paso de las Lapas(24) y Tenorio-Miravalles(34), siendo Ruta Los Malekus-Medio Queso(30) el mayor con una distancia de 485 metros. Los CB con la menor distancia media al vecino más cercano fueron Río Cañas(29), Miravalles-Santa Rosa(16), Morocochas(19), Moín-Tortuguero(17) y Santos(32), de los cuales Río Cañas(29) fue el que tuvo el menor promedio de distancia con 222 metros.

Durante el periodo 2000-2005 el total de los CB variaron su distancia media al vecino más cercano. El 45,7% de los CB aumentó de valor, principalmente Montes del Aguacate(18), Miravalles-Rincón de la Vieja(15), Paso de las Lapas(24), Ruta Los Malekus-Medio Queso(30) y Arenal Tenorio(3), de las cuales Montes del Aguacate(18) fue el mayor al incrementar 45 metros. El 54,3% de los CB disminuyó de valor, principalmente Río Cañas(29), Paso de la Danta(23), Alexander Skutch(2), El Quetzal-Tres Colinas(8) y Cobri Surac(5), siendo Río Cañas(29) el mayor al reducir 159 metros.

Porcentualmente durante el periodo 1997-2000 el 51,4% de los CB presentó variación. El 25,7% cambió de forma positiva, siendo Alexander Skutch(2), Playa Hermosa(27), Cordillera a Cordillera(7), Pájaro Campana(22) y Fila Langusiana(9) los principales, de estos Alexander Skutch(2) fue el mayor con una tasa de cambio anual de 1,9%.

Mientras que el 25,7% de los CB variaron de forma negativa, siendo Aguirre(1), Moín-Tortuguero(17), Paso de la Danta(23), Osa(20) y Fila Nambiral(10) los principales, de estos Aguirre(1) fue el mayor con una tasa de cambio anual de -6,2%.

Durante el periodo 2000-2005 el total de los CB presentó variación. El 45,7% cambió de forma positiva, siendo Montes del Aguacate(18), Miravalles-Rincón de la Vieja(15), Paso de las Lapas(24), Arenal-Tenorio(3) y Las Camelias(14) los principales, de estos Montes del Aguacate(18) fue el mayor con una tasa de cambio anual de 3,4%. Mientras que el 54,3% de los CB varió de forma negativa, siendo Río Cañas(29), Alexander Skutch(2), Paso de la Danta(23), El Quetzal-Tres Colinas(8) y Fila Nambiral(10) los principales, de estos Río Cañas(29) fue el mayor con una tasa de cambio anual de -10,8%.

### **Grado de conectividad de los corredores biológicos**

El 69% de los CB se clasificaron como de conectividad estructural media, tal y como se muestra en el Cuadro 10, el cual califica a los CB de acuerdo a la conectividad estructural.

El CB Fila Nambiral fue el que mostró la menor resistencia y por lo tanto la mayor conectividad estructural a nivel nacional, mientras que Ruta Los Malekus-Medio Queso mostró la mayor resistencia y por lo tanto la menor conectividad estructural a nivel nacional.

El 86% de los CB se clasificaronn como de conectividad funcional alta, tal y como se muestra en el Cuadro 12, el cual califica a los CB de acuerdo a la conectividad funcional.

El CB El Quetzal-Tres Colinas fue el que mostró el menor costo y por lo tanto la mayor conectividad funcional a nivel nacional, mientras que Ruta Los Malekus-Medio Queso mostró el mayor costo y por lo tanto la menor conectividad estructural a nivel nacional.

**Cuadro 10.** Ranking de la conectividad estructural de los 35 CB evaluados a nivel nacional.

<b>Corredor biológico</b>	<b>Resistencia</b>	<b>Interpretación</b>	<b>Proporción (%)</b>
Fila Nambiral	70		
El Quetzal - Tres Colinas	71		
Guácimo	74		
Río Cañas	74	Conectividad estructural alta	<b>26%</b>
Miravalles - Rincón de la Vieja	74		
Colorado Tortuguero	74		
Pirris	82		
Fuente de Vida	82		
Santos	146		
Alexander Skutch	173		
Paso de las Nubes	173		
Arenal-Tenorio	173		
Morocochas	210		
Cordillera - Cordillera	210		
Talamanca - Caribe	210		
Playa Hermosa	210		
Miravalles - Santa Rosa	210		
Las Camelias	210		
Paso de la Danta	210		
Fila Langusiana	210		
Paso de las Lapas	210	Conectividad estructural media	<b>69%</b>
Fila Zapotal	212		
Pájaro Campana	212		
Rincón Barbudal	213		
Montes del Aguacate	213		
San Juan - La Selva	215		
Osa	216		
Chorotega	216		
Moín Tortuguero	217		
Osreo	217		
Cobri Surac	218		
Aguirre	218		
Volcánica Central - Talamanca	220		
Tenorio - Miravalles	317	Conectividad estructural baja	<b>6%</b>
Ruta Los Malekus - Medio Queso	319		

**Cuadro 11.** Ranking de la conectividad funcional de los 35 CB evaluados a nivel nacional.

<b>Corredor biológico</b>	<b>Costo</b>	<b>Interpretación</b>	<b>Proporción (%)</b>
El Quetzal - Tres Colinas	30071		
Morocochas	59063		
Guácimo	61787		
Alexander Skutch	71401		
Cordillera - Cordillera	74871		
Talamanca - Caribe	77026		
Moín Tortuguero	77664		
Río Cañas	80180		
Playa Hermosa	89860		
Rincón Barbudal	123837		
Pirris	124187		
Miravalles - Rincón de la Vieja	126996		
Colorado Tortuguero	129056		
Fila Zapotal	155110		
Pájaro Campana	159912	Conectividad funcional alta	<b>86%</b>
Fila Nambiral	161403		
Volcánica Central - Talamanca	245557		
Santos	250600		
Paso de las Nubes	257511		
Arenal-Tenorio	267431		
Tenorio - Miravalles	268324		
Miravalles - Santa Rosa	272141		
Las Camelias	284639		
Osa	336042		
Fuente de Vida	398220		
Cobri Surac	402757		
San Juan - La Selva	414106		
Paso de la Danta	431319		
Montes del Aguacate	485060		
Fila Langusiana	590980		
Aguirre	704428	Conectividad funcional media	<b>6%</b>
Osreo	748261		
Paso de las Lapas	1236008		
Chorotega	1337912	Conectividad funcional baja	<b>9%</b>
Ruta Los Malekus - Medio Queso	1722053		

## Corredor biológico Aguirre

De un total de 48 098 ha, para el año 2005 el CB Aguirre presentó el 55,7% de su territorio cubierto por hábitat natural (forestal y manglar), de este el 0,8% corresponde a manglar.

La cobertura forestal presentó una densidad de 0,28 parches por cada 100 ha y una MNN de 312 m. Mientras que el manglar presentó una densidad de 0,02 parches por cada 100 ha y una MNN de 3 407 m.

A nivel de CB, cerca del 99,5% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 0,5% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 0,1% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 8 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.

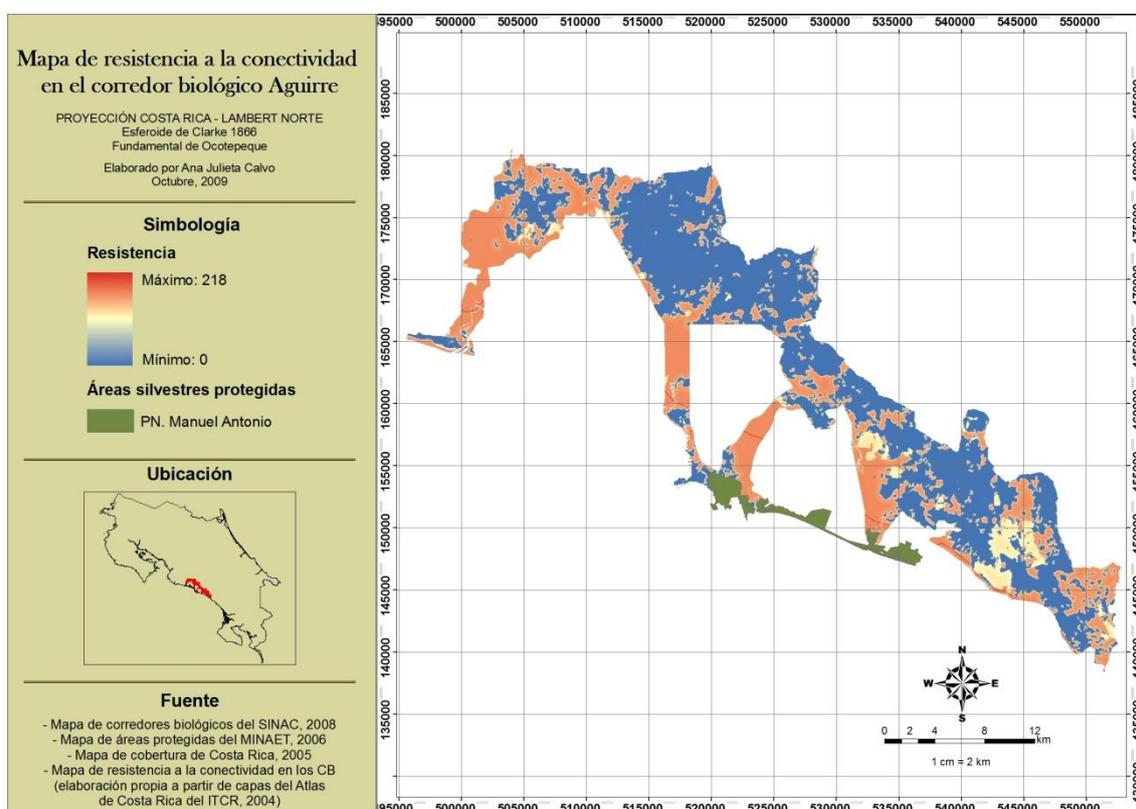
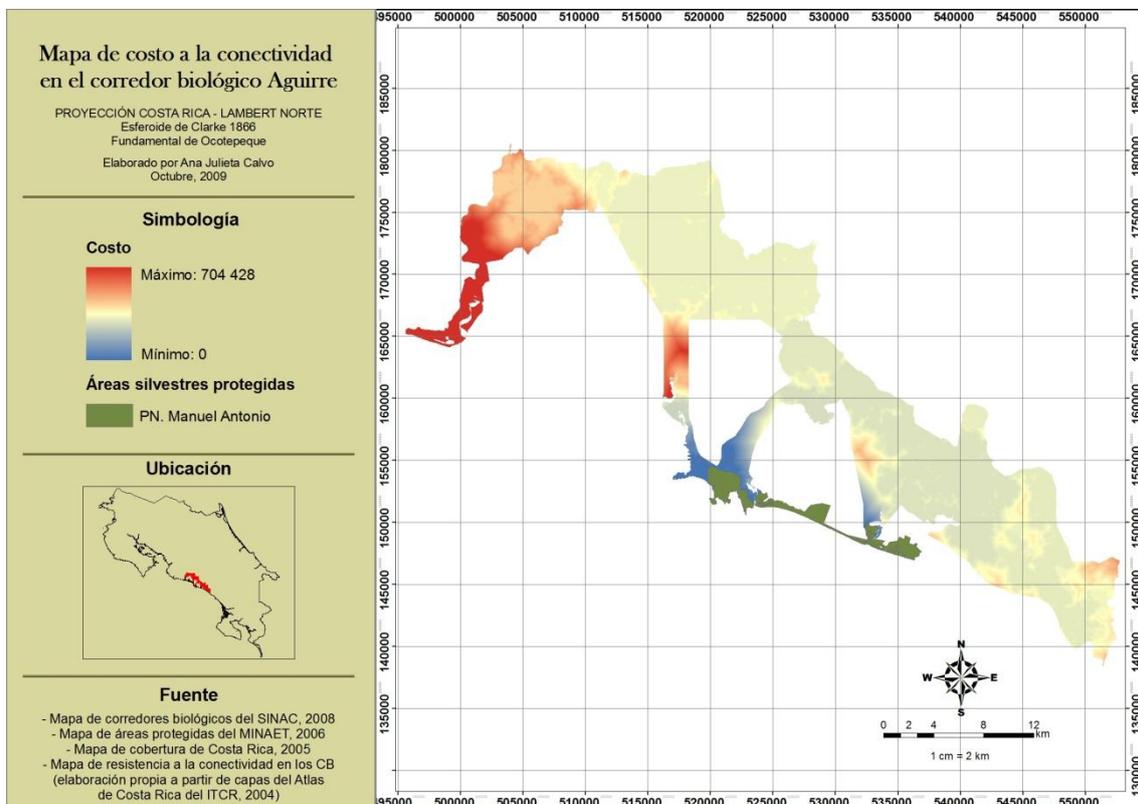


Figura 8. Conectividad estructural del corredor biológico Aguirre

A nivel de CB, cerca del 99,3% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 4,8% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 2,0% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 9 muestra el comportamiento del costo en el CB.

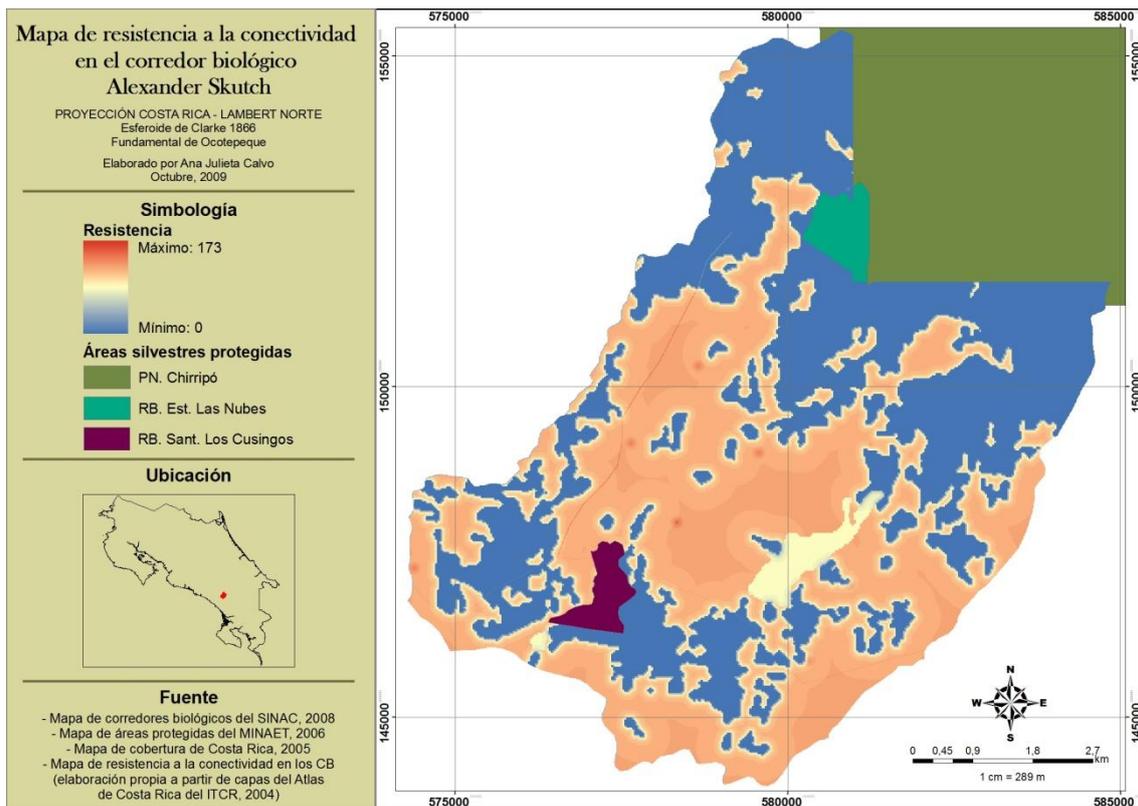


**Figura 9.** Conectividad funcional del corredor biológico Aguirre

### **Corredor biológico Alexander Skutch**

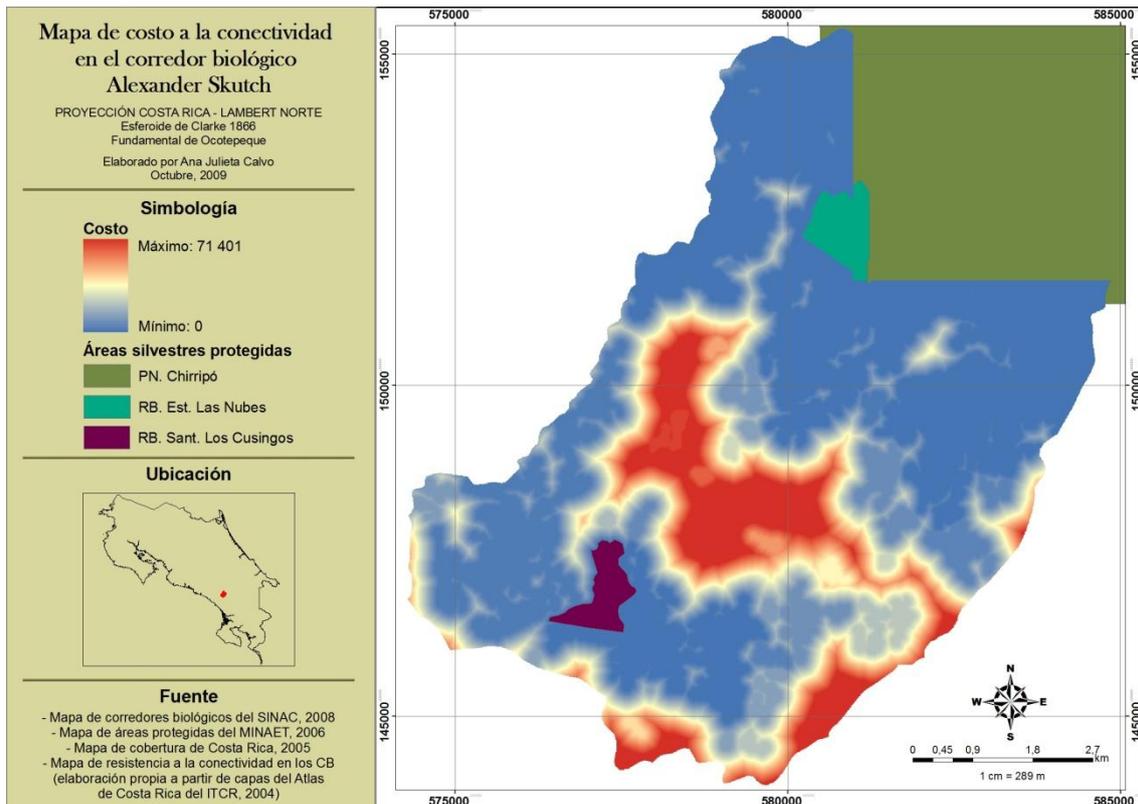
De un total de 5 951 ha, para el año 2005 el CB Alexander Skutch presentó el 43,0% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,59 parches por cada 100 ha y una MNN de 269 m.

A nivel de CB, cerca del 62,5% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 37,5% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Apenas un porcentaje mínimo del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 10 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 10.** Conectividad estructural del corredor biológico Alexander Skutch

A nivel de CB, cerca del 83,2% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 14,4% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 2,4% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 11 muestra el comportamiento del costo en el CB.

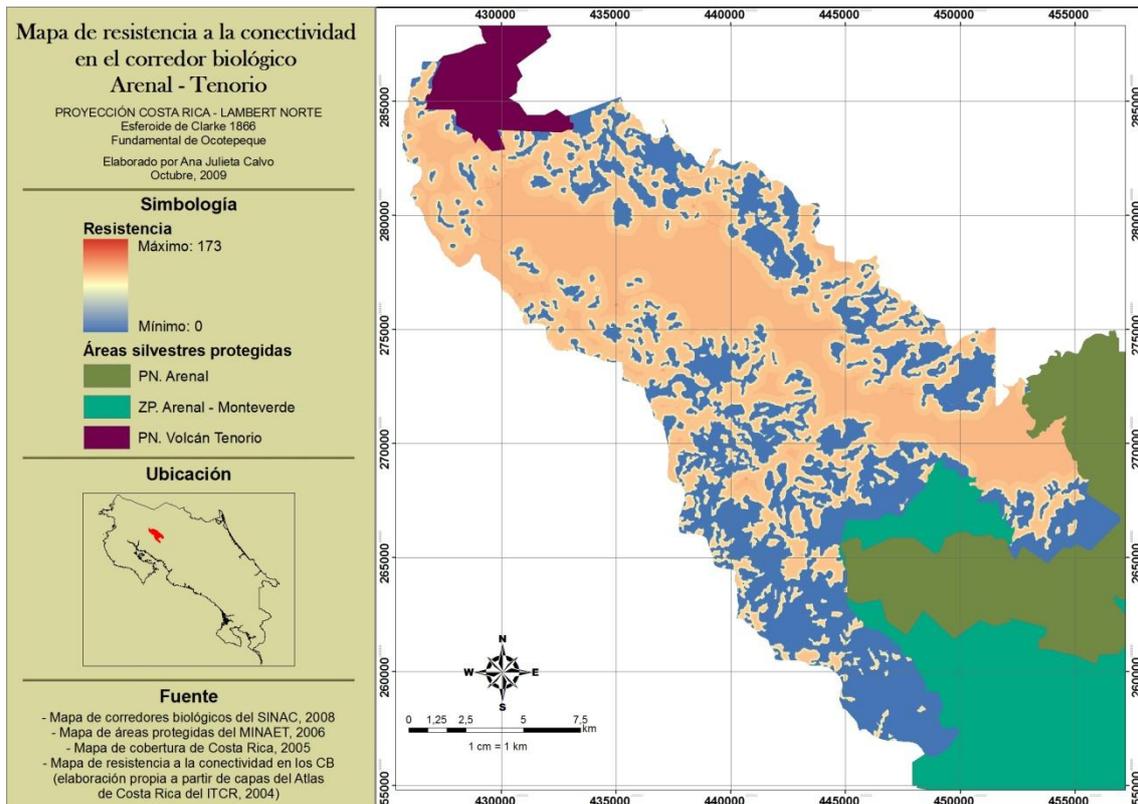


**Figura 11.** Conectividad funcional del corredor biológico Alexander Skutch

### Corredor biológico Arenal – Tenorio

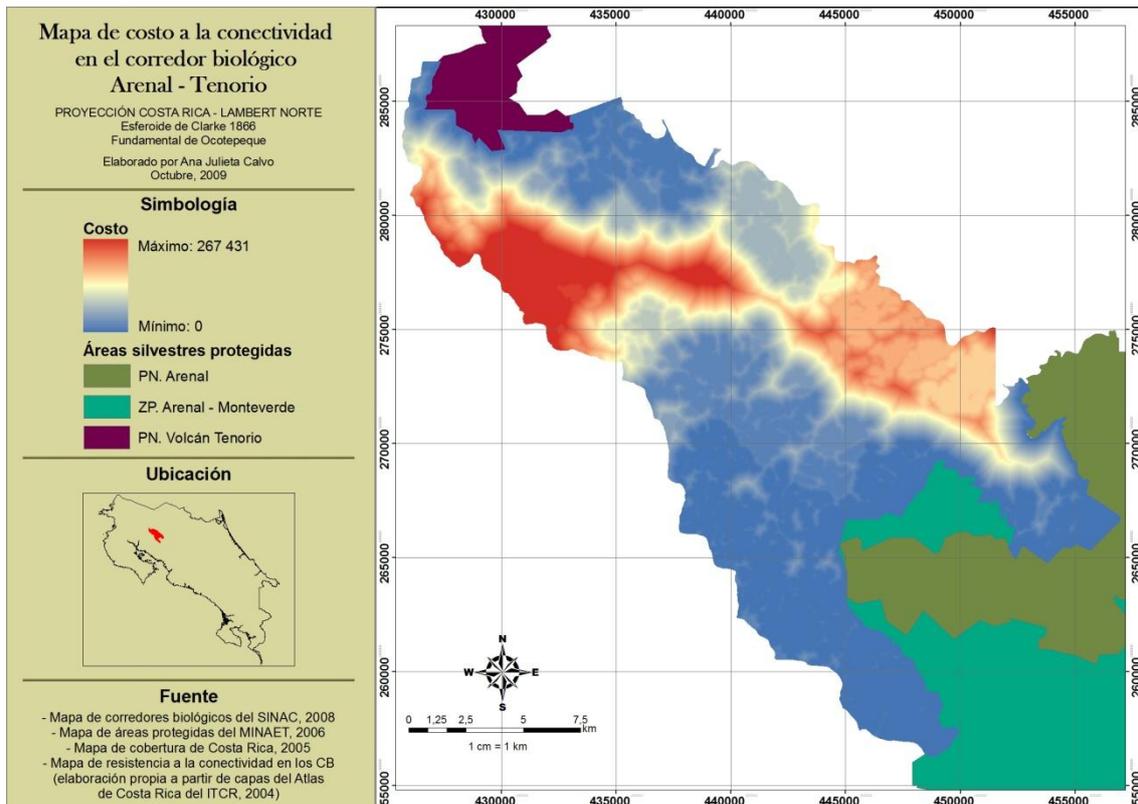
De un total de 33 848 ha, para el año 2005 el CB Arenal Tenorio presentó el 33,8% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,47 parches por cada 100 ha y una MNN de 307 m.

A nivel de CB, cerca del 48,1% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 51,9% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Apenas un porcentaje mínimo del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 12 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 12.** Conectividad estructural del corredor biológico Arenal-Tenorio

A nivel de CB, cerca del 74,2% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 23,3% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 2,5% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 13 muestra el comportamiento del costo en el CB.



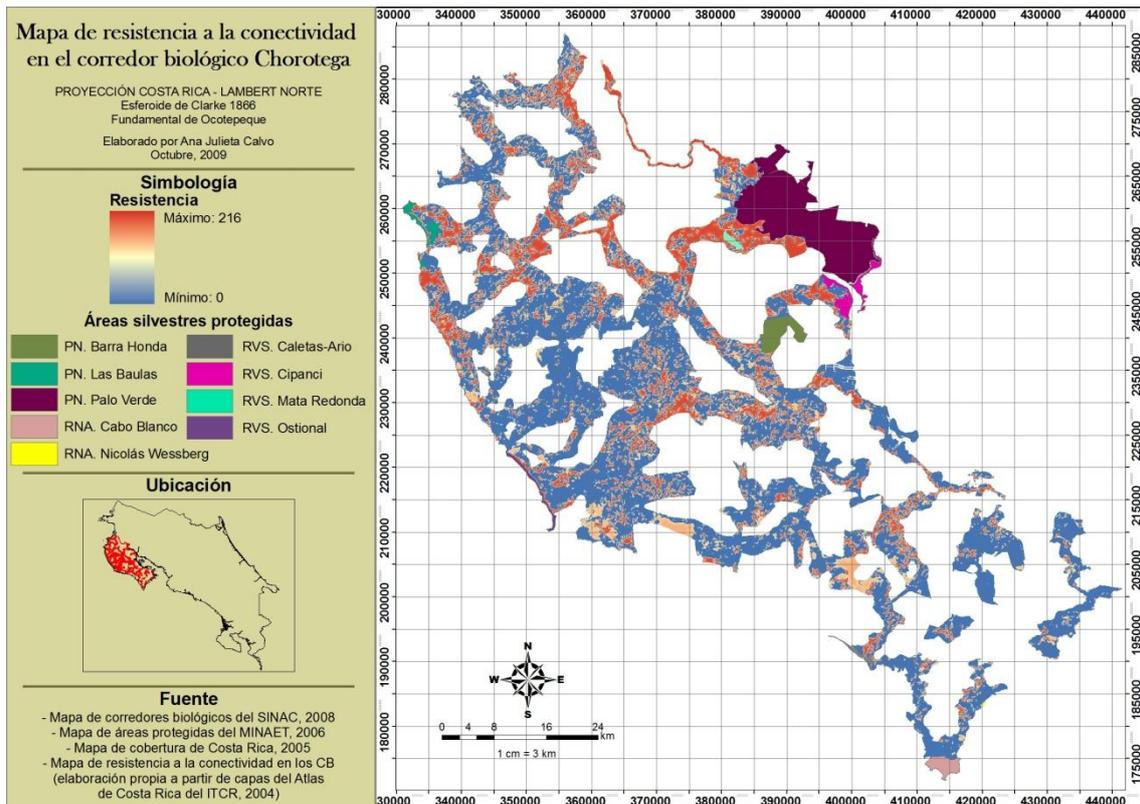
**Figura 13.** Conectividad funcional del corredor biológico Arenal-Tenorio

### Corredor biológico Chorotega

De un total de 232 350 ha, para el año 2005 el CB Chorotega presentó el 65,4% de su territorio cubierto por hábitat natural (forestal y manglar), de este el 2,6% corresponde a manglar.

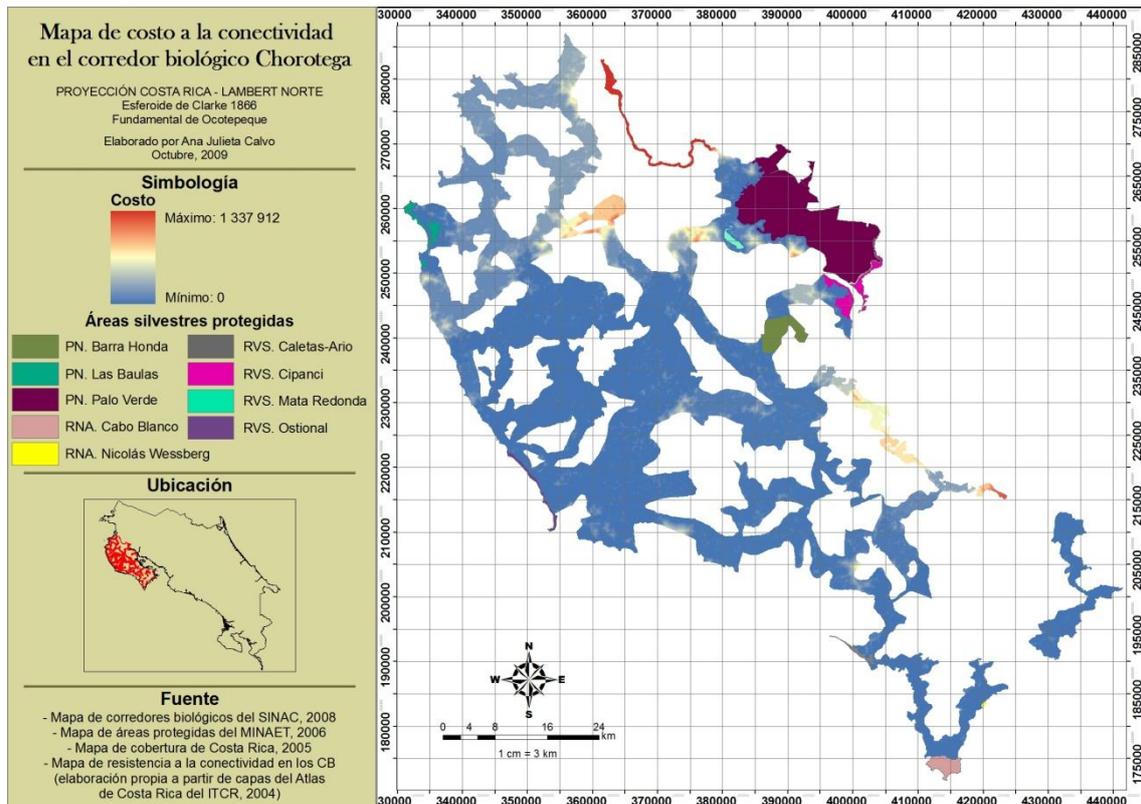
La cobertura forestal presentó una densidad de 0,42 parches por cada 100 ha y una MNN de 266 m. Mientras que el manglar presentó una densidad de 0,04 parches por cada 100 ha y una MNN de 594 m.

A nivel de CB, cerca del 99,9% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que el porcentaje restante se divide en proporciones mínimas de conectividad media y baja. La Figura 14 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 14.** Conectividad estructural del corredor biológico Chorotega

A nivel de CB, cerca del 99,5% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 0,2% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 0,2% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 15 muestra el comportamiento del costo en el CB.

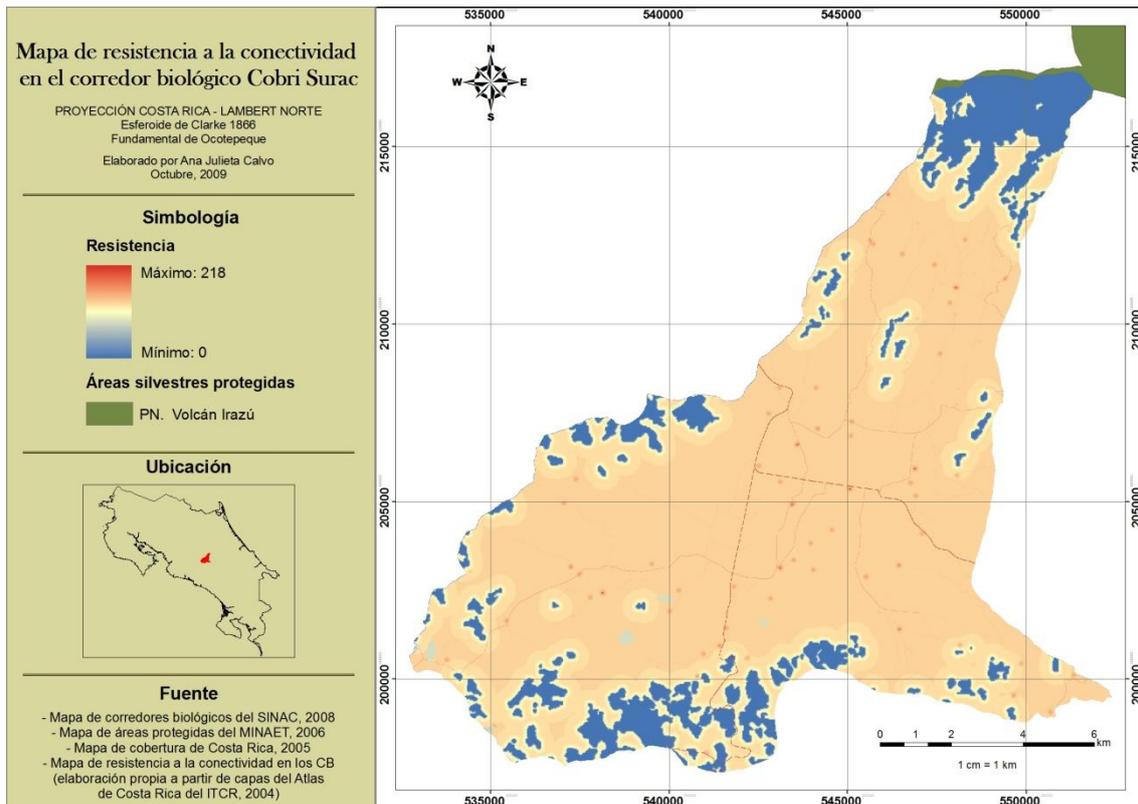


**Figura 15.** Conectividad funcional del corredor biológico Chorotega

### Corredor biológico Cobri Surac

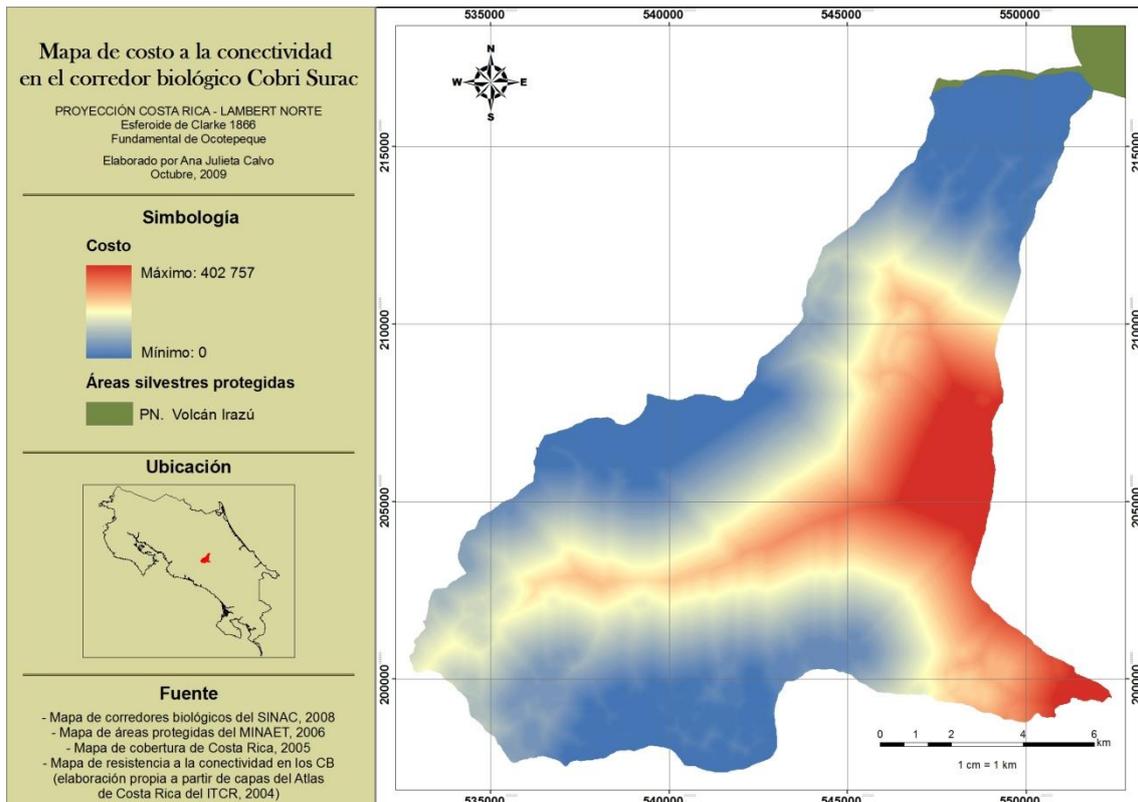
De un total de 18 442 ha, para el año 2005 el CB Cobri Surac presentó el 11,4% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,42 parches por cada 100 ha y una MNN de 374 m.

A nivel de CB, cerca del 99,5% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 0,3% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 0,2% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 16 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 16.** Conectividad estructural del corredor biológico Cobri Surac

A nivel de CB, cerca del 62,2% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 30,2% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 7,6% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 17 muestra el comportamiento del costo en el CB.

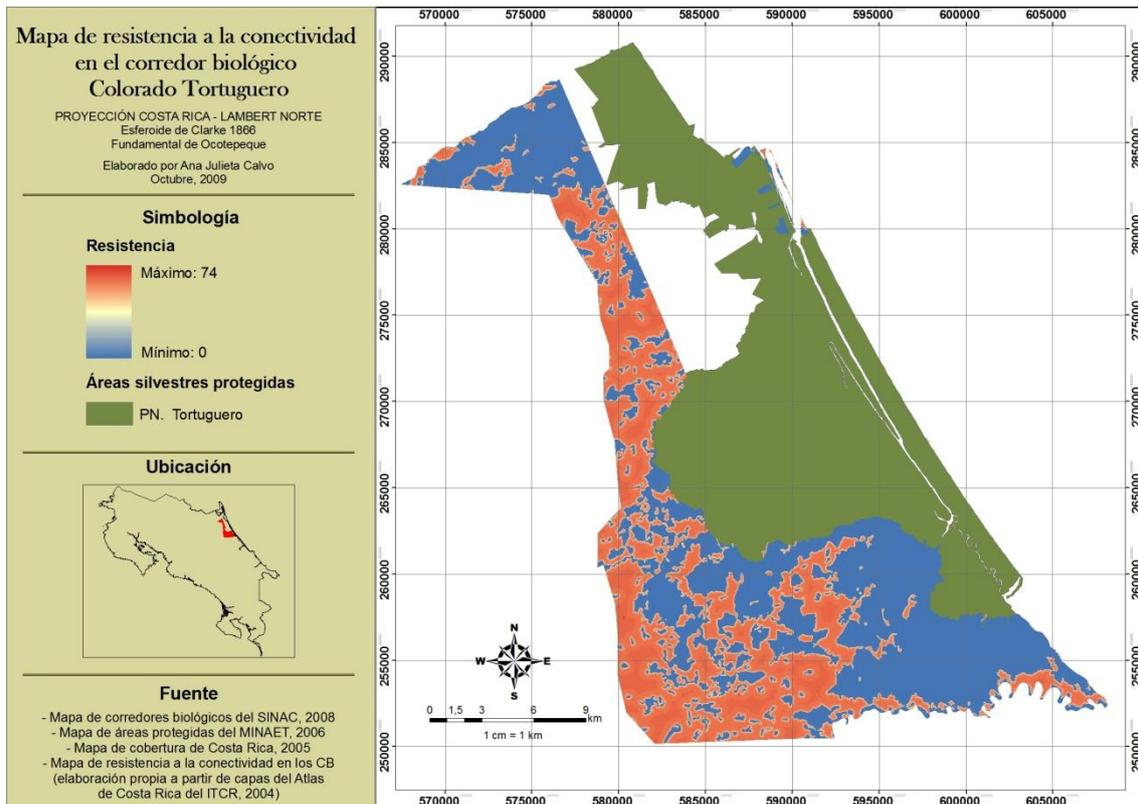


**Figura 17.** Conectividad funcional del corredor biológico Cobri Surac

### **Corredor biológico Colorado Tortuguero**

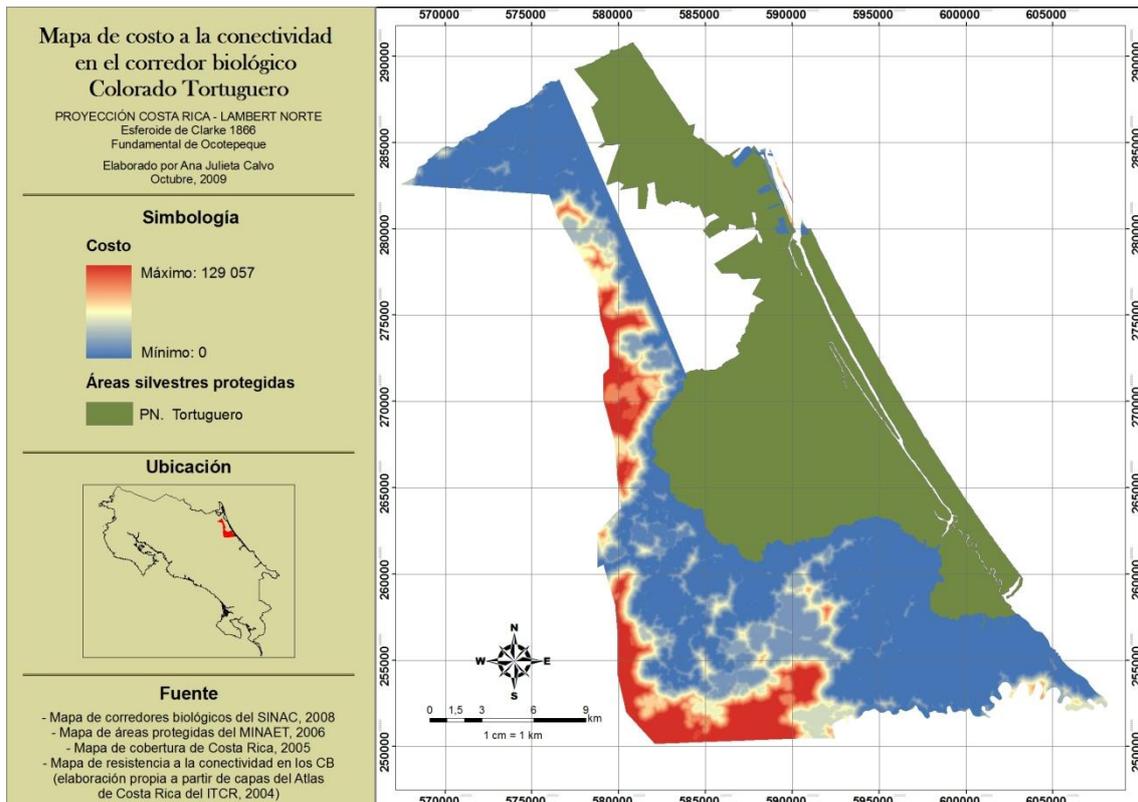
De un total de 35 812 ha, para el año 2005 el CB Colorado Tortuguero presentó el 54,2% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,53 parches por cada 100 ha y una MNN de 307 m.

A nivel de CB, cerca del 56,1% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 3,9% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 40,1% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 18 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 18.** Conectividad estructural del corredor biológico Colorado Tortuguero

A nivel de CB, cerca del 86,5% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 11,8% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 1,7% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 19 muestra el comportamiento del costo en el CB.

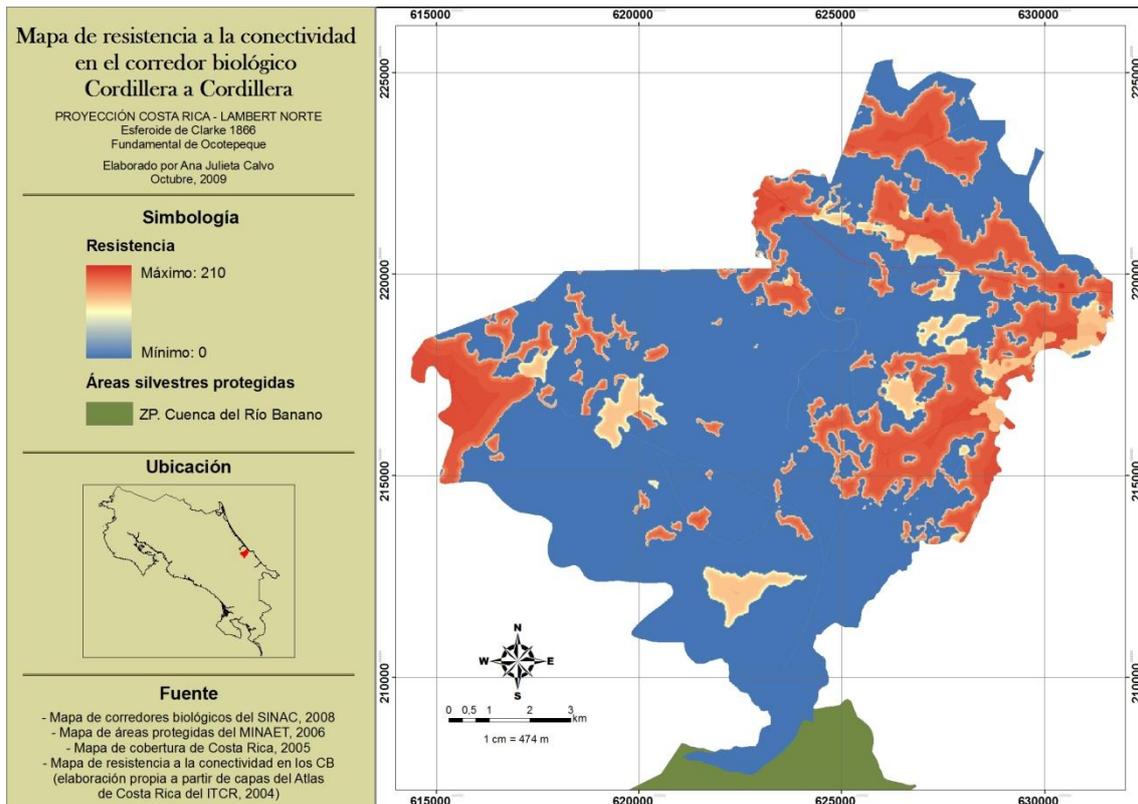


**Figura 19.** Conectividad funcional del corredor biológico Colorado Tortuguero

### **Corredor biológico Cordillera a Cordillera**

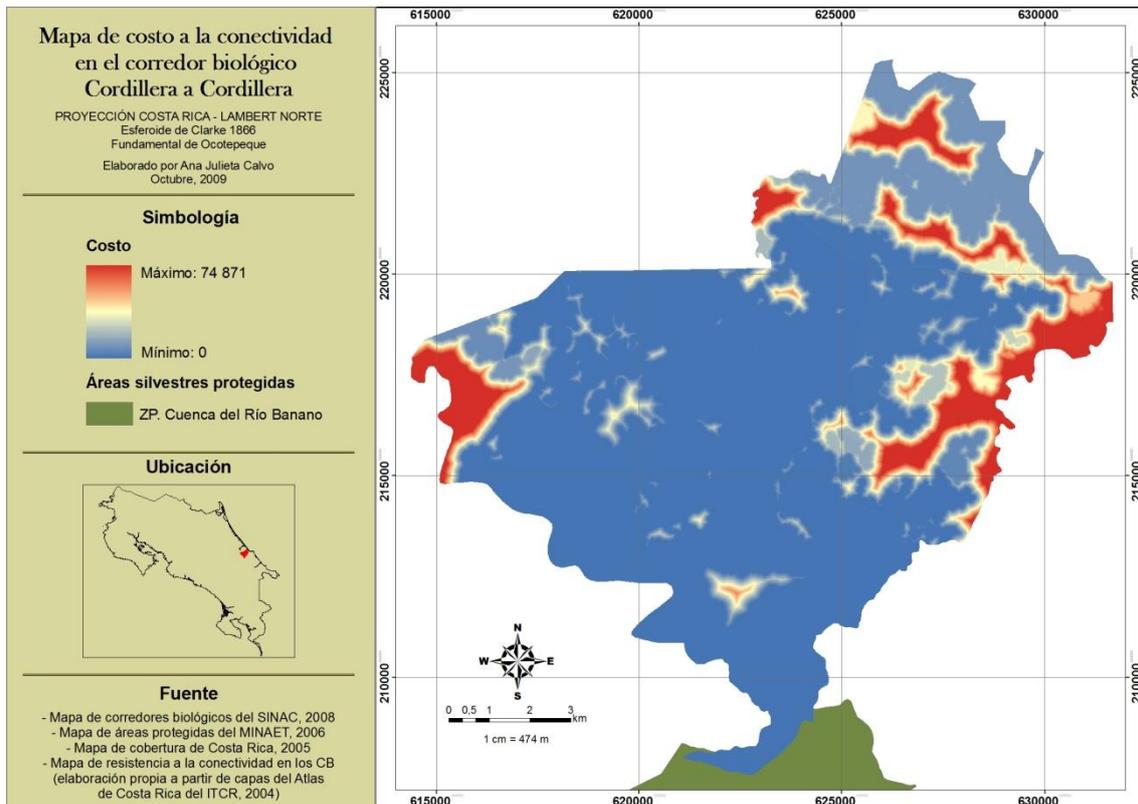
De un total de 14 002 ha, para el año 2005 el CB Cordillera a Cordillera presentó el 68,4% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,20 parches por cada 100 ha y una MNN de 292 m.

A nivel de CB, cerca del 99,9% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que apenas existe un porcentaje mínimo del territorio con valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 0,1% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 20 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 20.** Conectividad estructural del corredor biológico Cordillera a Cordillera

A nivel de CB, cerca del 95,3% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 4,0% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 0,7% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 21 muestra el comportamiento del costo en el CB.

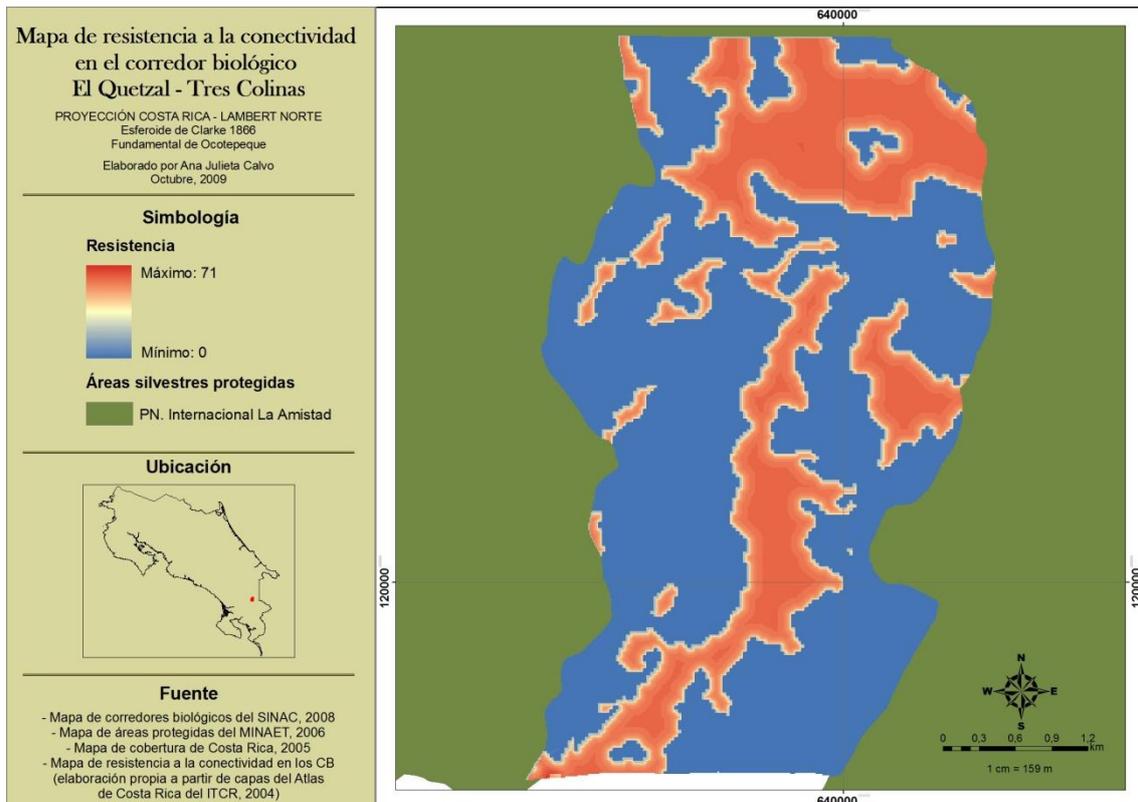


**Figura 21.** Conectividad funcional del corredor biológico Cordillera a Cordillera

### Corredor biológico El Quetzal-Tres Colinas

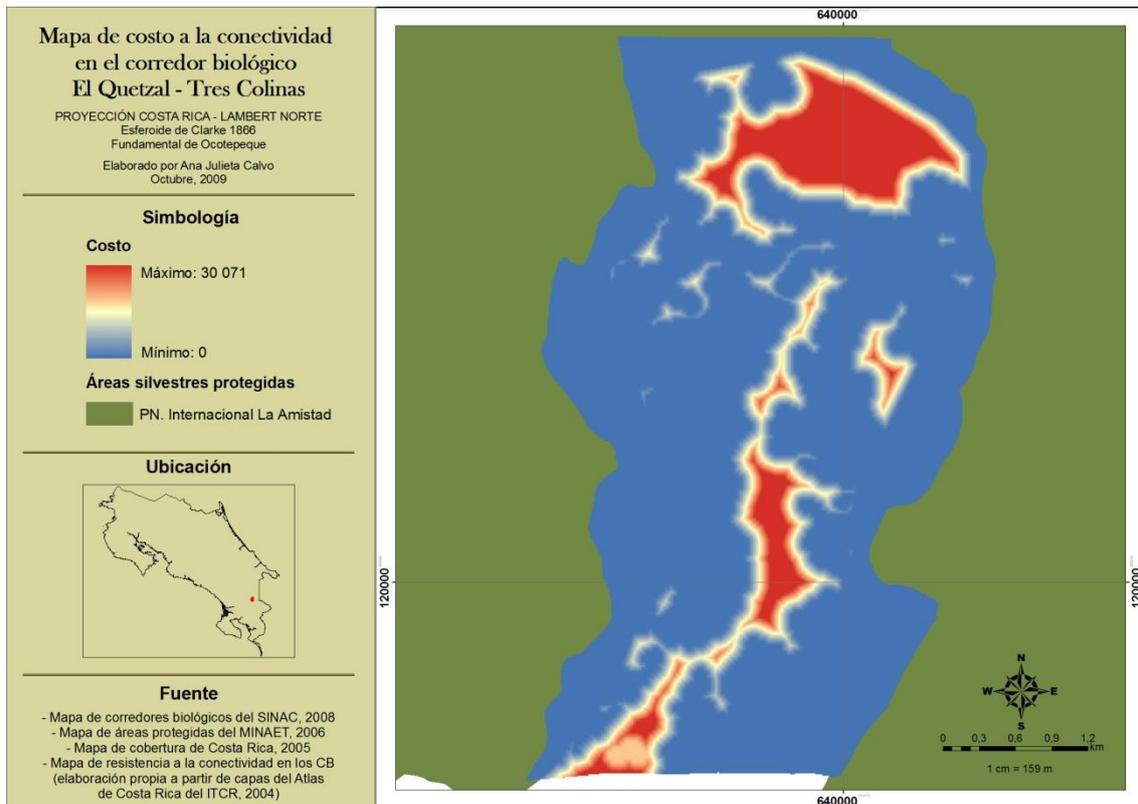
De un total de 1 767 ha, para el año 2005 el CB El Quetzal-Tres Colinas presentó el 62,5% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,51 parches por cada 100 ha y una MNN de 256 m.

A nivel de CB, cerca del 65,7% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 3,6% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 34,0% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 22 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 22.** Conectividad estructural del corredor biológico El Quetzal-Tres Colinas

A nivel de CB, cerca del 93,3% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 5,5% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 1,2% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 23 muestra el comportamiento del costo en el CB.

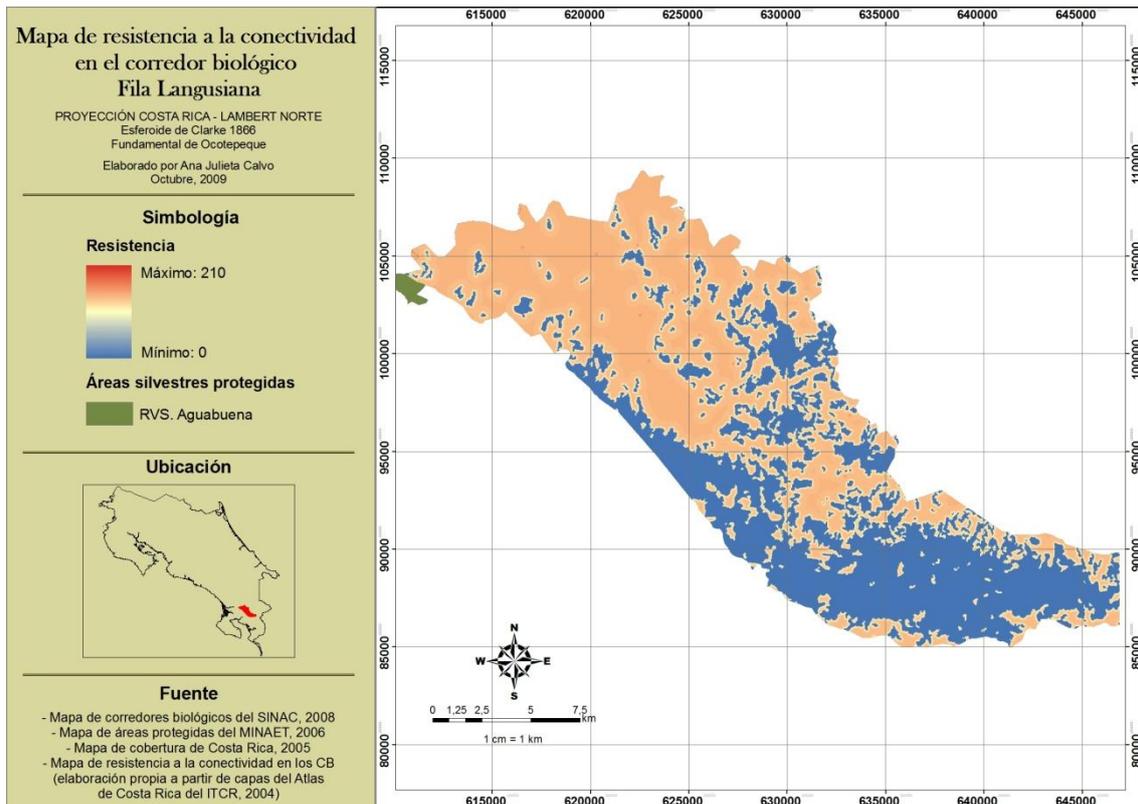


**Figura 23.** Conectividad funcional del corredor biológico El Quetzal-Tres Colinas

### **Corredor biológico Fila Langusiana**

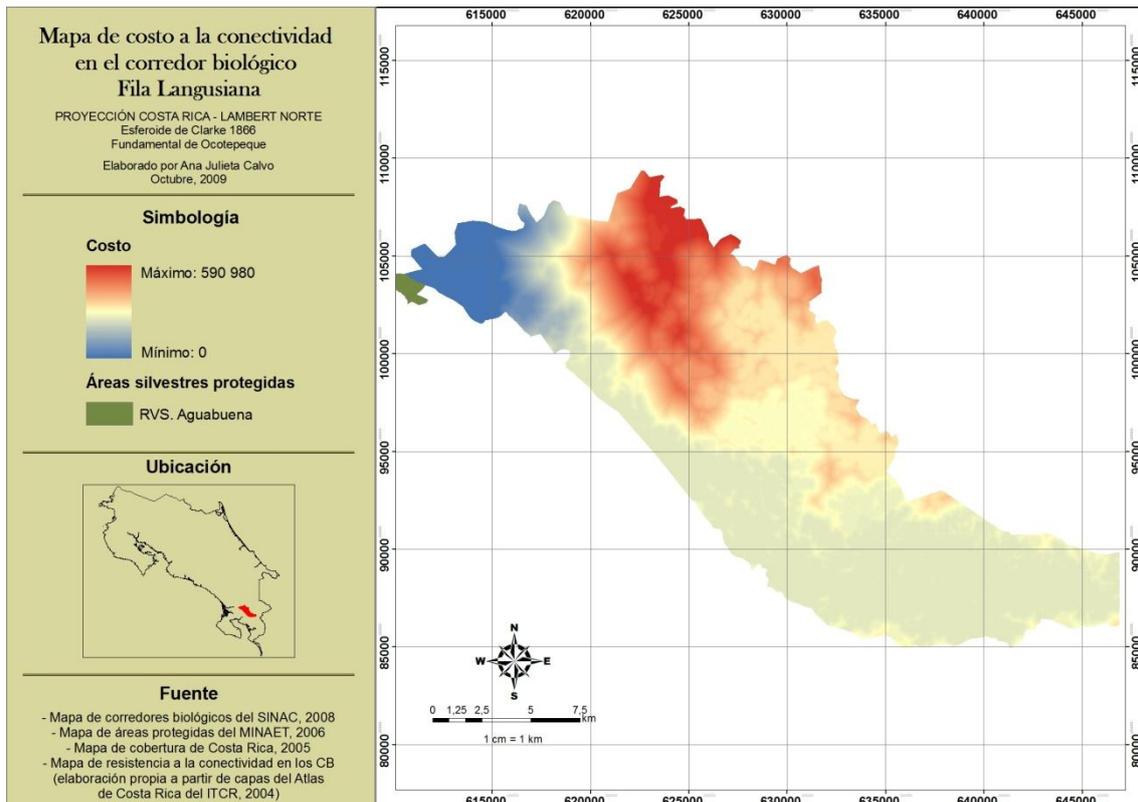
De un total de 32 524 ha, para el año 2005 el CB Fila Langusiana presentó el 39,3% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,52 parches por cada 100 ha y una MNN de 312 m.

A nivel de CB, cerca del 99,9% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que el porcentaje restante se divide en proporciones mínimas de conectividad media y baja. La Figura 24 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 24.** Conectividad estructural del corredor biológico Fila Langusiana

A nivel de CB, cerca del 4,9% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 74,6% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 20,4% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 25 muestra el comportamiento del costo en el CB.

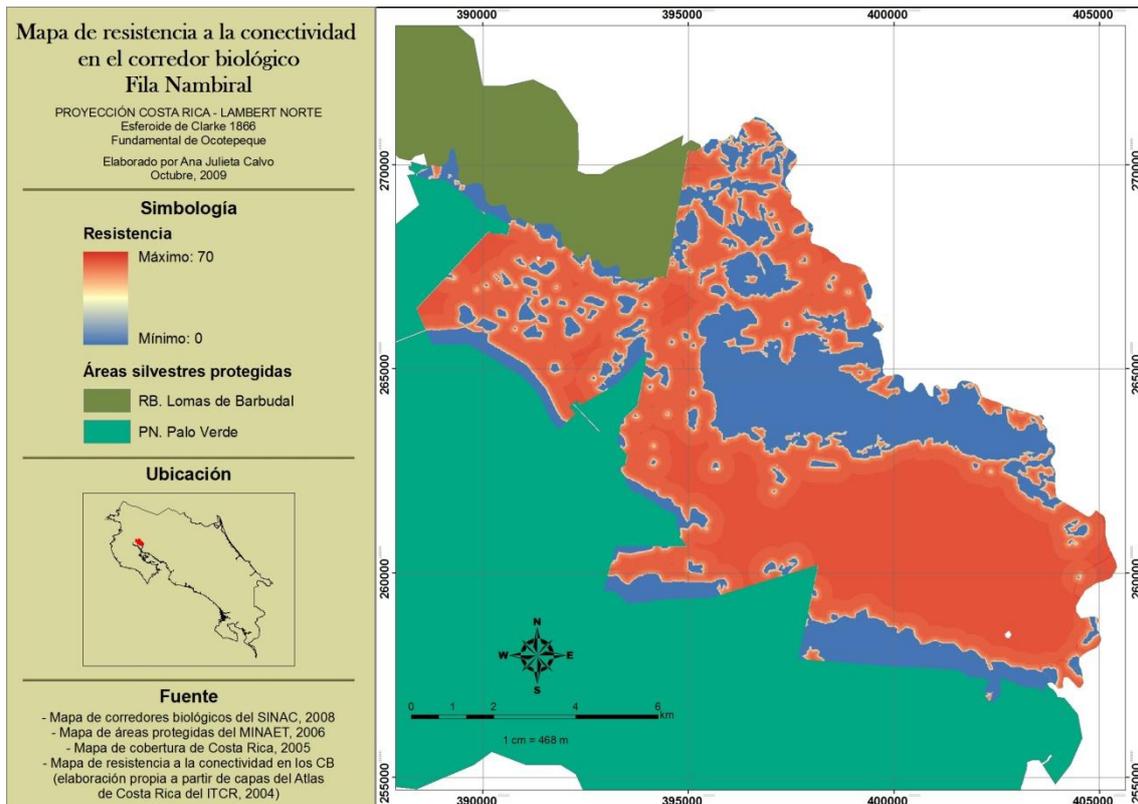


**Figura 25.** Conectividad funcional del corredor biológico Fila Langusiana

### Corredor biológico Fila Nambiral

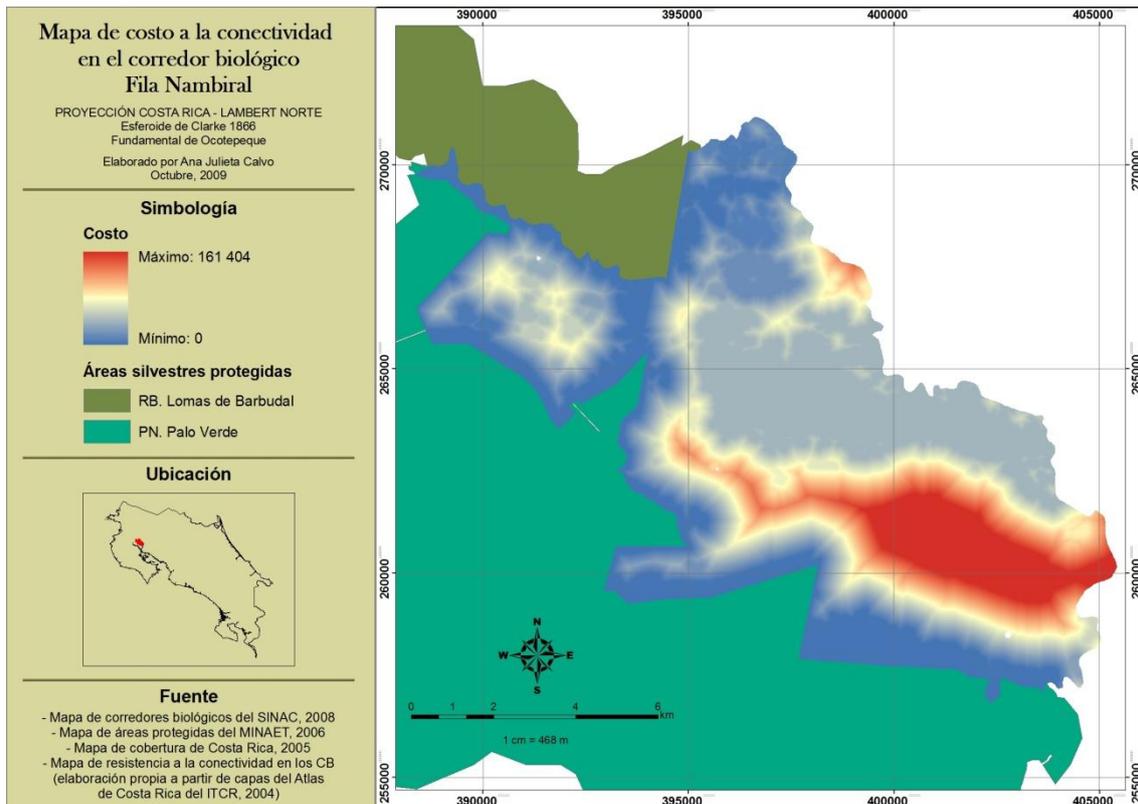
De un total de 10 985 ha, para el año 2005 el CB Fila Nambiral presentó el 29,4% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,77 parches por cada 100 ha y una MNN de 291 m.

A nivel de CB, cerca del 31,5% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 2,8% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 65,8% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 26 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 26.** Conectividad estructural del corredor biológico Fila Nambiral

A nivel de CB, cerca del 78,3% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 16,1% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 5,6% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 27 muestra el comportamiento del costo en el CB.



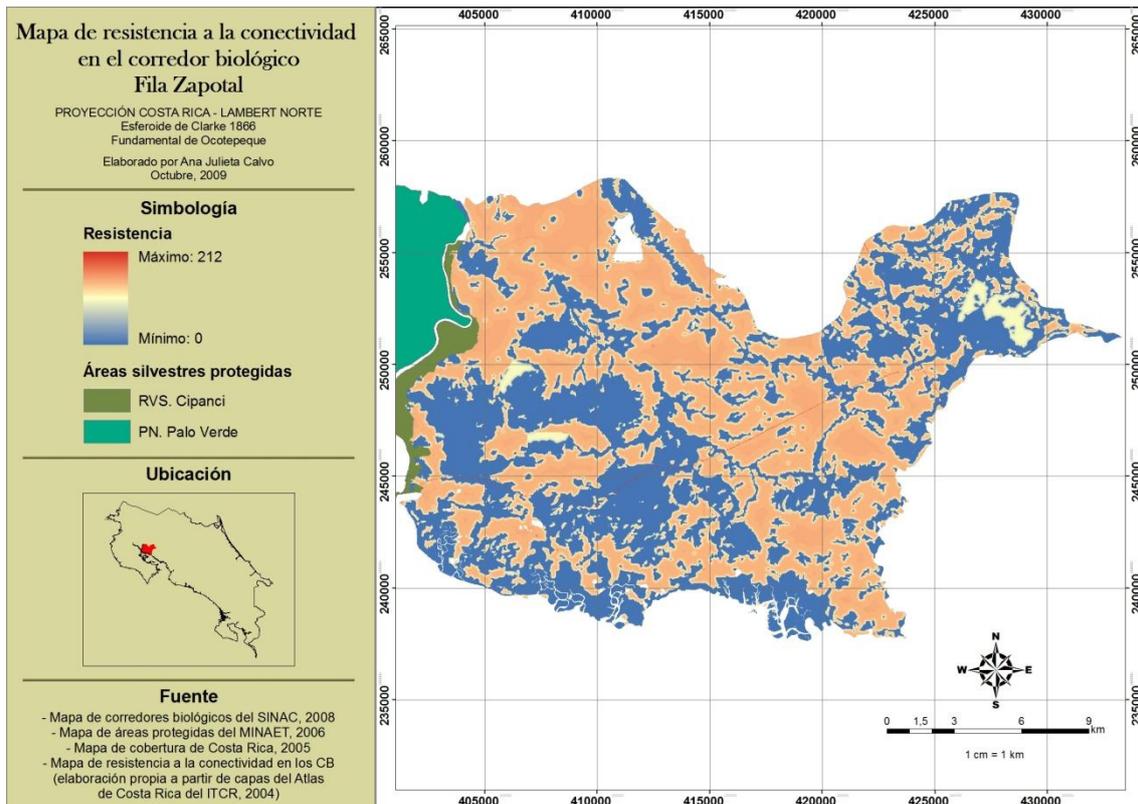
**Figura 27.** Conectividad funcional del corredor biológico Fila Nambiral

### Corredor biológico Fila Zapotal

De un total de 38 091 ha, para el año 2005 el CB Fila Zapotal presentó el 41,2% de su territorio cubierto por hábitat natural (forestal y manglar), de este el 5,7% corresponde a manglar.

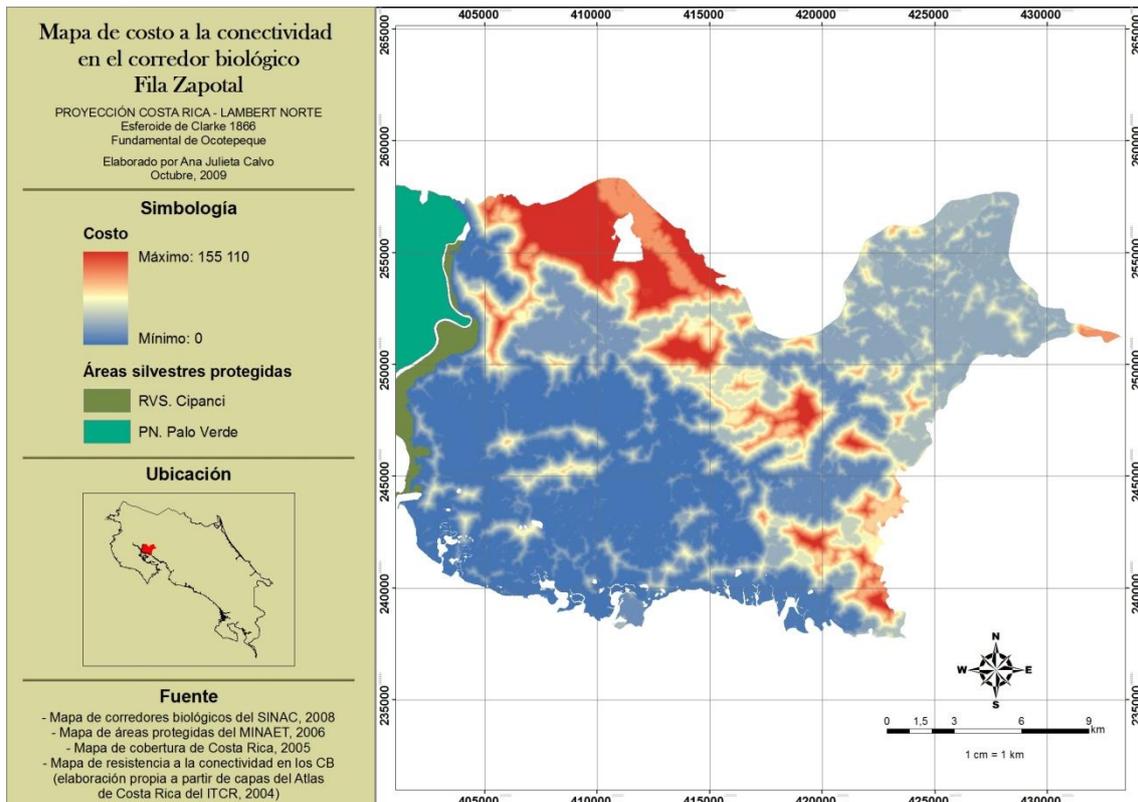
La cobertura forestal presentó una densidad de 0,64 parches por cada 100 ha y una MNN de 285 m. Mientras que el manglar presentó una densidad de 0,06 parches por cada 100 ha y una MNN de 290 m.

A nivel de CB, cerca del 99,9% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que apenas existe un porcentaje mínimo del territorio con valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 0,1% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 28 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 28.** Conectividad estructural del corredor biológico Fila Zapotal

A nivel de CB, cerca del 93,5% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 5,6% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 0,9% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 29 muestra el comportamiento del costo en el CB.

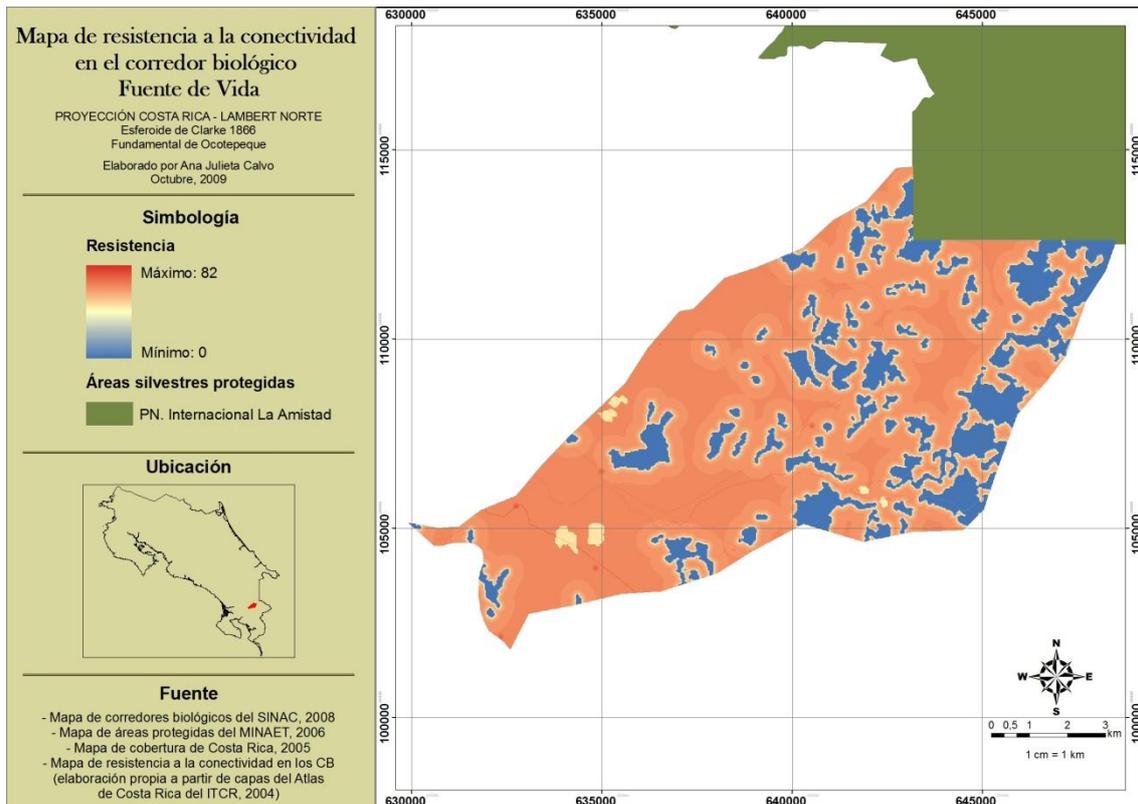


**Figura 29.** Conectividad funcional del corredor biológico Fila Zapotal

### **Corredor biológico Fuente de Vida**

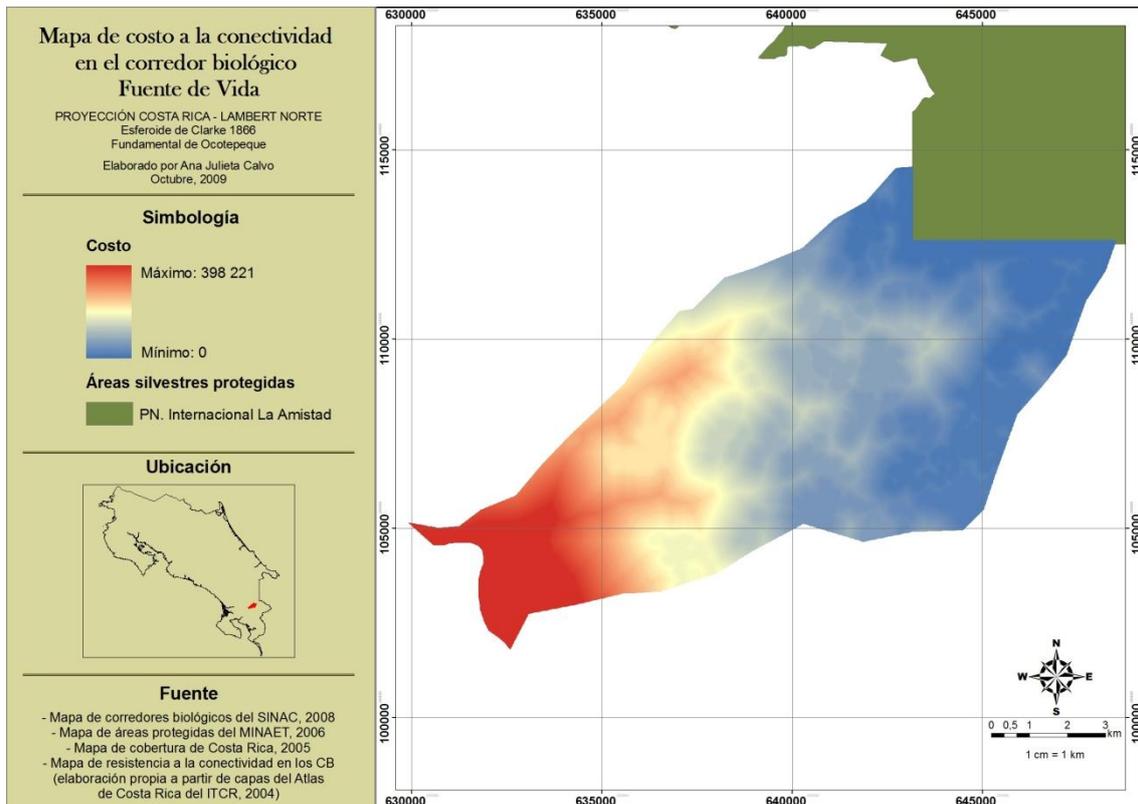
De un total de 10 206 ha, para el año 2005 el CB Fuente de Vida presentó el 17,8% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura forestal presentó una densidad de 0,72 parches por cada 100 ha y una MNN de 326 m.

A nivel de CB, cerca del 20,2% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 8,3% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 71,4% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 30 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 30.** Conectividad estructural del corredor biológico Fuente de Vida

A nivel de CB, cerca del 66,7% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 24,1% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 9,3% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 31 muestra el comportamiento del costo en el CB.

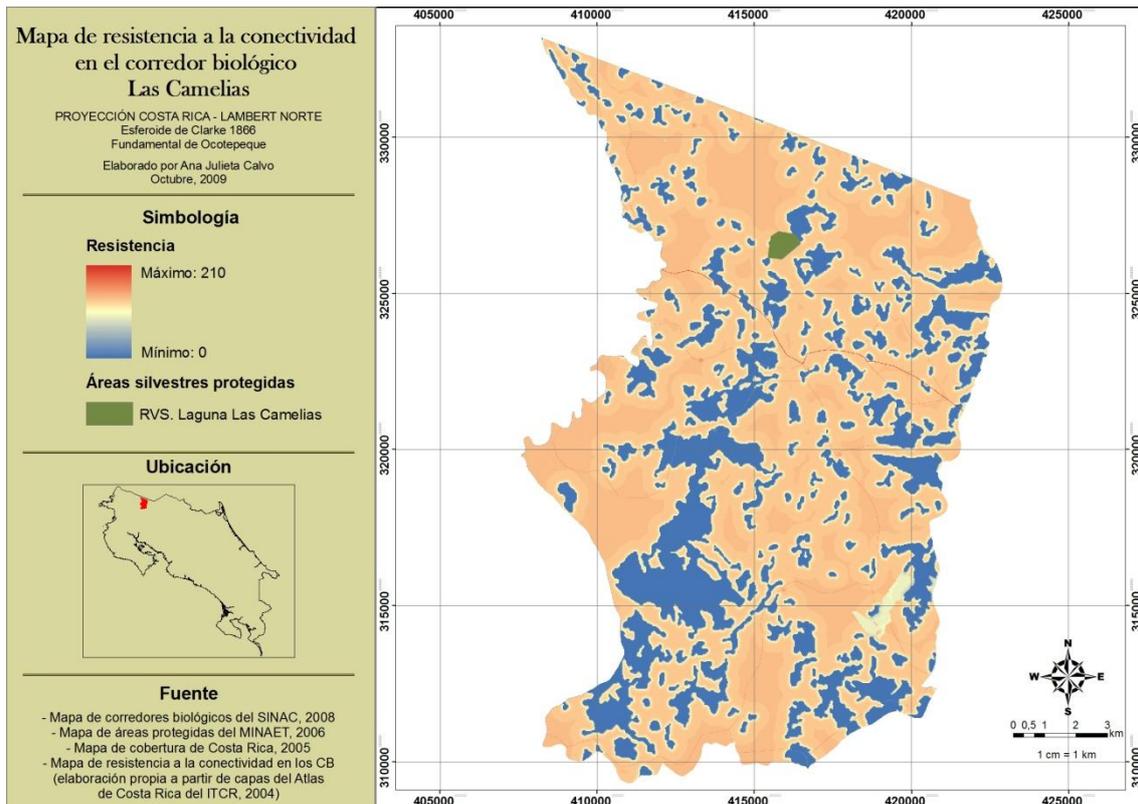


**Figura 31.** Conectividad funcional del corredor biológico Fuente de Vida

### **Corredor biológico Las Camelias**

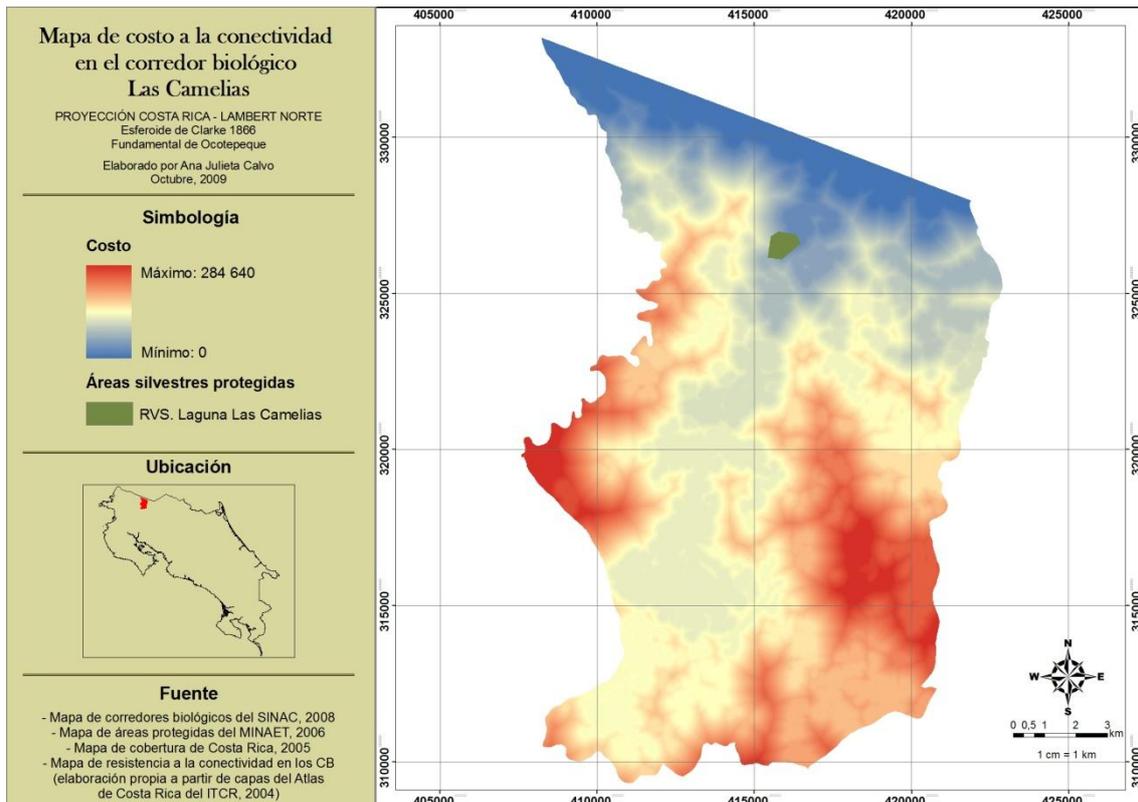
De un total de 22 771 ha, para el año 2005 el CB Las camelias presentó el 22,2% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,88 parches por cada 100 ha y una MNN de 306 m.

A nivel de CB, cerca del 99,7% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 0,2% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 0,1% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 32 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 32.** Conectividad estructural del corredor biológico Las Camelias

A nivel de CB, cerca del 24,7% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 67,7% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 7,6% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 33 muestra el comportamiento del costo en el CB.

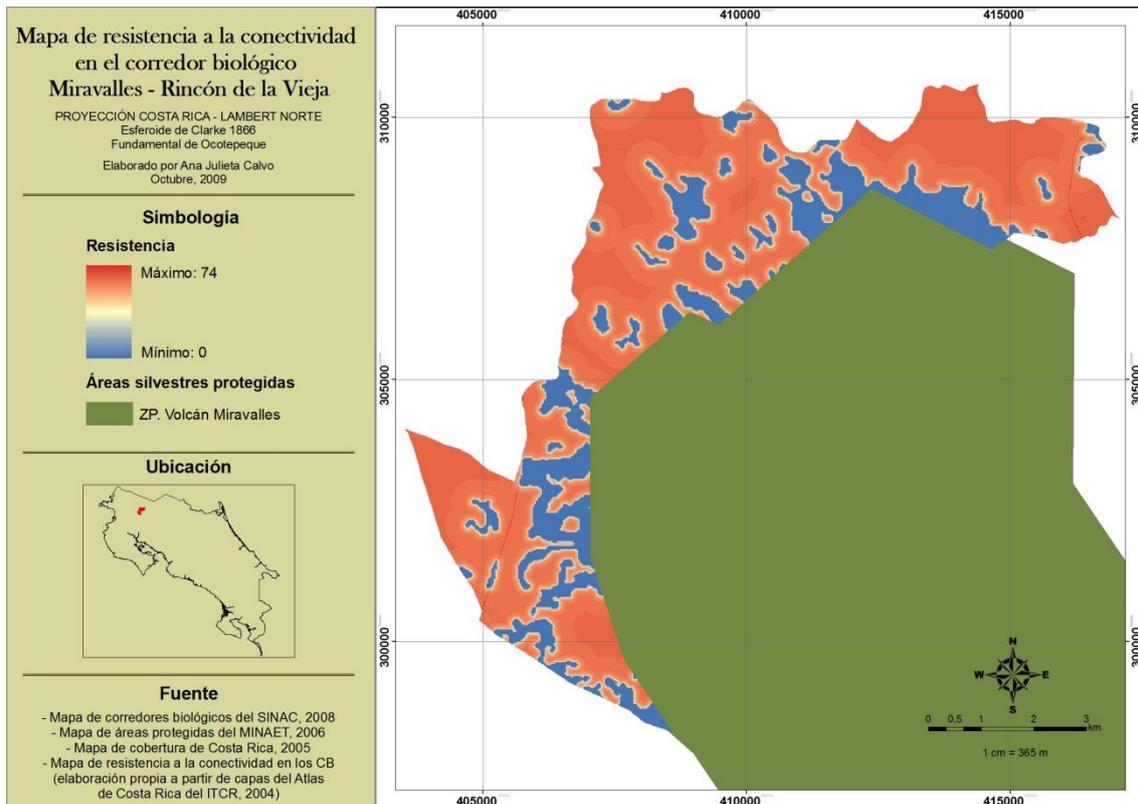


**Figura 33.** Conectividad funcional del corredor biológico Las Camelias

### **Corredor biológico Miravalles-Rincón de la Vieja**

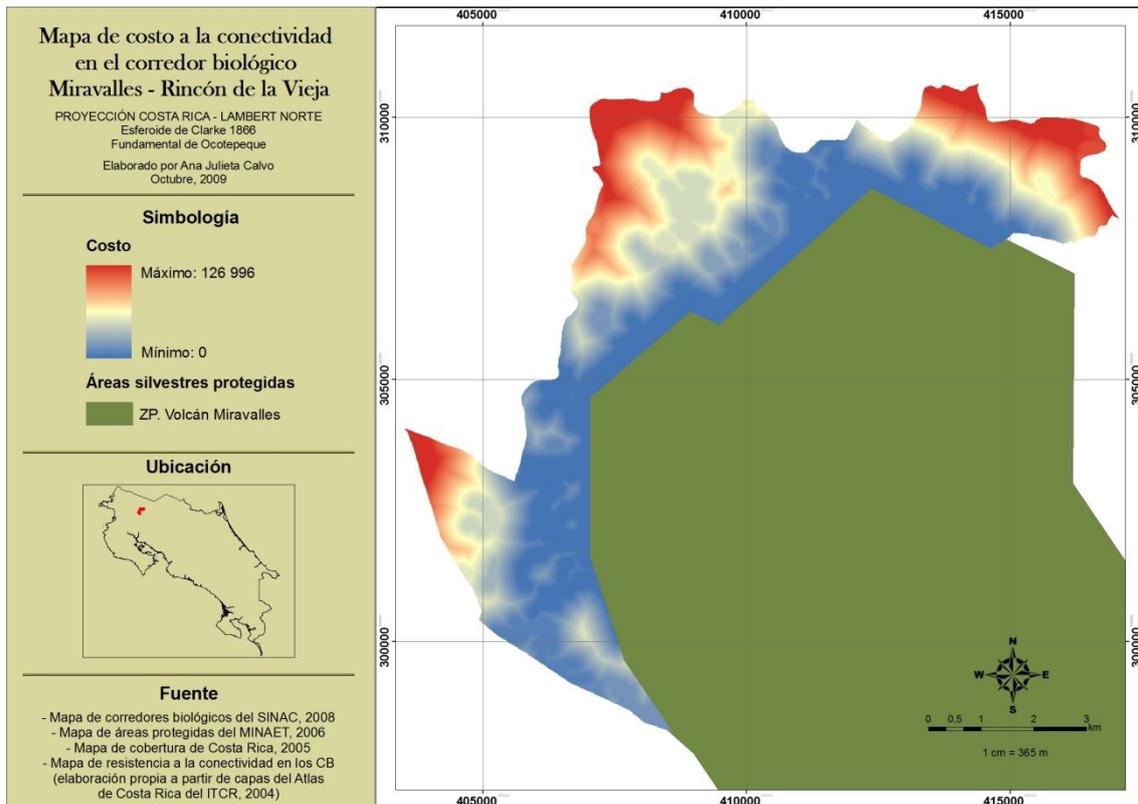
De un total de 4 233 ha, para el año 2005 el CB Miravalles-Rincón de la Vieja presentó el 21,1% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,92 parches por cada 100 ha y una MNN de 326 m.

A nivel de CB, cerca del 23,2% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 4,4% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 72,4% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 34 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 34.** Conectividad estructural del corredor biológico Miravalles-Rincón de la Vieja

A nivel de CB, cerca del 69,8% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 21,6% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 8,6% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 35 muestra el comportamiento del costo en el CB.

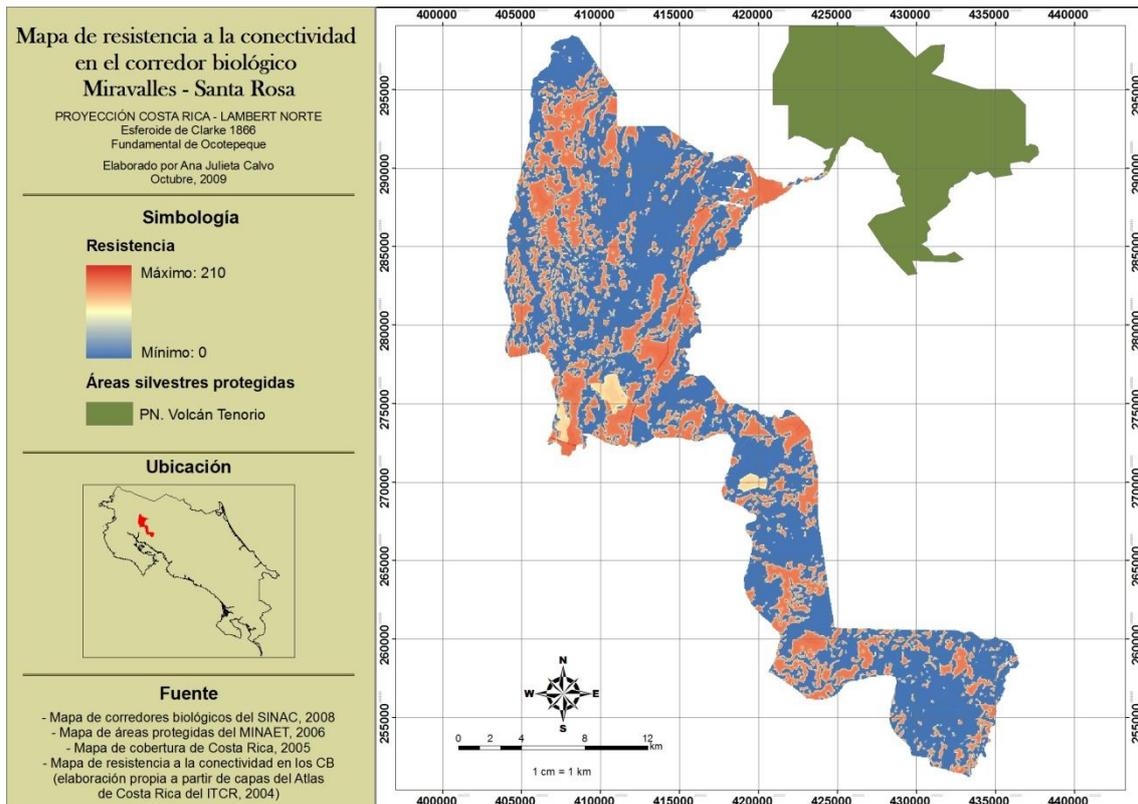


**Figura 35.** Conectividad funcional del corredor biológico Miravalles-Rincón de la Vieja

### Corredor biológico Miravalles-Santa Rosa

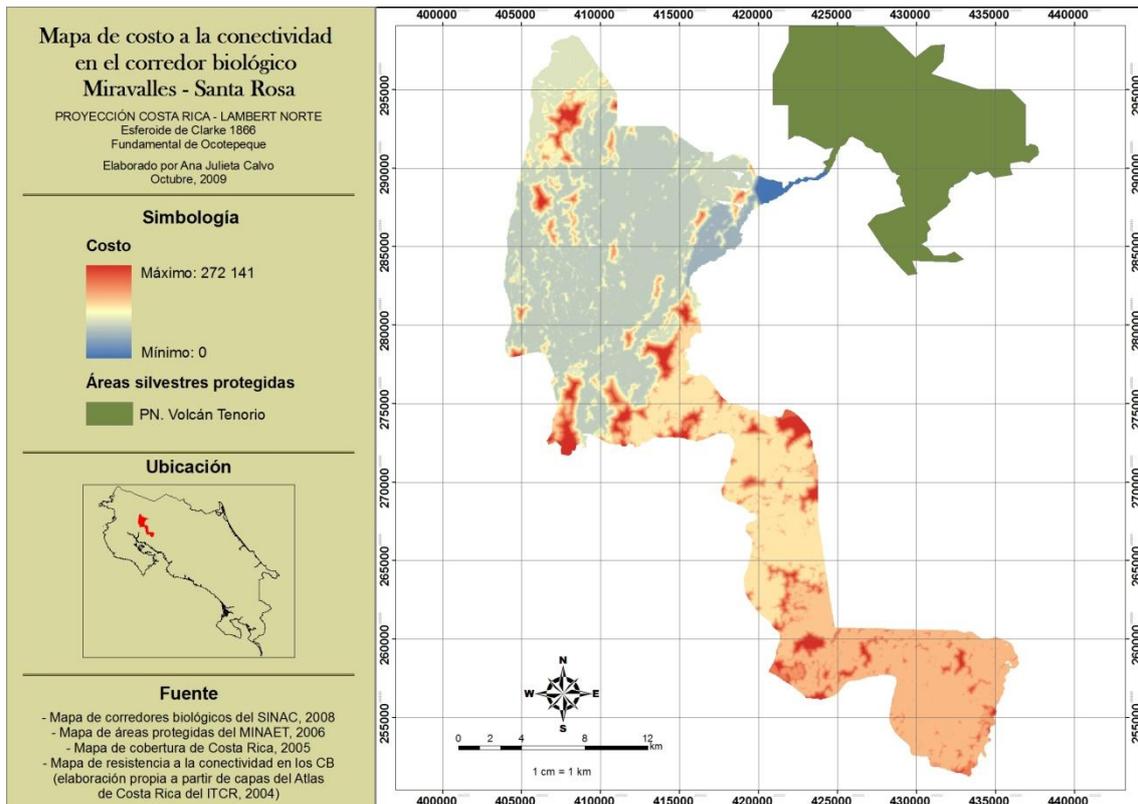
De un total de 41 896 ha, para el año 2005 el CB Miravalles-Santa Rosa presentó el 60,2% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,37 parches por cada 100 ha y una MNN de 240 m.

A nivel de CB, cerca del 99,9% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que apenas existe un porcentaje mínimo del territorio con valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 0,1% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 36 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 36.** Conectividad estructural del corredor biológico Miravalles-Santa Rosa

A nivel de CB, cerca del 0,2% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 2,5% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 97,2% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 37 muestra el comportamiento del costo en el CB.

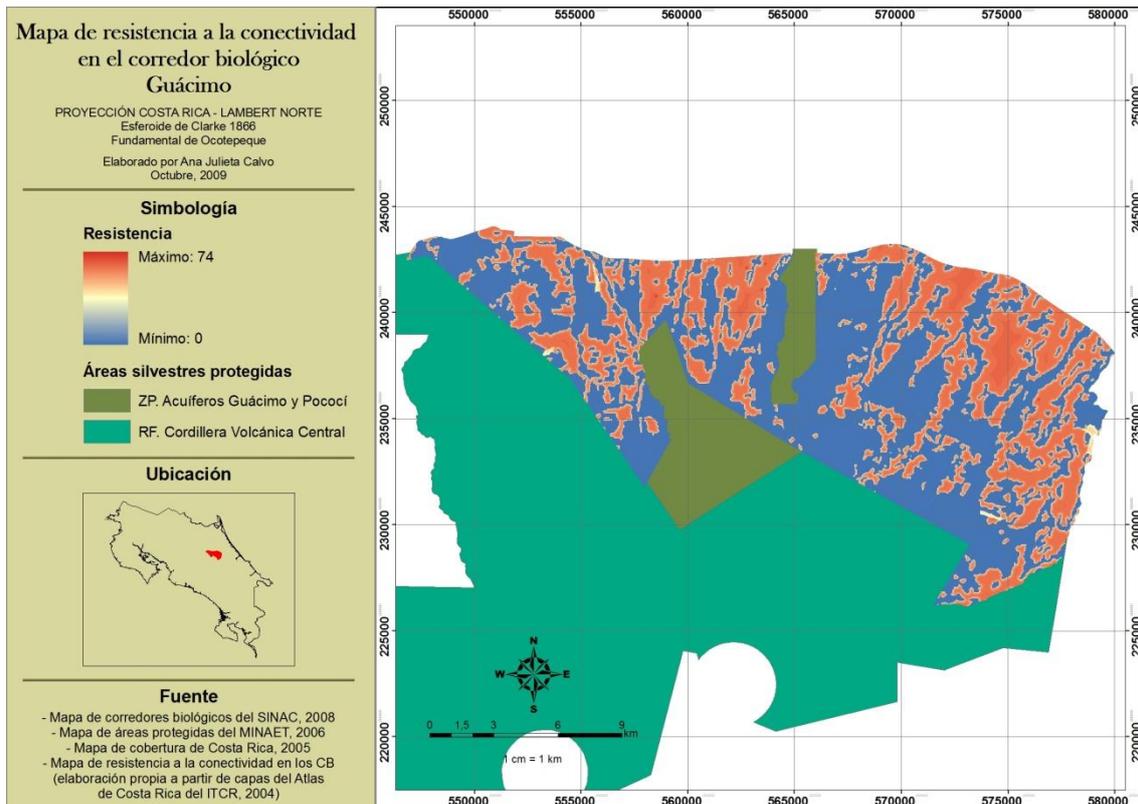


**Figura 37.** Conectividad funcional del corredor biológico Miravalles-Santa Rosa

### Corredor biológico Guácimo

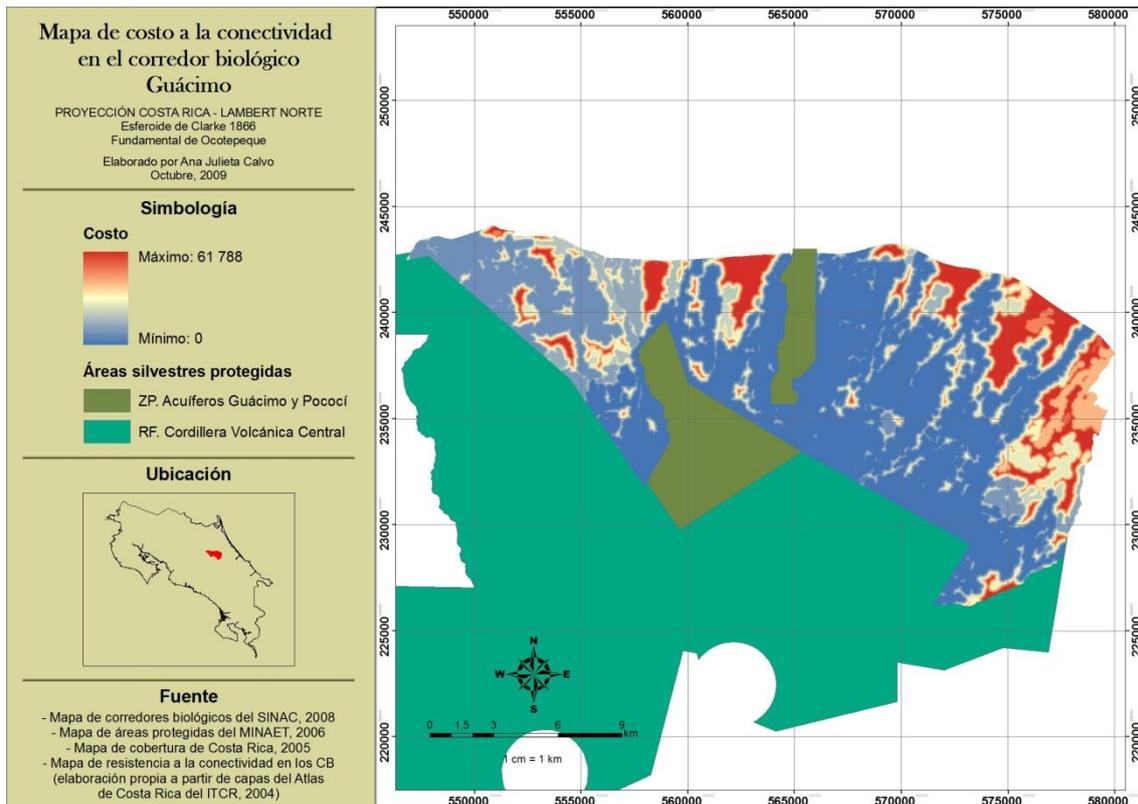
De un total de 26 738 ha, para el año 2005 el CB Guácimo presentó el 56,7% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,33 parches por cada 100 ha y una MNN de 266 m.

A nivel de CB, cerca del 59,7% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 5,6% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 34,7% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 38 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 38.** Conectividad estructural del corredor biológico Guácimo

A nivel de CB, cerca del 92,0% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 7,4% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 0,6% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 39 muestra el comportamiento del costo en el CB.

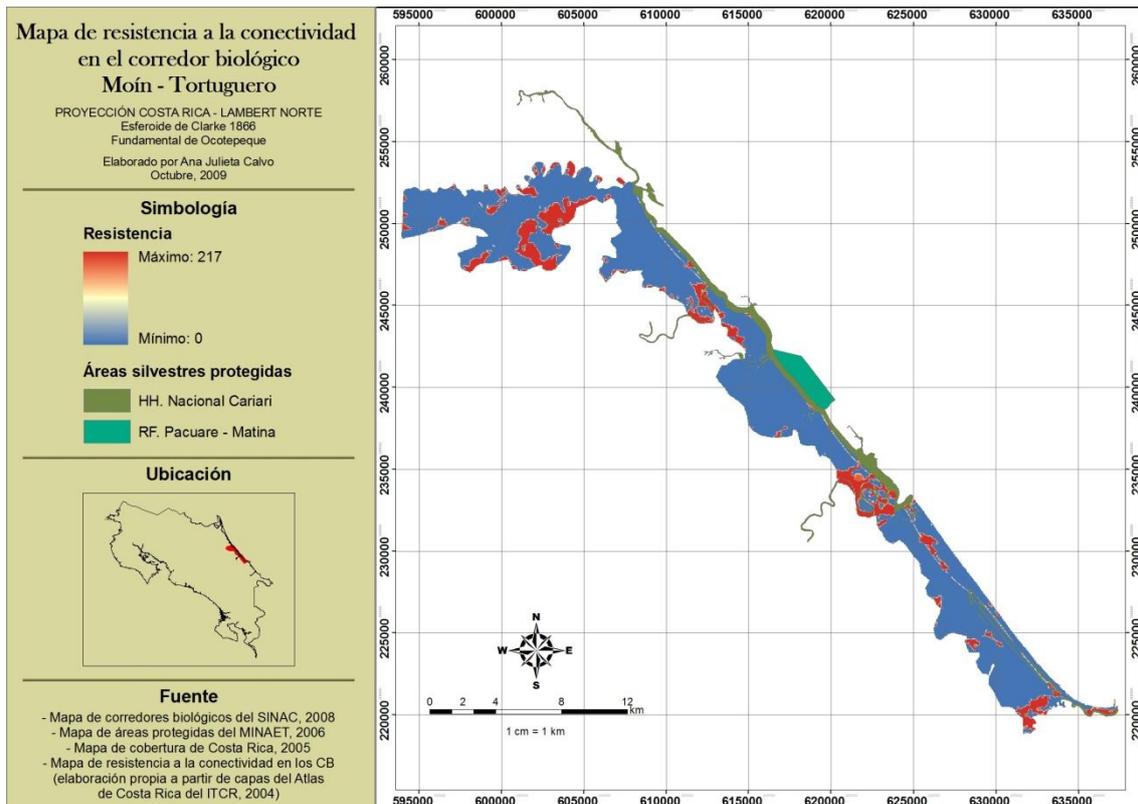


**Figura 39.** Conectividad funcional del corredor biológico Guácimo

### **Corredor biológico Moín-Tortuguero**

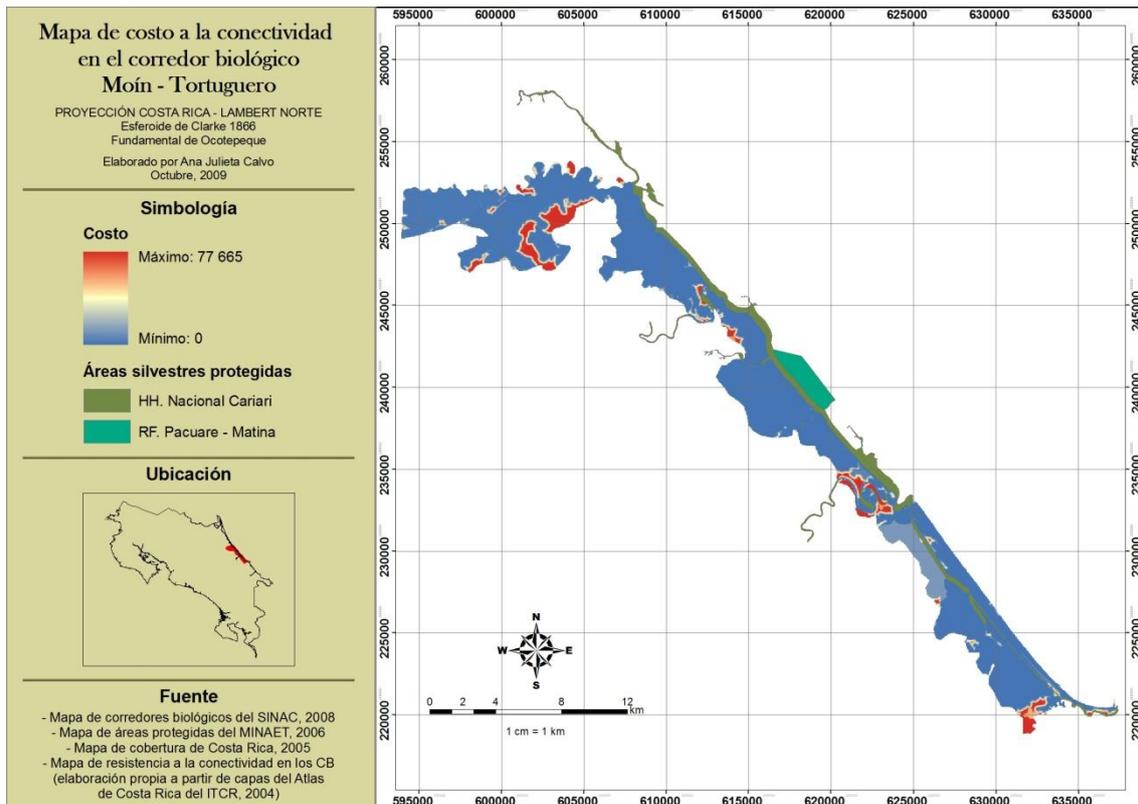
De un total de 14 061 ha, para el año 2005 el CB Moín-Tortuguero presentó el 84,7% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,23 parches por cada 100 ha y una MNN de 252 m.

A nivel de CB, cerca del 99,7% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 0,2% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 0,1% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 40 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 40.** Conectividad estructural del corredor biológico Moín-Tortuguero

A nivel de CB, cerca del 98,9% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 1,0% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 0,1% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 41 muestra el comportamiento del costo en el CB.

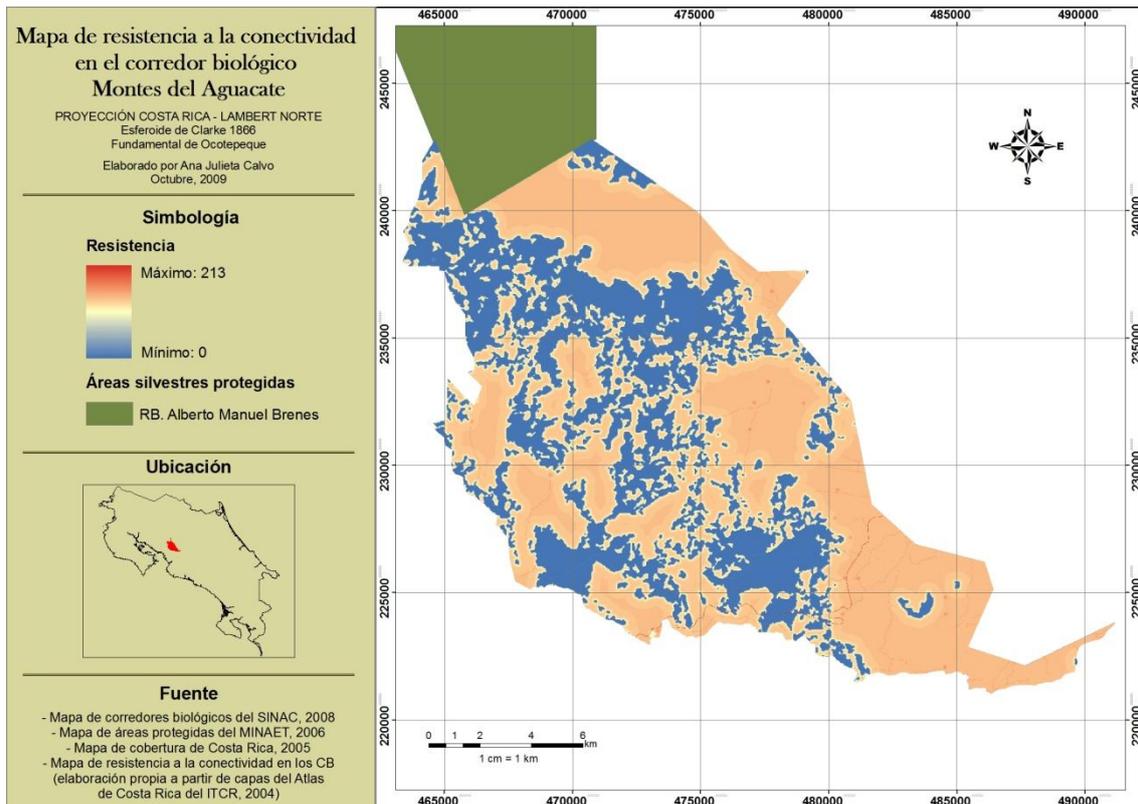


**Figura 41.** Conectividad funcional del corredor biológico Moín-Tortuguero

### **Corredor biológico Montes del Aguacate**

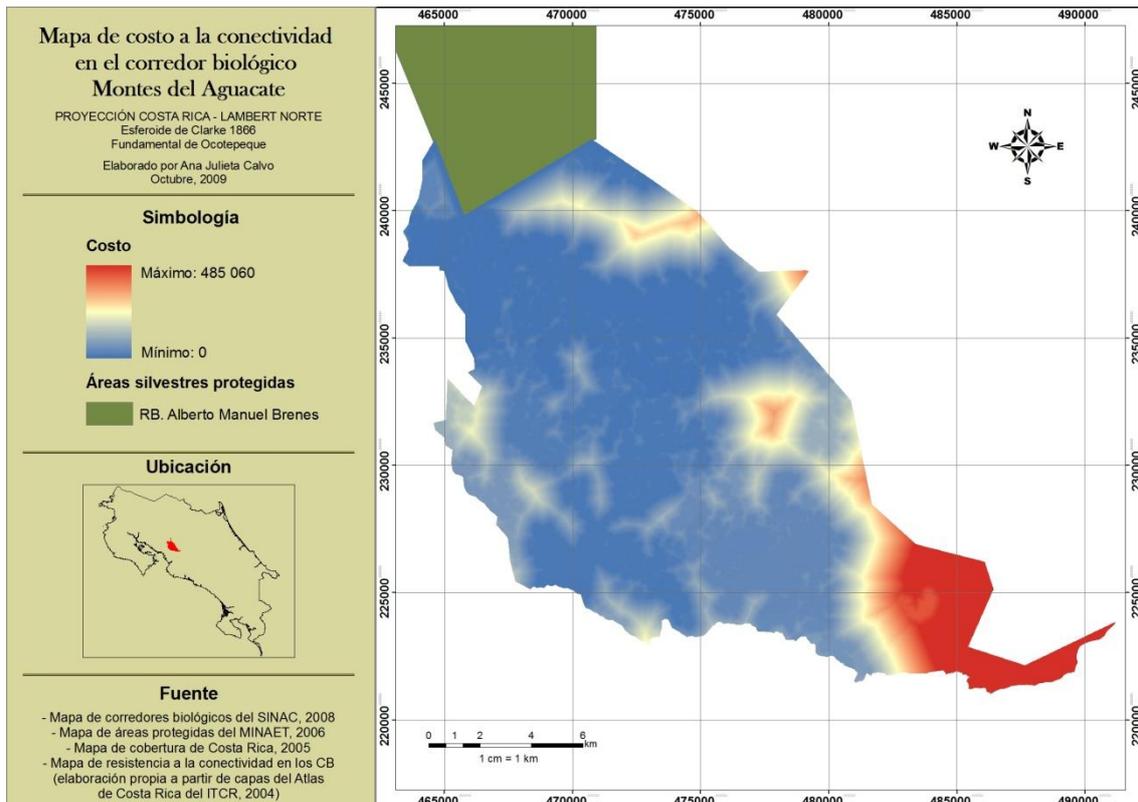
De un total de 27 348 ha, para el año 2005 el CB Montes del Aguacate presentó el 31,6% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,47 parches por cada 100 ha y una MNN de 288 m.

A nivel de CB, cerca del 99,6% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 0,3% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 0,1% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 42 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 42.** Conectividad estructural del corredor biológico Montes del Aguacate

A nivel de CB, cerca del 92,6% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 5,8% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 1,6% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 43 muestra el comportamiento del costo en el CB.

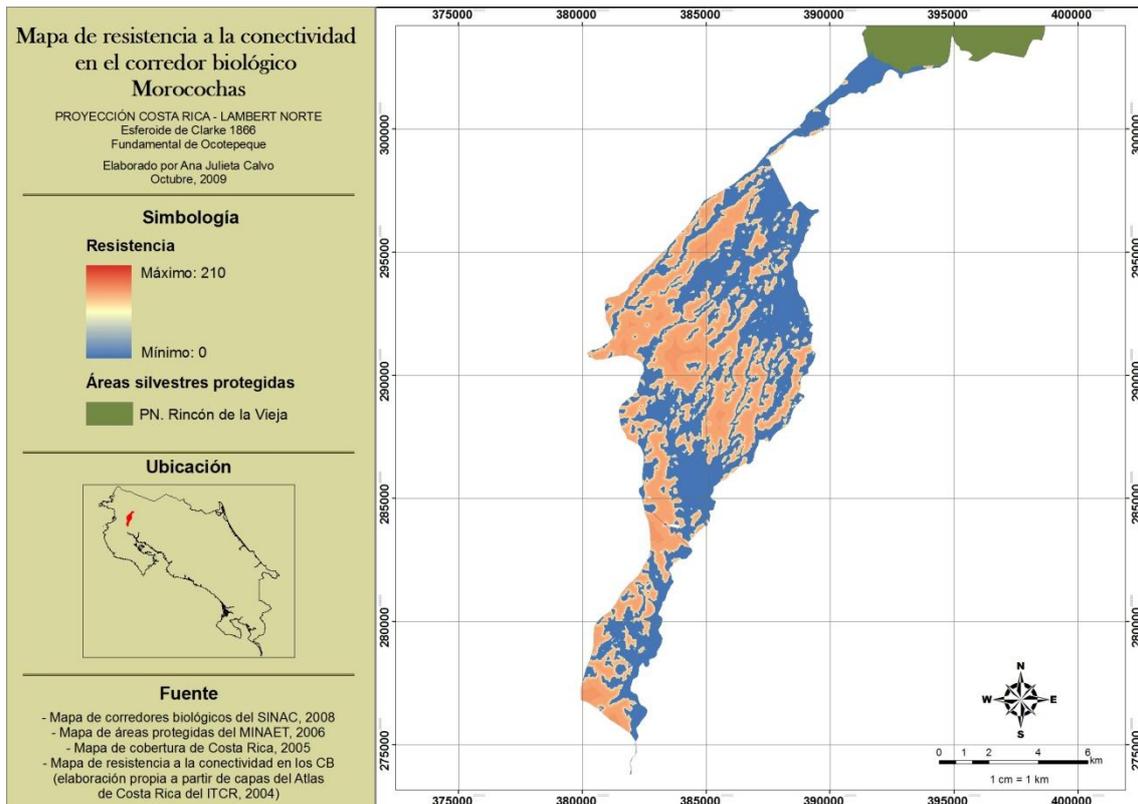


**Figura 43.** Conectividad funcional del corredor biológico Montes del Aguacate

### Corredor biológico Morocochas

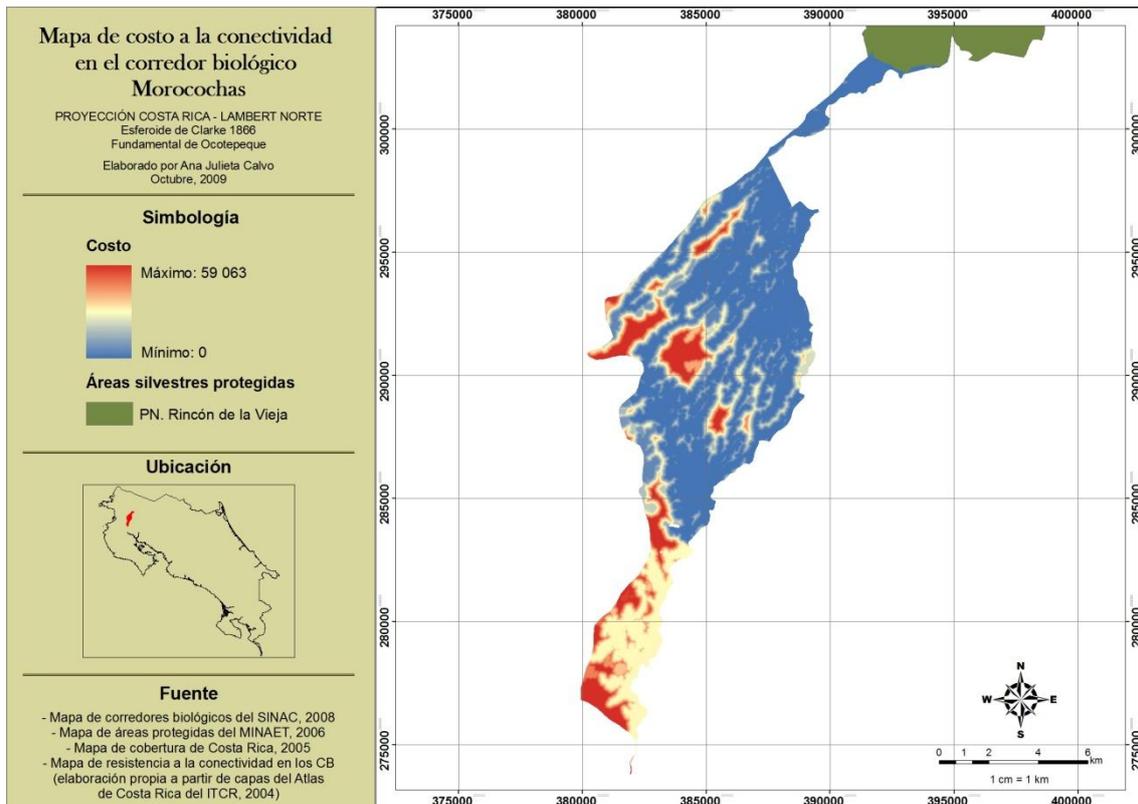
De un total de 9 980 ha, para el año 2005 el CB Morocochas presentó el 47,9% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,73 parches por cada 100 ha y una MNN de 247 m.

A nivel de CB, cerca del 100,0% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Se presenta un porcentaje mínimo del territorio con valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. No se registra resistencia o conectividad estructural media. La Figura 44 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 44.** Conectividad estructural del corredor biológico Morocochas

A nivel de CB, cerca del 90,4% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 8,8% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 0,8% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 45 muestra el comportamiento del costo en el CB.



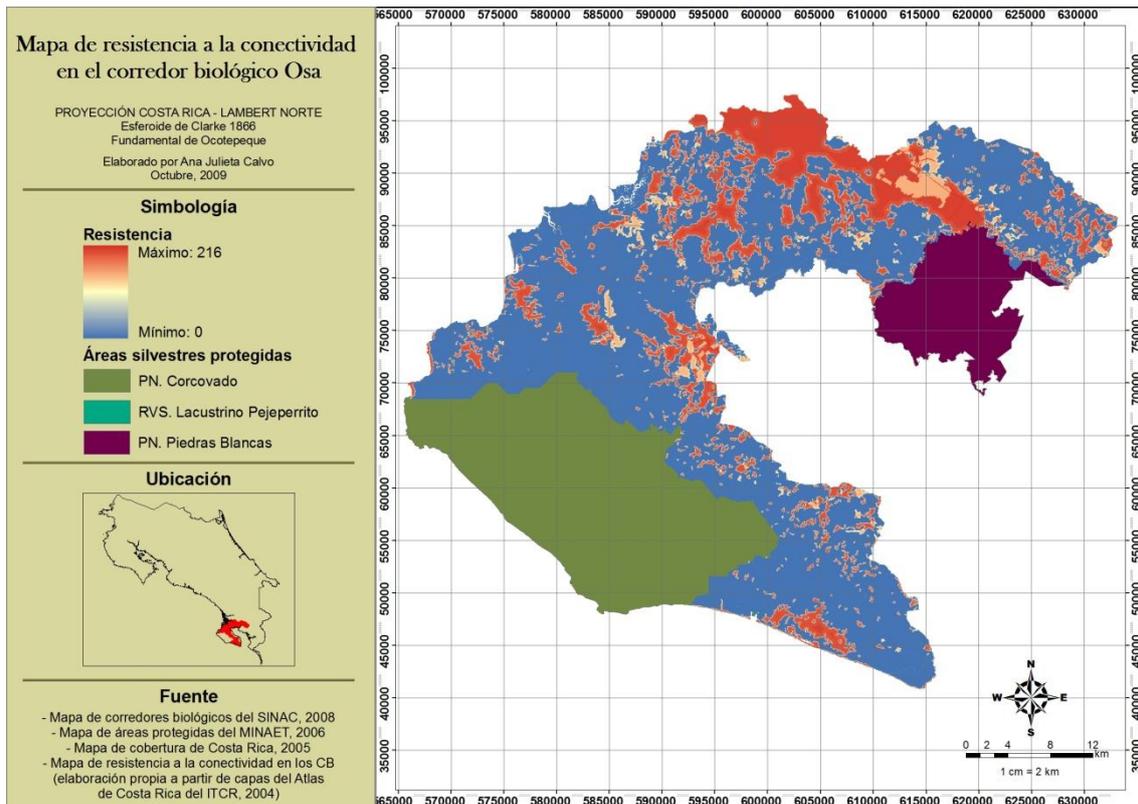
**Figura 45.** Conectividad funcional del corredor biológico Morocochas

### Corredor biológico Osa

De un total de 121 123 ha, para el año 2005 el CB Osa presentó el 71,3% de su territorio cubierto por hábitat natural (forestal y manglar), de los cuales el 1,6% corresponde a manglar.

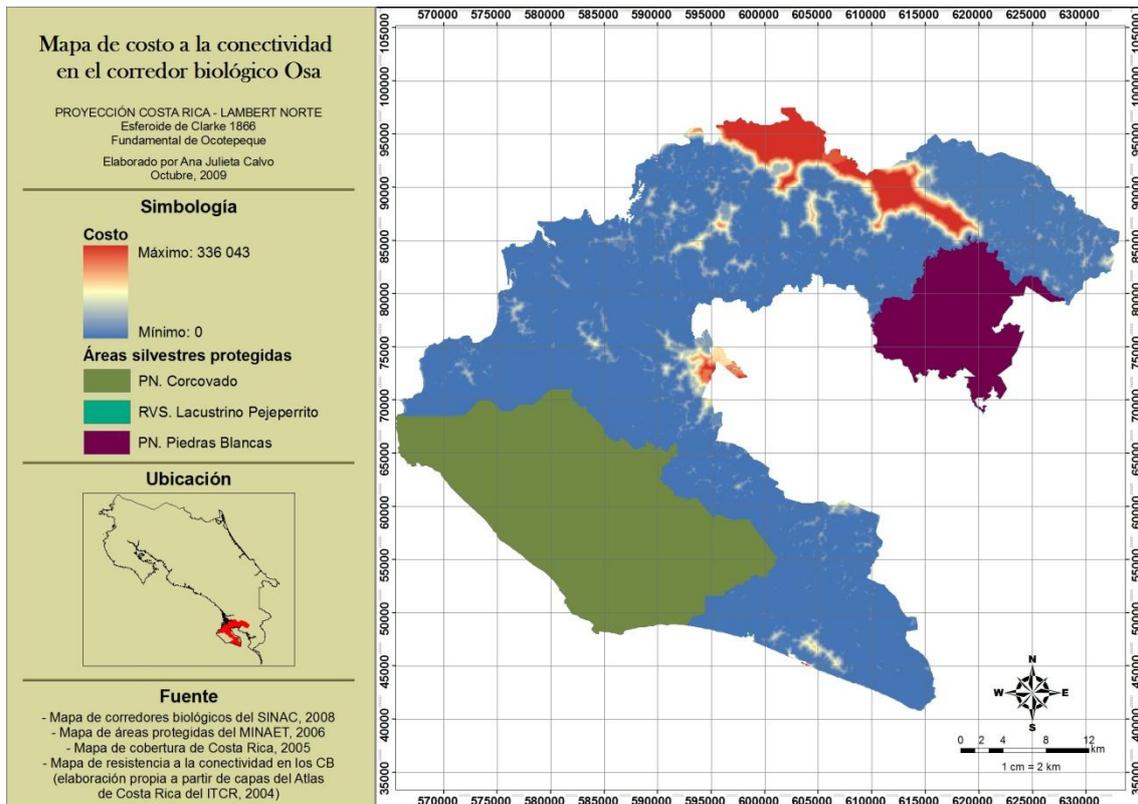
La cobertura forestal presentó una densidad de 0,12 parches por cada 100 ha y una MNN de 281 m. Mientras que el manglar presentó una densidad de 0,02 parches por cada 100 ha y una MNN de 639 m.

A nivel de CB, cerca del 99,9% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que el porcentaje restante se divide en proporciones mínimas de conectividad media y baja. La Figura 46 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 46.** Conectividad estructural del corredor biológico Osa

A nivel de CB, cerca del 98,1% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 1,4% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 0,5% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 47 muestra el comportamiento del costo en el CB.



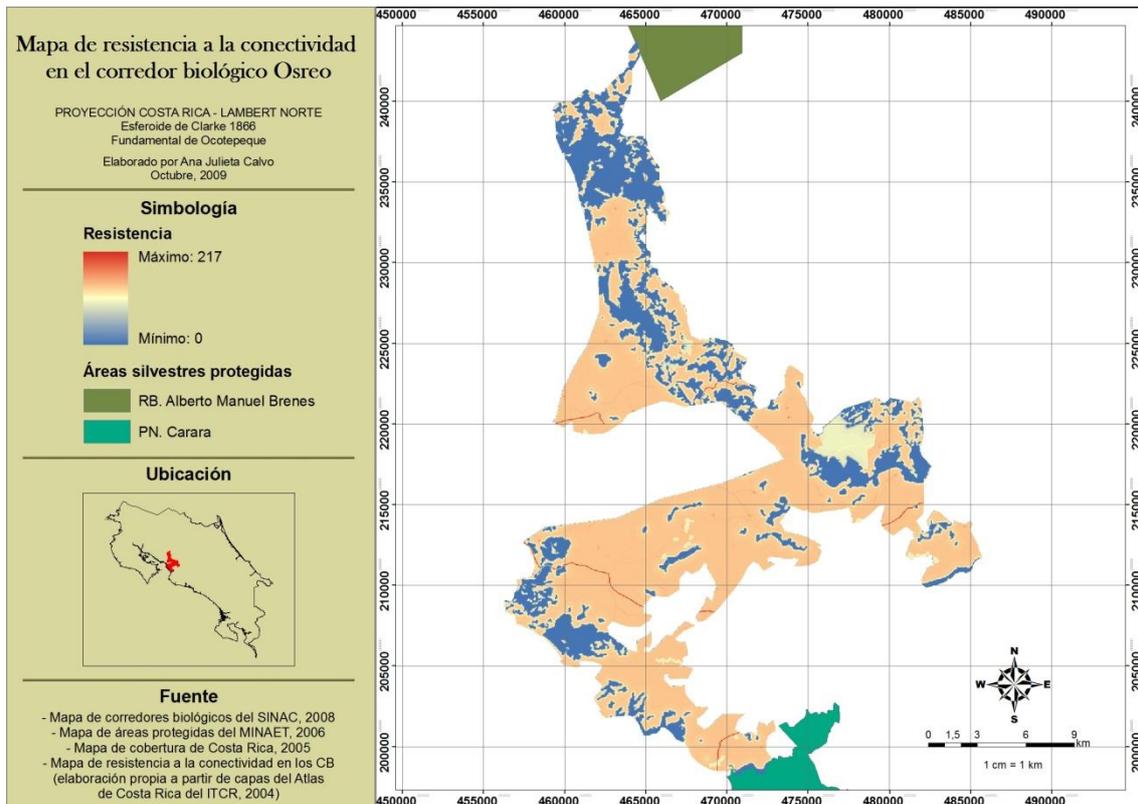
**Figura 47.** Conectividad funcional del corredor biológico Osa

### Corredor biológico Osreo

De un total de 35 519 ha, para el año 2005 el CB Osreo presentó el 23,3% de su territorio cubierto por hábitat natural (forestal y manglar), de los cuales el 2,5% corresponde a manglar.

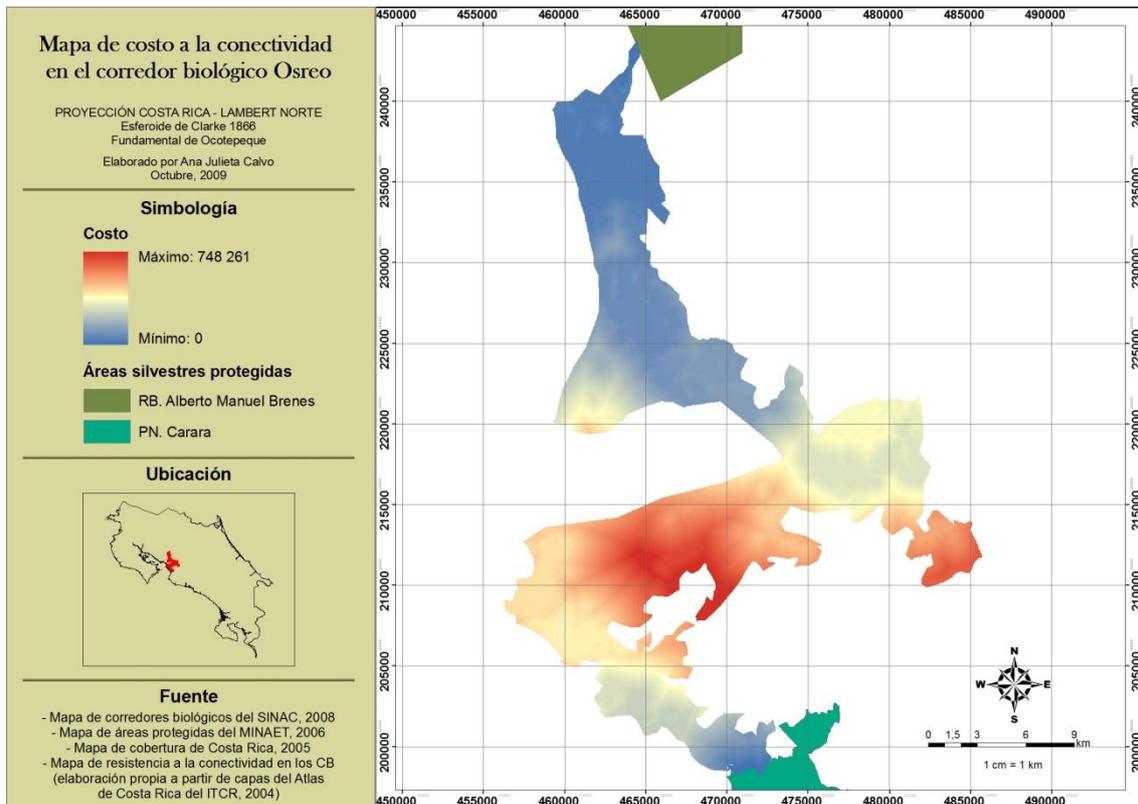
La cobertura forestal presentó una densidad de 0,42 parches por cada 100 ha y una MNN de 371 m. Mientras que el manglar presentó una densidad de 0,02 parches por cada 100 ha y una MNN de 724 m.

A nivel de CB, cerca del 99,8% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 0,1% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 0,1% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 48 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 48.** Conectividad estructural del corredor biológico Osreo

A nivel de CB, cerca del 41,9% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 46,0% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 12,1% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 49 muestra el comportamiento del costo en el CB.



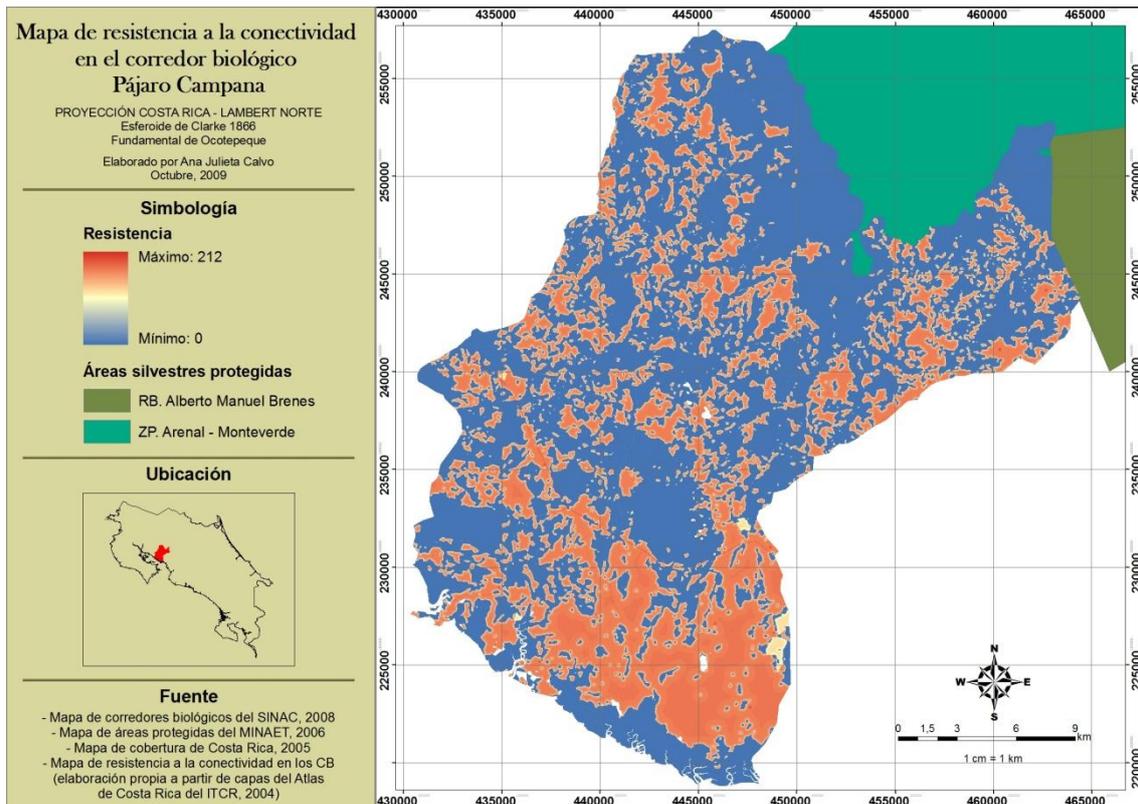
**Figura 49.** Conectividad funcional del corredor biológico Osreo

### Corredor biológico Pájaro Campana

De un total de 65 909 ha, para el año 2005 el CB Pájaro Campana presentó el 60,1% de su territorio cubierto por hábitat natural (forestal y manglar), de los cuales el 4,4% corresponde a manglar.

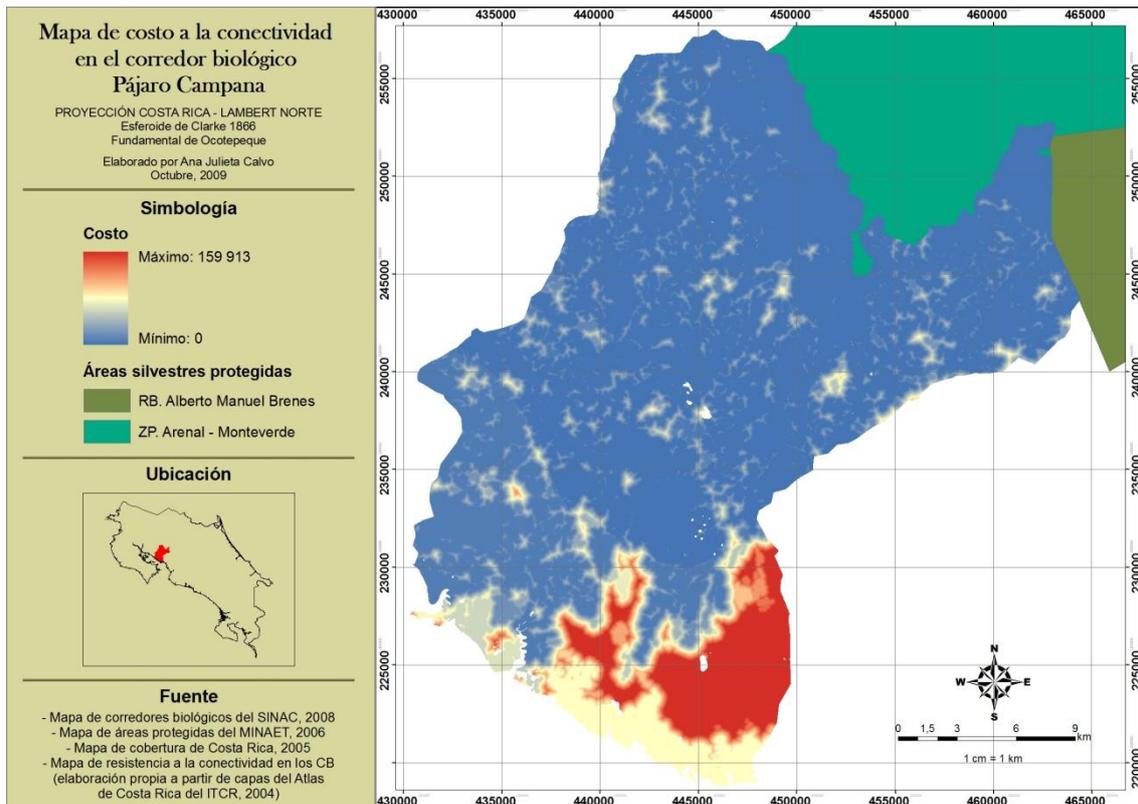
La cobertura forestal presentó una densidad de 0,36 parches por cada 100 ha y una MNN de 290 m. Mientras que el manglar presentó una densidad de 0,05 parches por cada 100 ha y una MNN de 234 m.

A nivel de CB, cerca del 99,9% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que el porcentaje restante se divide en proporciones mínimas de conectividad media y baja. La Figura 50 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 50.** Conectividad estructural del corredor biológico Pájaro Campana

A nivel de CB, cerca del 94,4% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 4,3% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 1,3% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 51 muestra el comportamiento del costo en el CB.



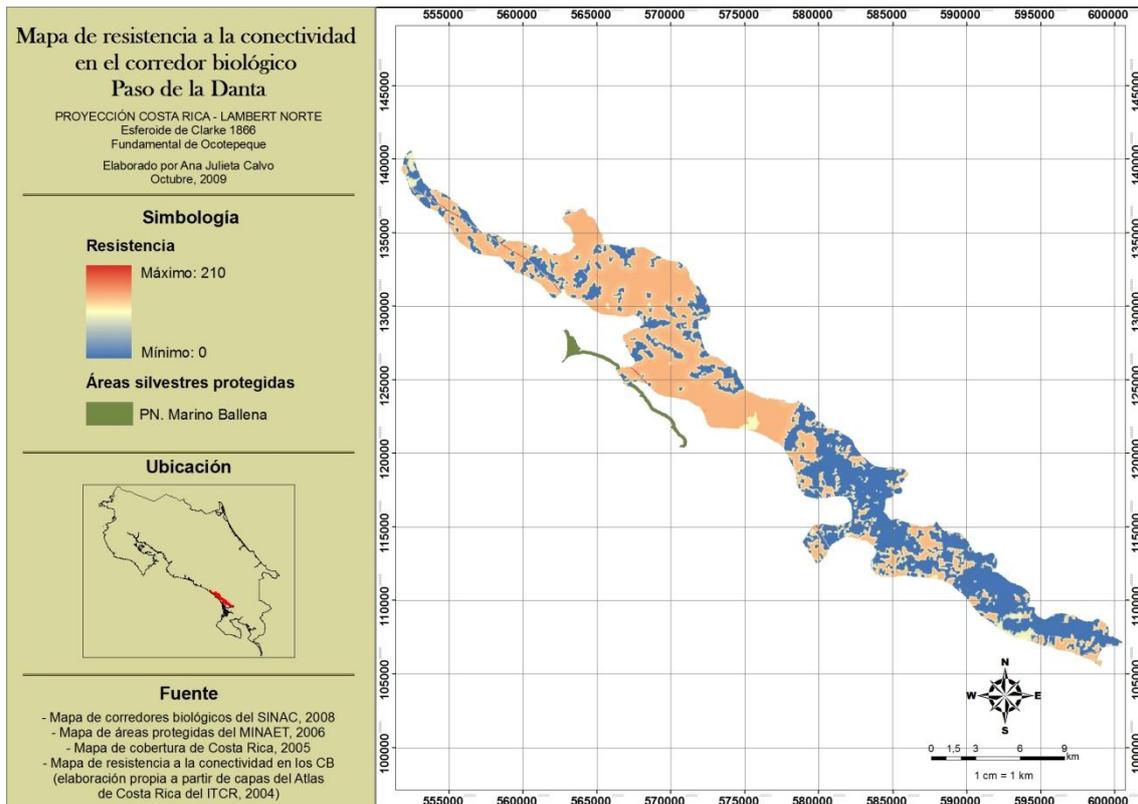
**Figura 51.** Conectividad funcional del corredor biológico Pájaro Campana

### **Corredor biológico Paso de la Danta**

De un total de 20 114 ha, para el año 2005 el CB Paso de la Danta presentó el 38,8% de su territorio cubierto por hábitat natural (forestal y manglar), de los cuales el 0,1% corresponde a manglar.

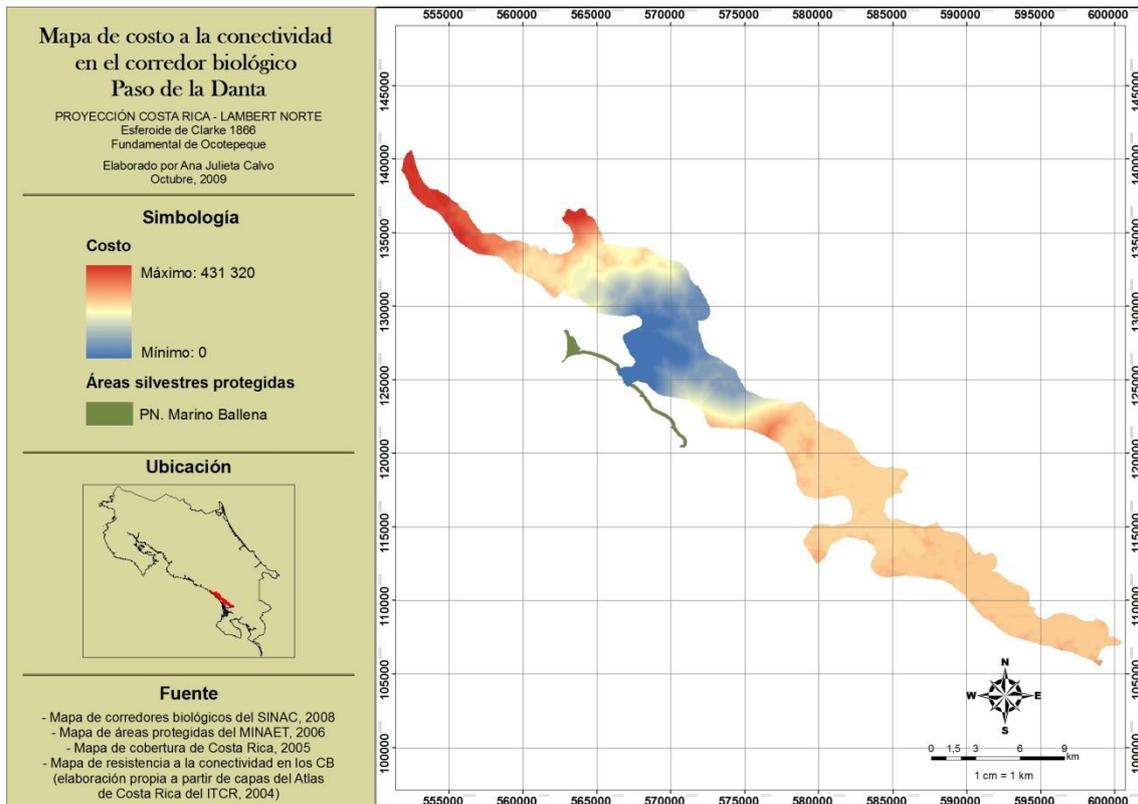
La cobertura forestal presentó una densidad de 0,56 parches por cada 100 ha y una MNN de 316 m. Mientras que el manglar presentó una densidad de 0,01 parches por cada 100 ha y una MNN de 434 m.

A nivel de CB, cerca del 99,9% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que una proporción mínima del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 0,1% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 52 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 52.** Conectividad estructural del corredor biológico Paso de la Danta

A nivel de CB, cerca del 19,1% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 69,3% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 11,6% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 53 muestra el comportamiento del costo en el CB.



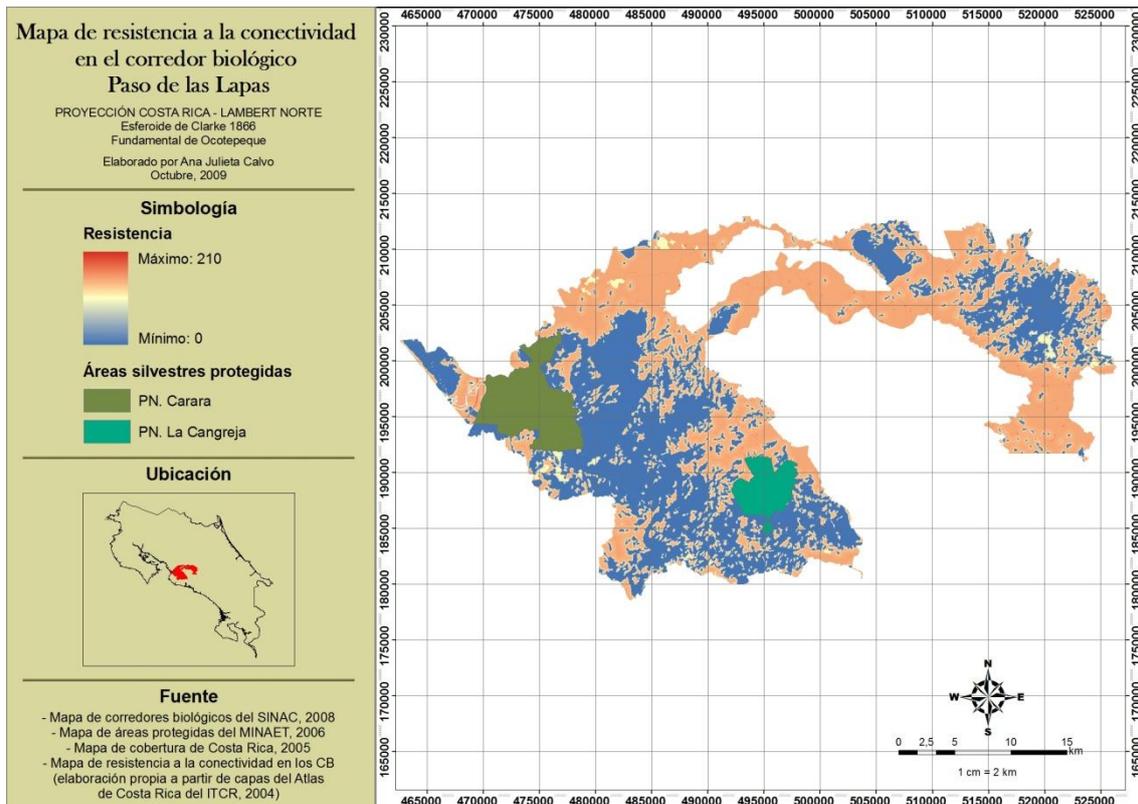
**Figura 53.** Conectividad funcional del corredor biológico Paso de la Danta

### Corredor biológico Paso de las Lapas

De un total de 88 138 ha, para el año 2005 el CB Paso de las Lapas presentó el 47,3% de su territorio cubierto por hábitat natural (forestal y manglar), de los cuales el 1,0% corresponde a manglar.

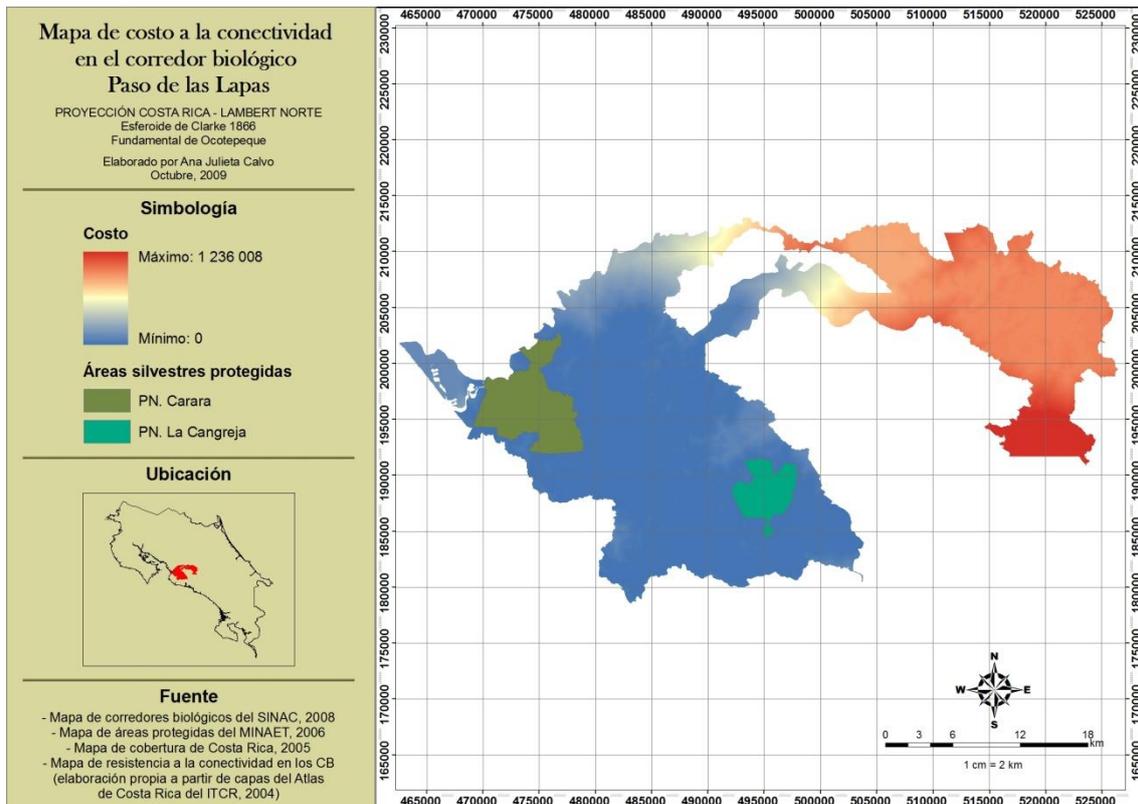
La cobertura forestal presentó una densidad de 0,34 parches por cada 100 ha y una MNN de 359 m. Mientras que el manglar presentó una densidad de 0,002 parches por cada 100 ha y una MNN de 400 m.

A nivel de CB, cerca del 99,7% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 0,3% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Apenas una proporción mínima del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 54 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 54.** Conectividad estructural del corredor biológico Paso de las Lapas

A nivel de CB, cerca del 69,1% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 23,9% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 7,0% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 55 muestra el comportamiento del costo en el CB.

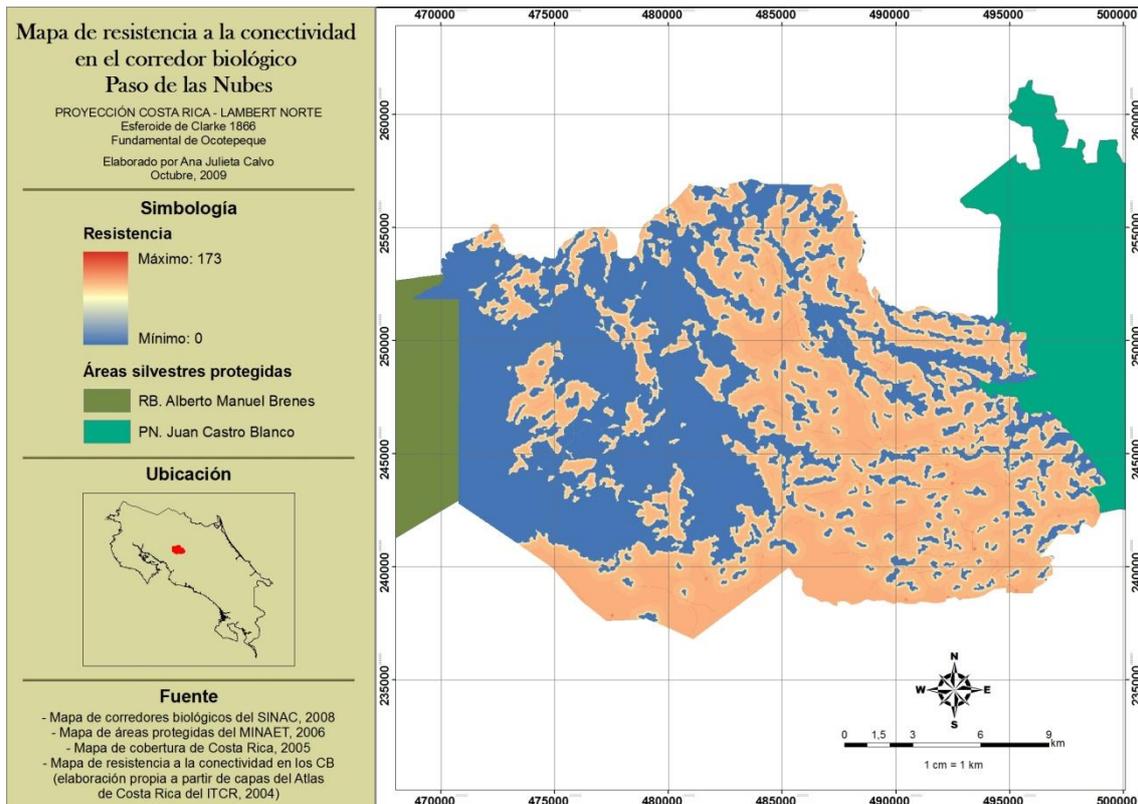


**Figura 55.** Conectividad funcional del corredor biológico Paso de las Lapas

### Corredor biológico Paso de las Nubes

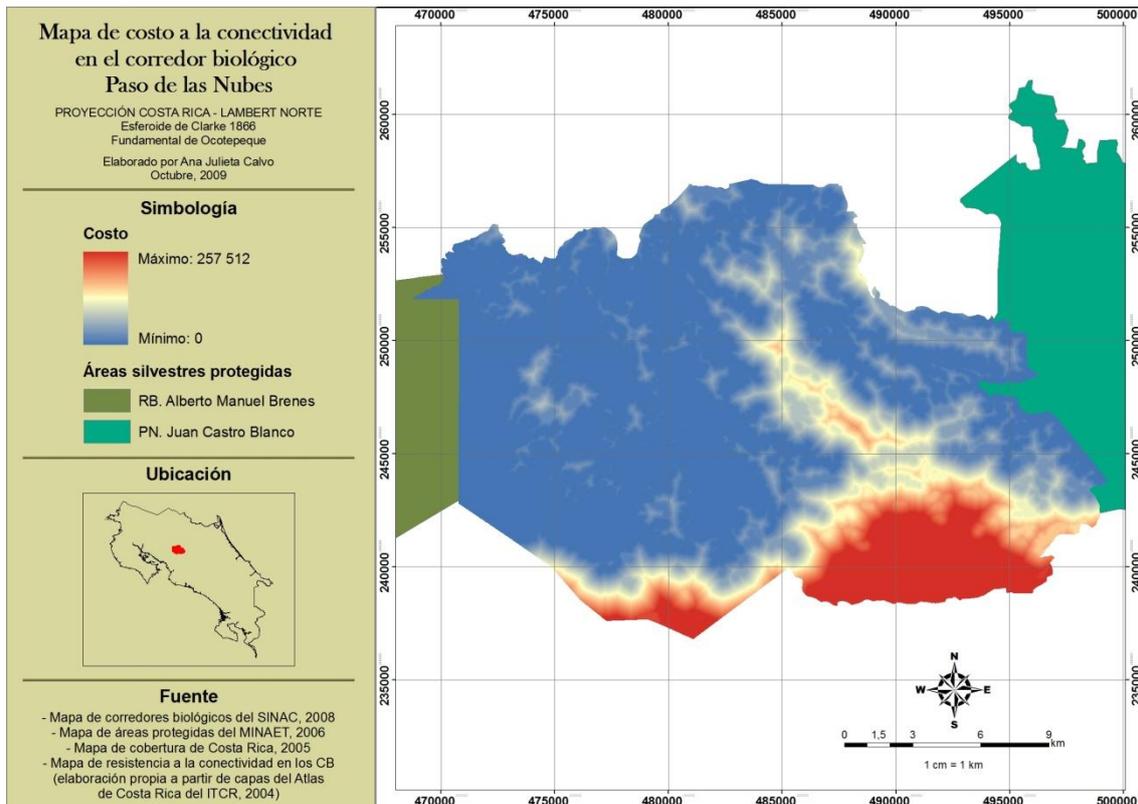
De un total de 40 399 ha, para el año 2005 el CB Paso de las Nubes presentó el 43,9% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,41 parches por cada 100 ha y una MNN de 322 m.

A nivel de CB, cerca del 57,2% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 42,8% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Apenas una proporción mínima del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 56 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 56.** Conectividad estructural del corredor biológico Paso de las Nubes

A nivel de CB, cerca del 88,2% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 8,8% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 3,1% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 57 muestra el comportamiento del costo en el CB.

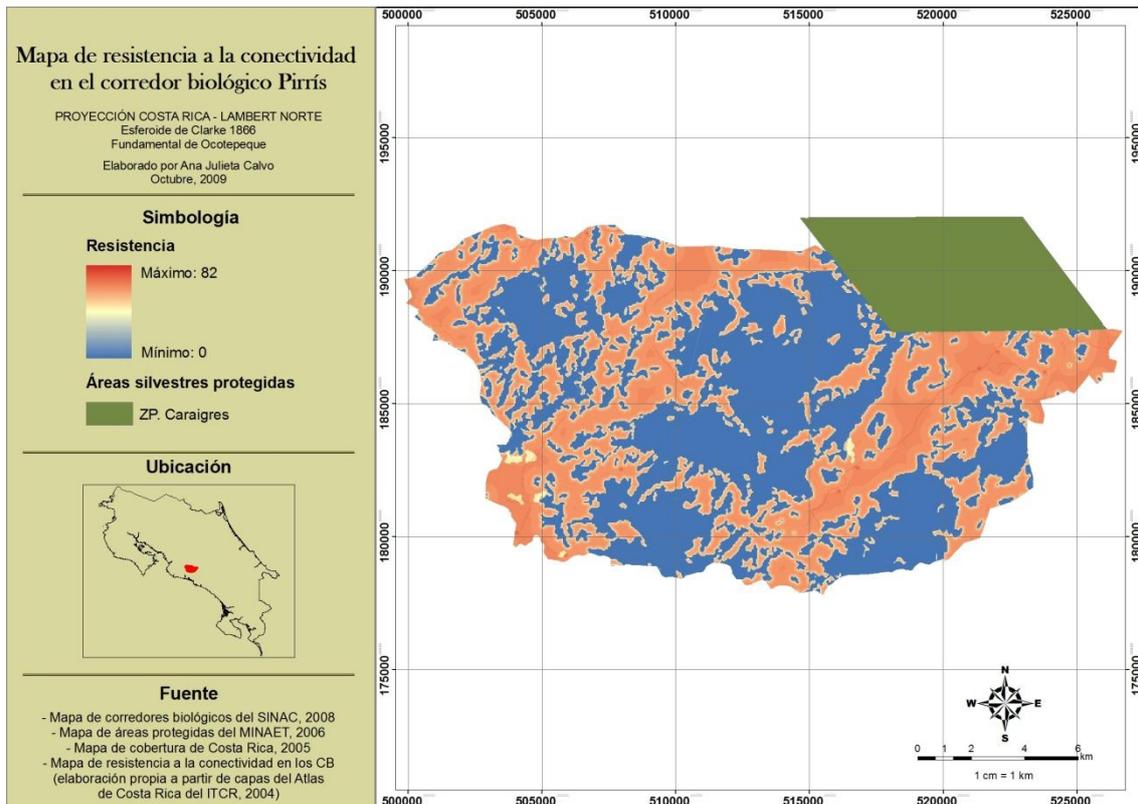


**Figura 57.** Conectividad funcional del corredor biológico Paso de las Nubes

### Corredor biológico Pirrís

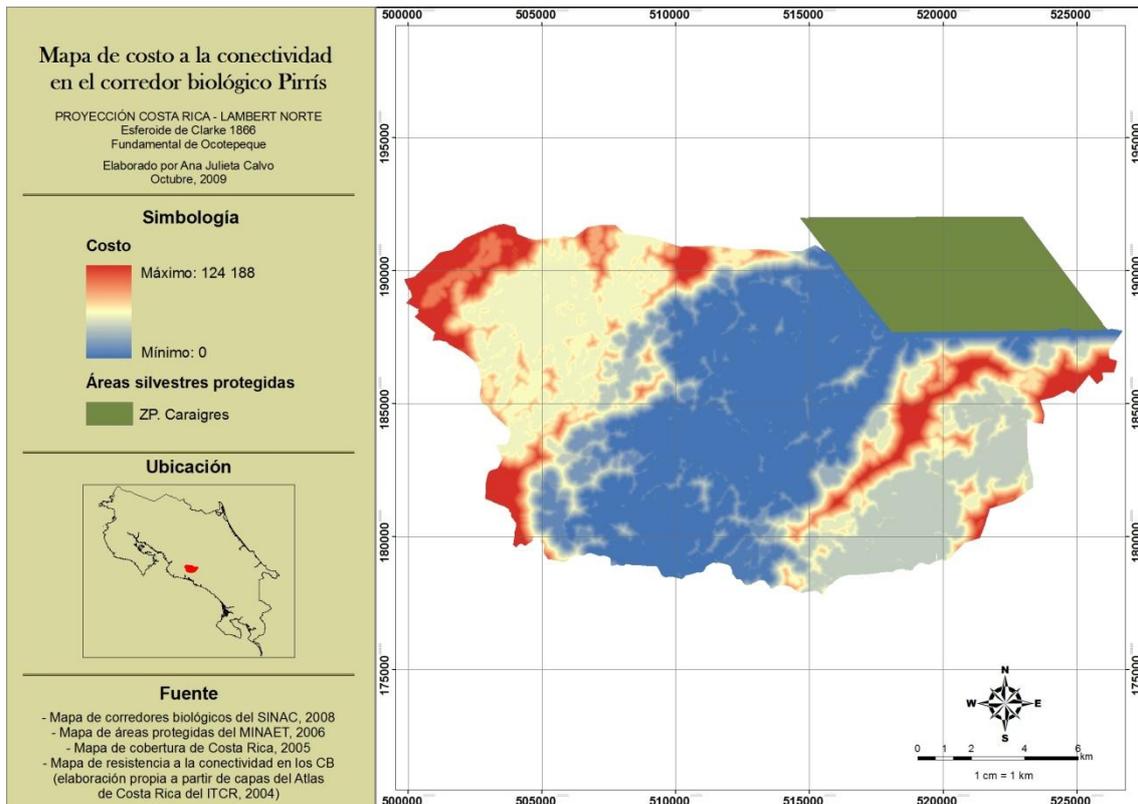
De un total de 23 752 ha, para el año 2005 el CB Pirrís presentó el 47,5% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,53 parches por cada 100 ha y una MNN de 284 m.

A nivel de CB, cerca del 50,6% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 10,5% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 38,9% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 58 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 58.** Conectividad estructural del corredor biológico Pirrís

A nivel de CB, cerca del 88,4% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 11,0% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 0,6% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 59 muestra el comportamiento del costo en el CB.



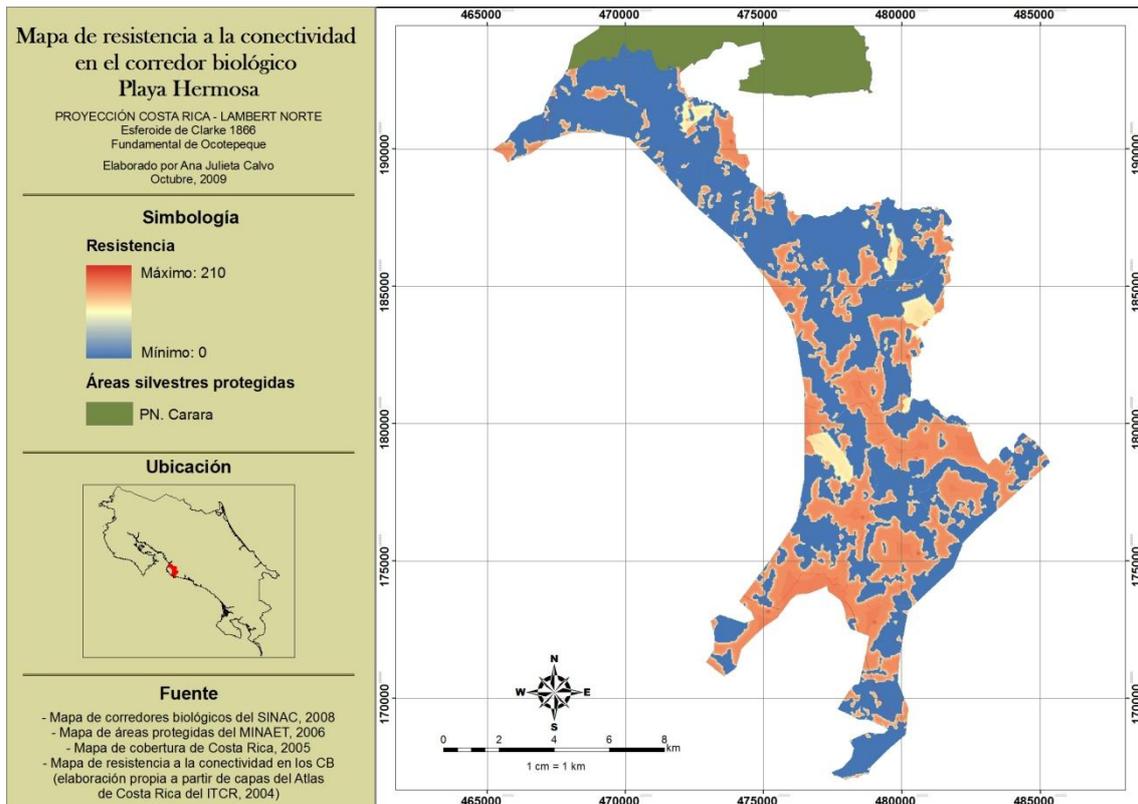
**Figura 59.** Conectividad funcional del corredor biológico Pirrís

### Corredor biológico Playa Hermosa

De un total de 13 006 ha, para el año 2005 el CB Playa Hermosa presentó el 56,8% de su territorio cubierto por hábitat natural (forestal y manglar), de los cuales 0,3% corresponde a manglar.

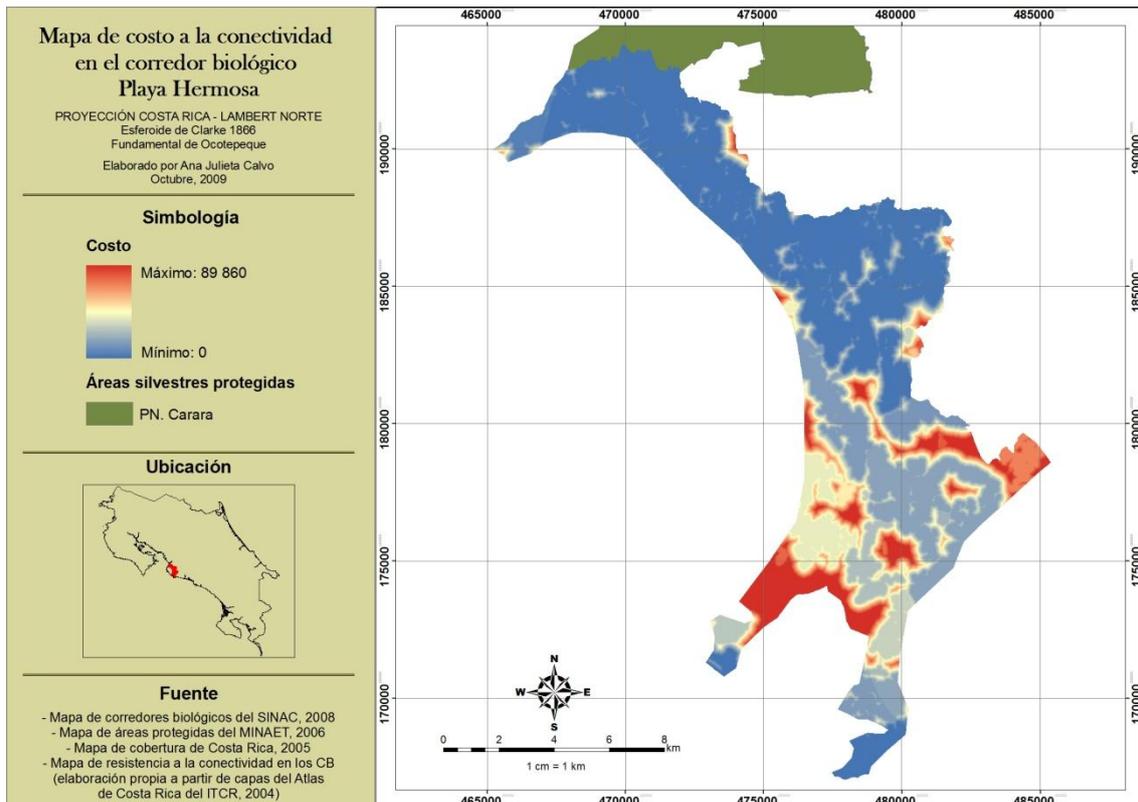
La cobertura forestal presentó una densidad de 0,35 parches por cada 100 ha y una MNN de 273 m. Mientras que el manglar presentó una densidad de 0,01 parches por cada 100 ha y corresponde a un único parche.

A nivel de CB, cerca del 99,8% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 0,1% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 0,1% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 60 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 60.** Conectividad estructural del corredor biológico Playa Hermosa

A nivel de CB, cerca del 92,8% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 6,7% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 0,6% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 61 muestra el comportamiento del costo en el CB.

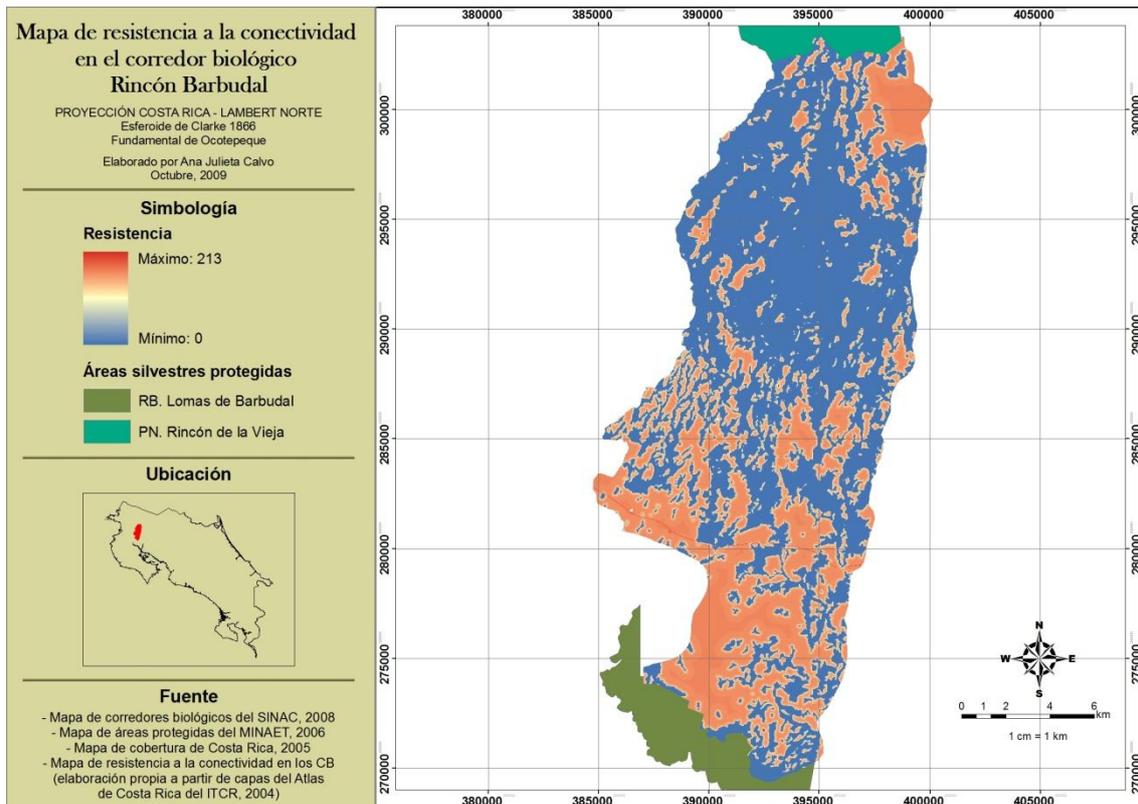


**Figura 61.** Conectividad funcional del corredor biológico Playa Hermosa

### **Corredor biológico Rincón Barbudal**

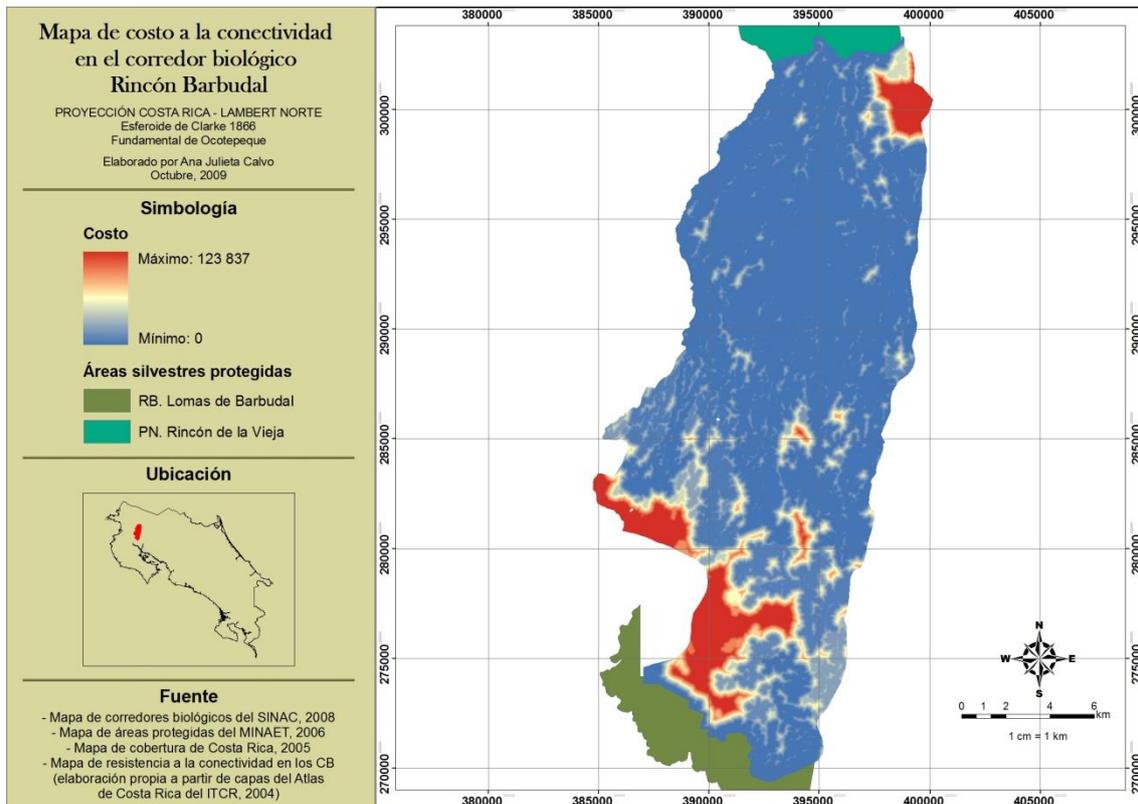
De un total de 29 797 ha, para el año 2005 el CB Rincón Barbudal presentó el 56,5% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,37 parches por cada 100 ha y una MNN de 262 m.

A nivel de CB, cerca del 99,9% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que apenas existe un porcentaje mínimo del territorio con valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 0,1% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 62 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 62.** Conectividad estructural del corredor biológico Rincón Barbudal

A nivel de CB, cerca del 95,4% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 4,1% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 0,5% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 63 muestra el comportamiento del costo en el CB.

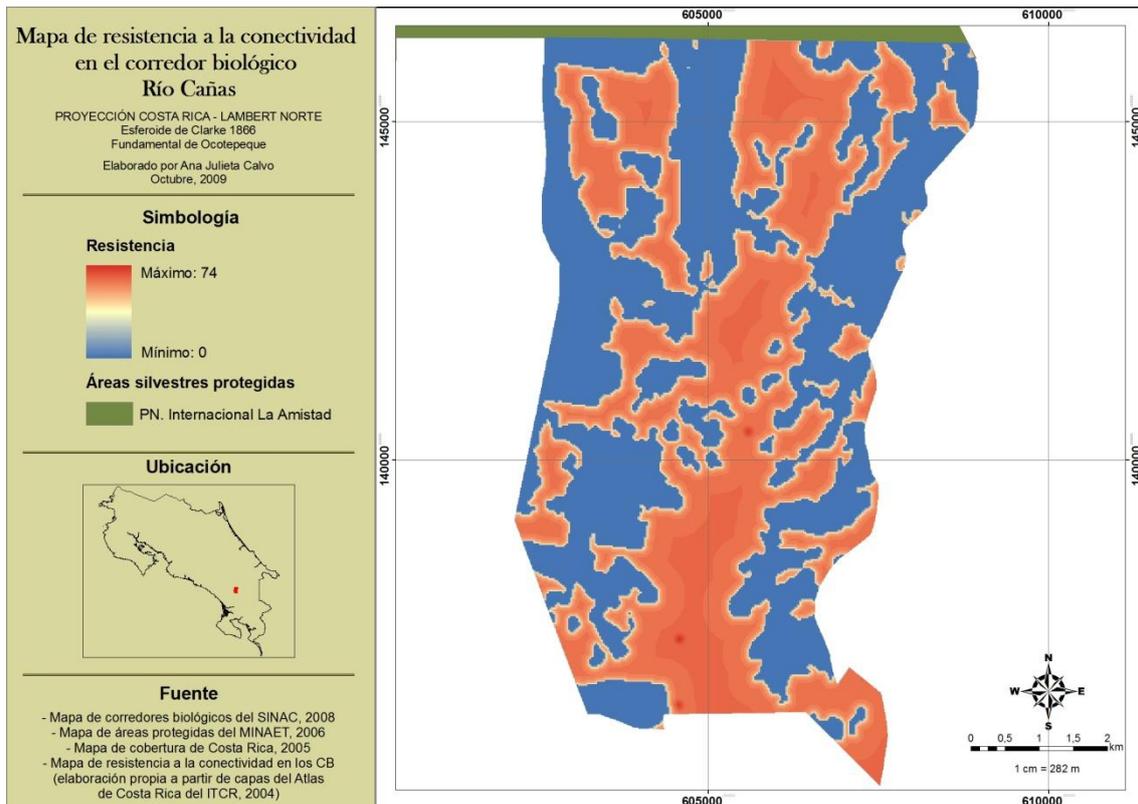


**Figura 63.** Conectividad funcional del corredor biológico Rincón Barbudal

### Corredor biológico Río Cañas

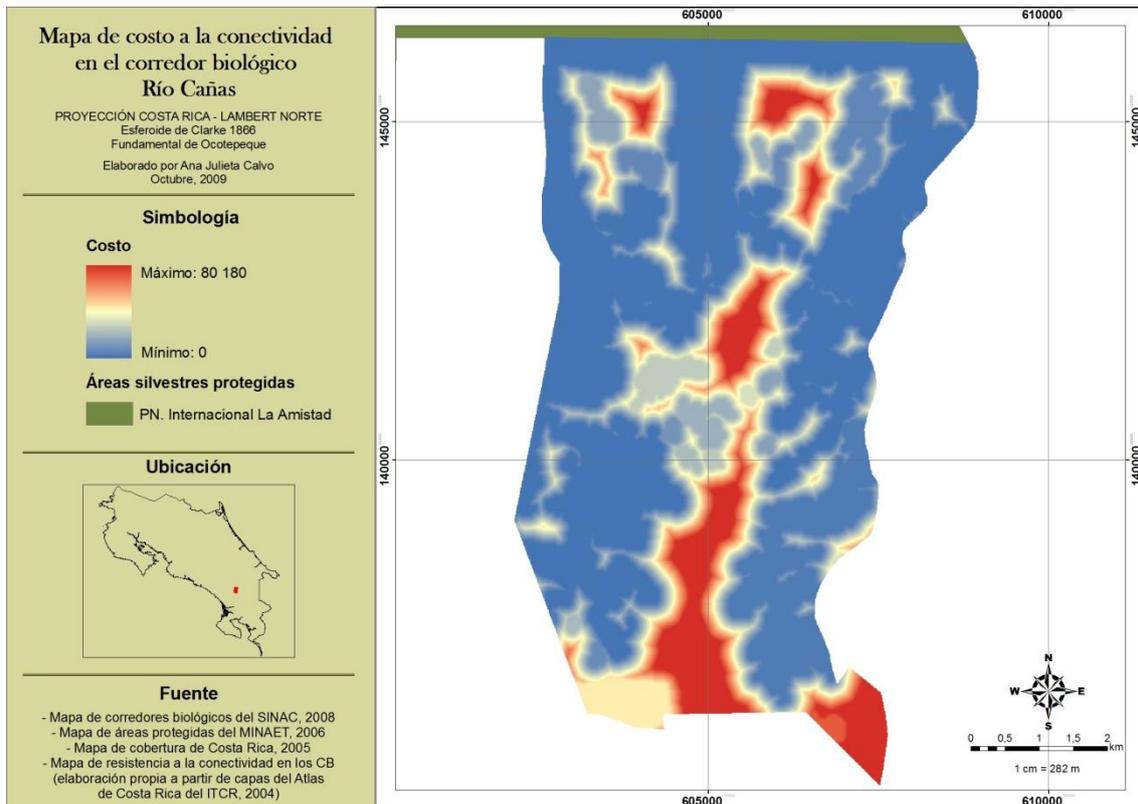
De un total de 5 136 ha, para el año 2005 el CB Río Cañas presentó el 47,1% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,47 parches por cada 100 ha y una MNN de 222 m.

A nivel de CB, cerca del 50,1% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 5,5% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 44,4% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 64 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 64.** Conectividad estructural del corredor biológico Río Cañas

A nivel de CB, cerca del 93,6% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 6,1% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 0,2% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 65 muestra el comportamiento del costo en el CB.



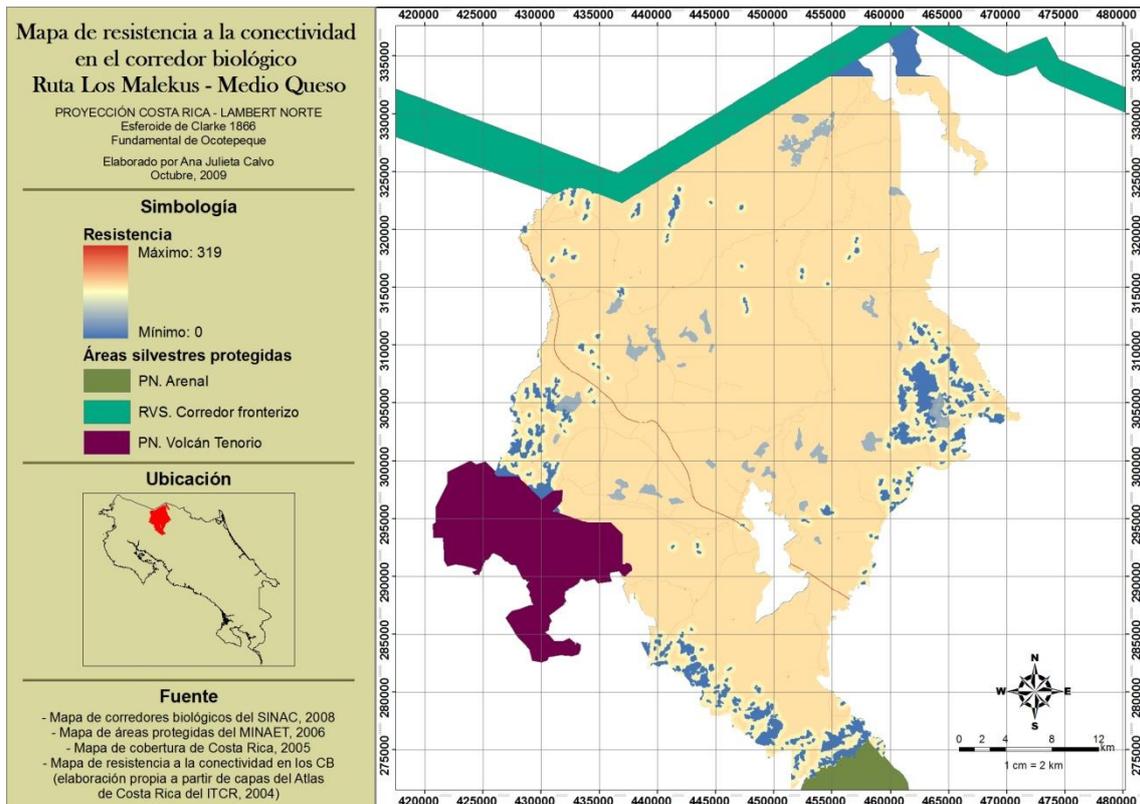
**Figura 65.** Conectividad funcional del corredor biológico Río Cañas

### **Corredor biológico Ruta Los Malekus-Medio Queso**

De un total de 147 008 ha, para el año 2005 el CB Ruta Los Malekus-Medio Queso presentó el 3,6% de su territorio cubierto por cobertura forestal. El 80,7% del CB se encuentra clasificado como nubes.

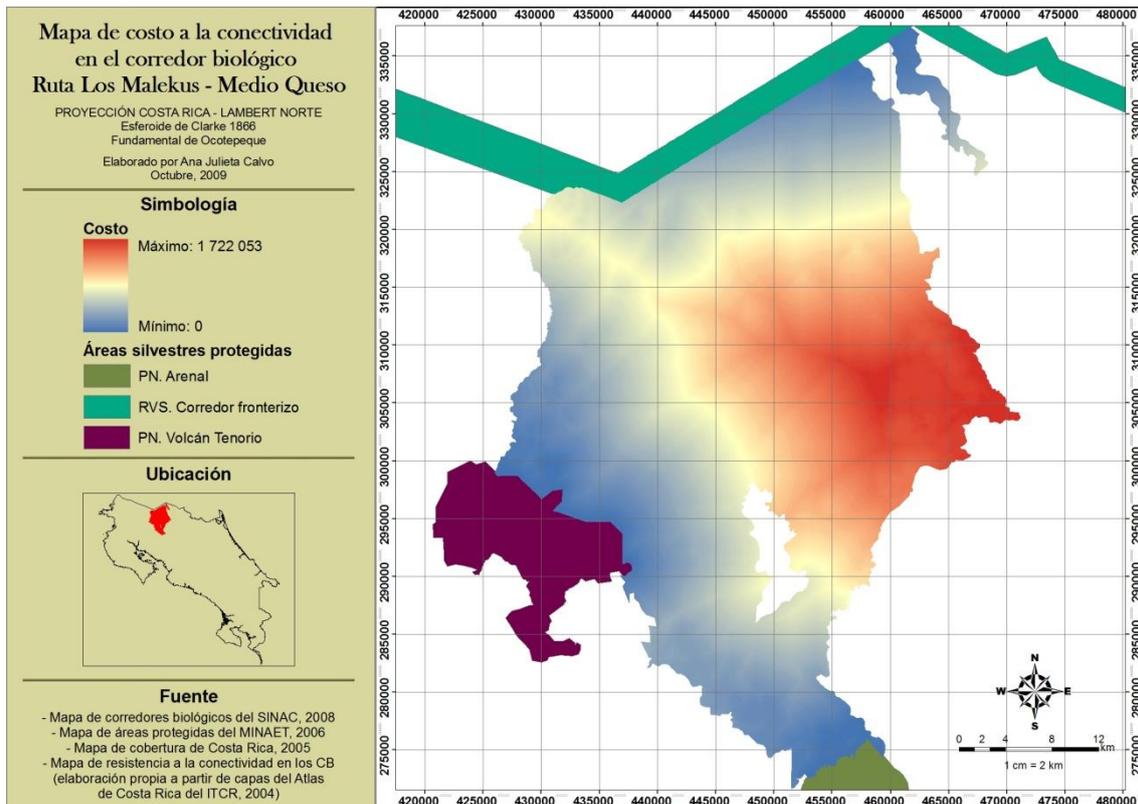
La cobertura forestal presentó una densidad de 0,14 parches por cada 100 ha y una MNN de 485 m.

A nivel de CB, cerca del 99,9% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que el porcentaje restante se divide en proporciones mínimas de conectividad media y baja. La Figura 66 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 66.** Conectividad estructural del corredor biológico Ruta Los Malekus-Medio Queso

A nivel de CB, cerca del 42,1% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 37,7% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 20,3% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 67 muestra el comportamiento del costo en el CB.

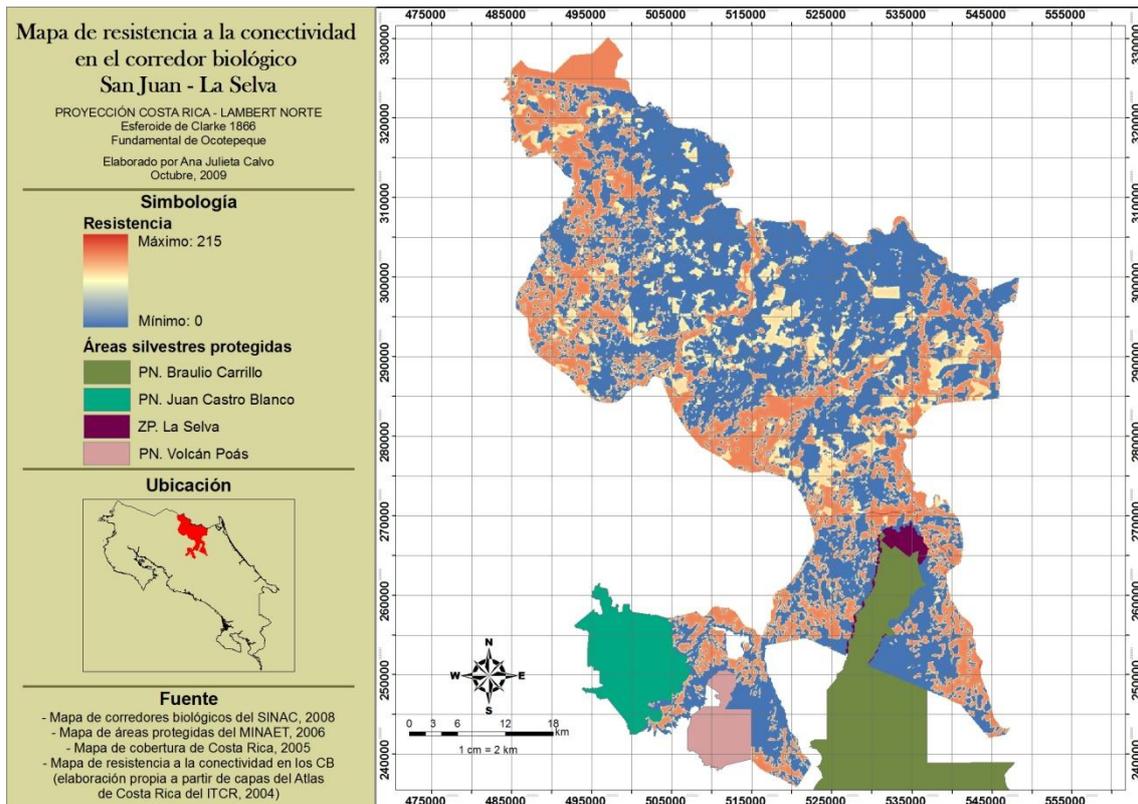


**Figura 67.** Conectividad funcional del corredor biológico Ruta Los Malekus-Medio Queso

### Corredor biológico San Juan-La Selva

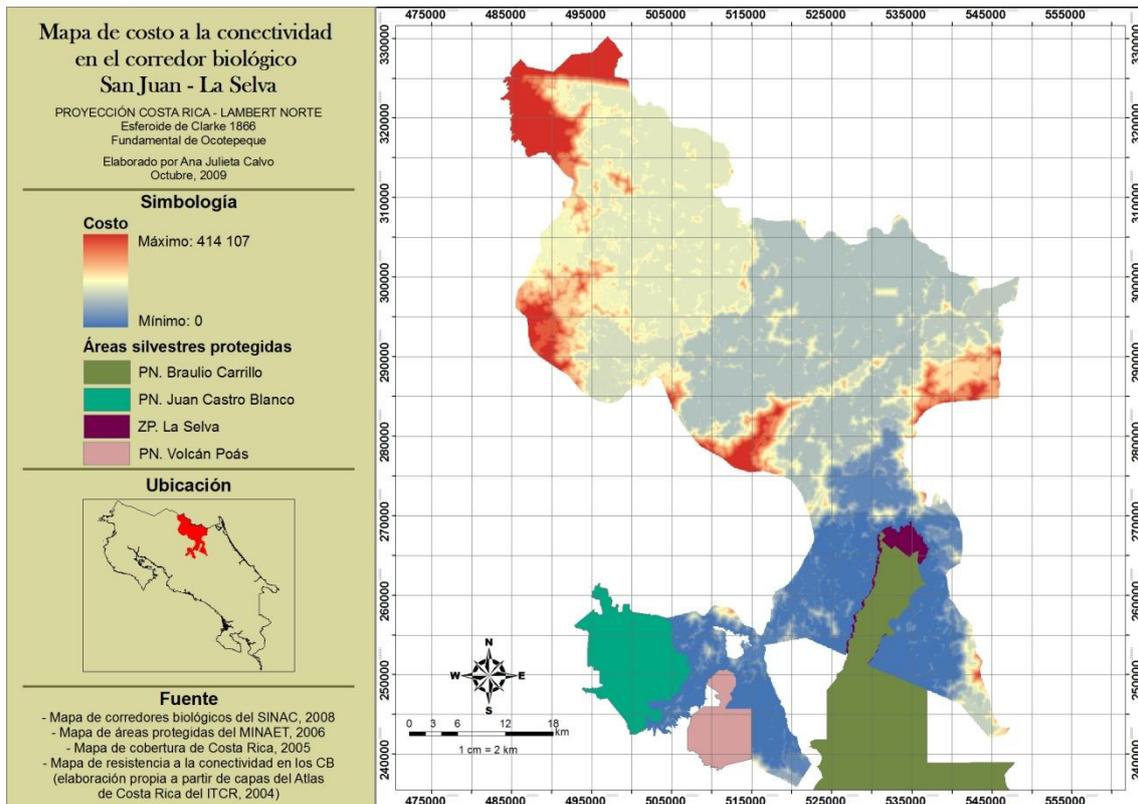
De un total de 244 530 ha, para el año 2005 el CB San Juan-La Selva presentó el 53,5% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,31 parches por cada 100 ha y una MNN de 268 m.

A nivel de CB, cerca del 99,9% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que el porcentaje restante se divide en proporciones mínimas de conectividad media y baja. La Figura 68 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 68.** Conectividad estructural del corredor biológico San Juan-La Selva

A nivel de CB, cerca del 96,4% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 3,3% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 0,3% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 69 muestra el comportamiento del costo en el CB.



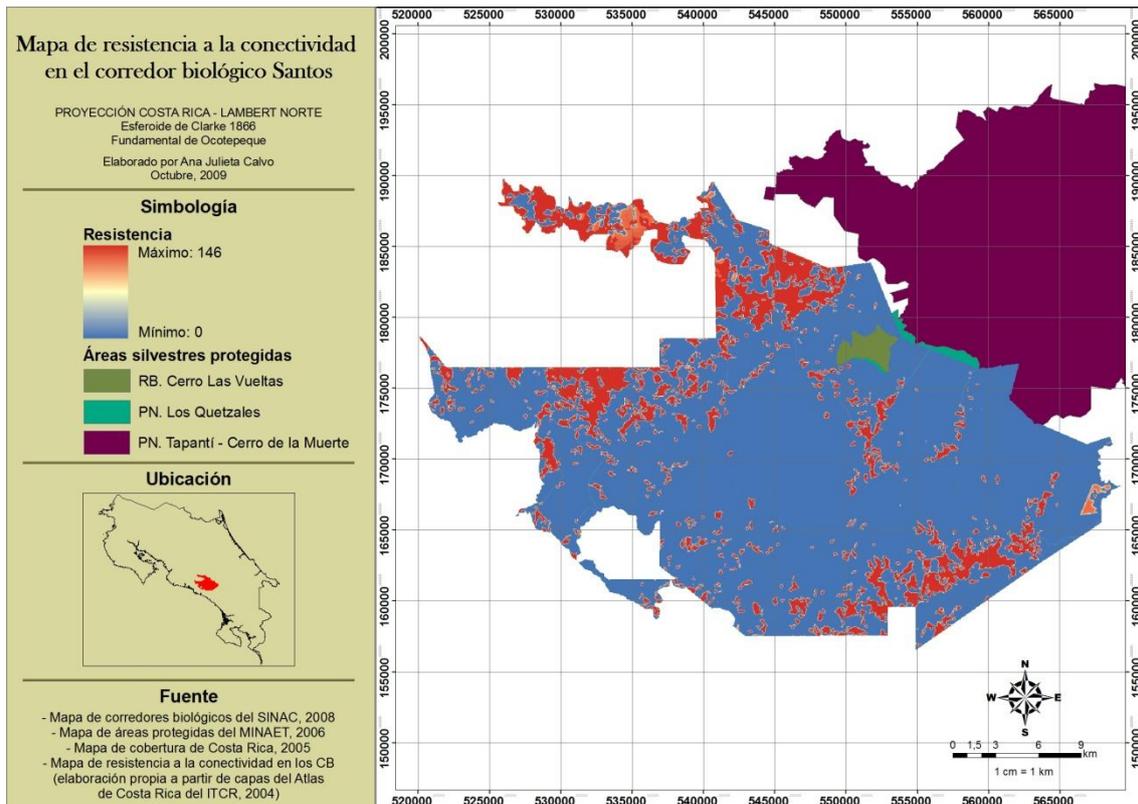
**Figura 69.** Conectividad funcional del corredor biológico San Juan-La Selva

### Corredor biológico Santos

De un total de 77 701 ha, para el año 2005 el CB Santos presentó el 81,5% de su territorio cubierto por hábitat natural (forestal y páramo), de los cuales el 0,4% corresponde a páramo.

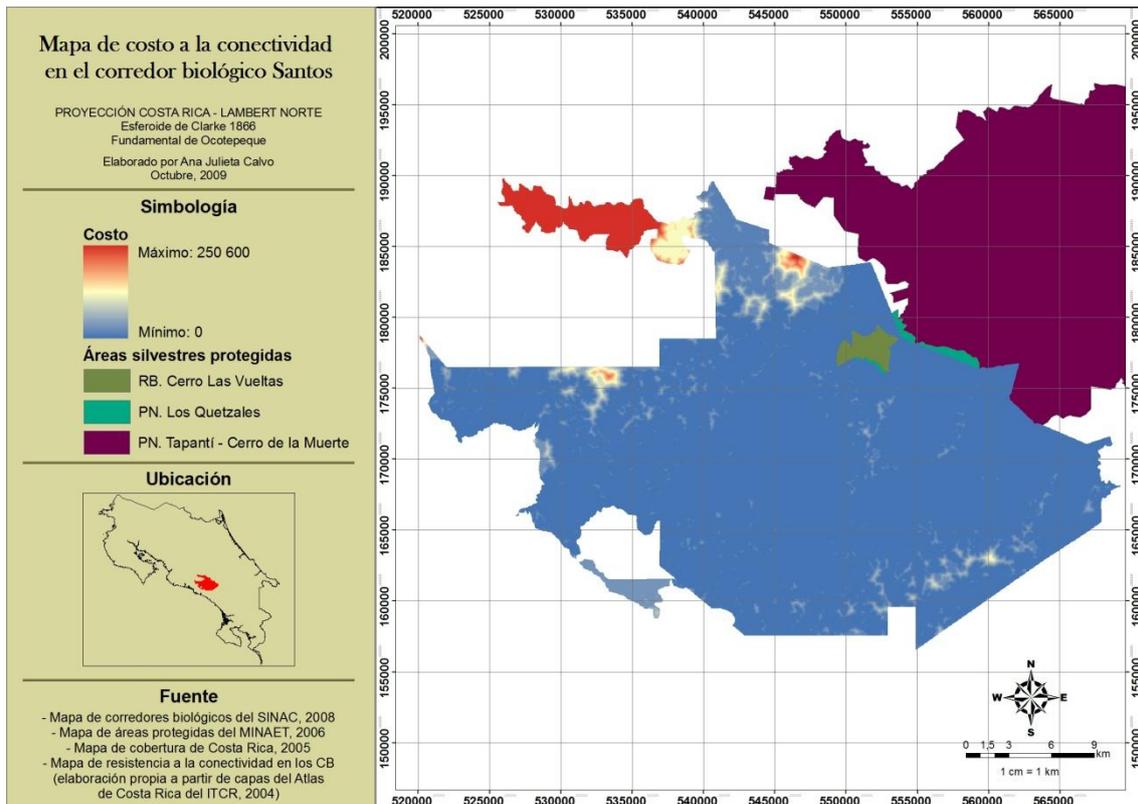
La cobertura forestal presentó una densidad de 0,13 parches por cada 100 ha y una MNN de 254 m. Mientras que el páramo presentó una densidad de 0,02 parches por cada 100 ha y una MNN de 555 m.

A nivel de CB, cerca del 85,9% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 14,1% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Apenas un porcentaje mínimo del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 70 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 70.** Conectividad estructural del corredor biológico Santos

A nivel de CB, cerca del 96,8% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 1,4% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 1,7% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 71 muestra el comportamiento del costo en el CB.

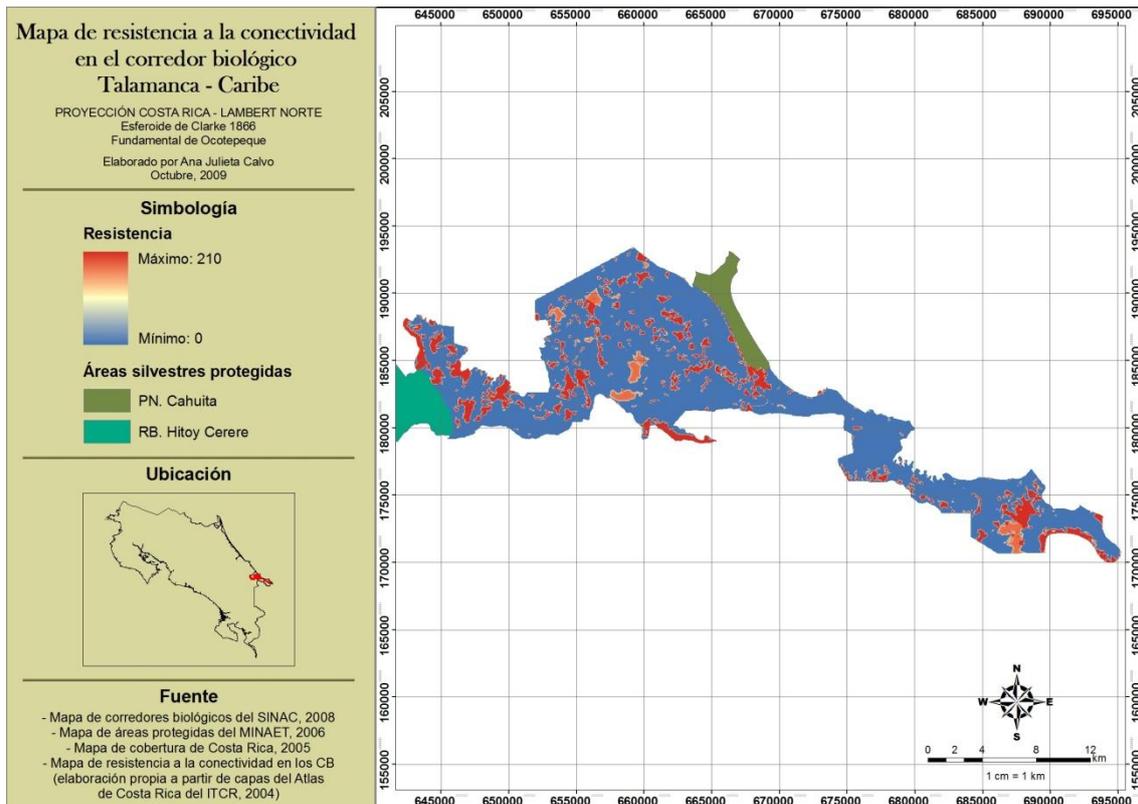


**Figura 71.** Conectividad funcional del corredor biológico Santos

### **Corredor biológico Talamanca-Caribe**

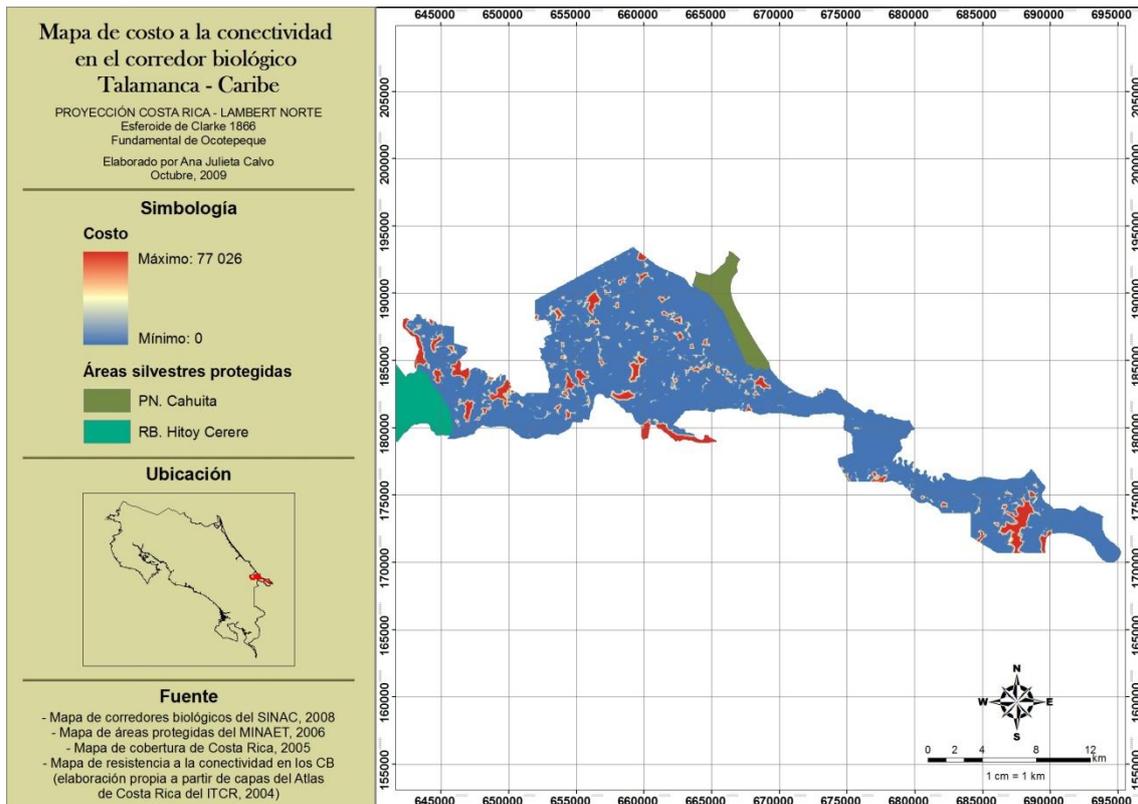
De un total de 28 299 ha, para el año 2005 el CB Talamanca-Caribe presentó el 80,0% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,11 parches por cada 100 ha y una MNN de 261 m.

A nivel de CB, cerca del 99,9% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que apenas existe un porcentaje mínimo del territorio con valores de resistencia o conectividad estructural media. Alrededor del 0,1% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 72 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 72.** Conectividad estructural del corredor biológico Talamanca-Caribe

A nivel de CB, cerca del 99,8% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 0,2% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 0,1% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 73 muestra el comportamiento del costo en el CB.

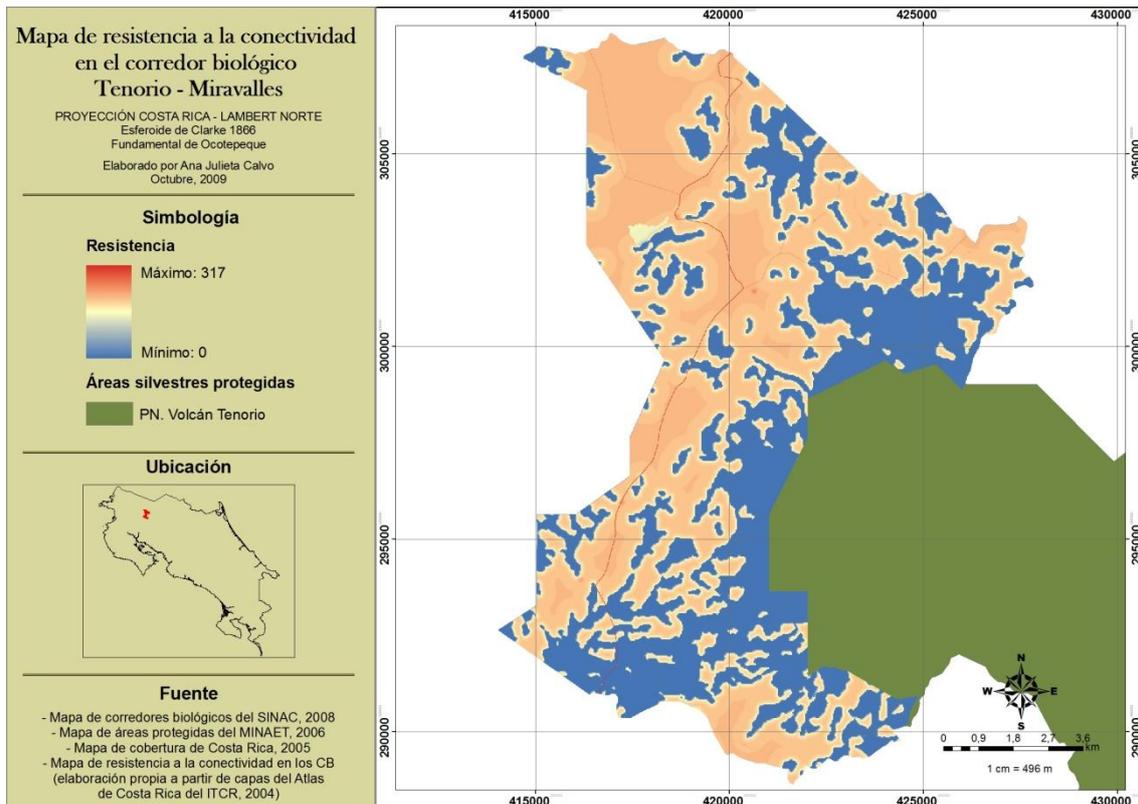


**Figura 73.** Conectividad funcional del corredor biológico Talamanca-Caribe

### Corredor biológico Tenorio-Miravalles

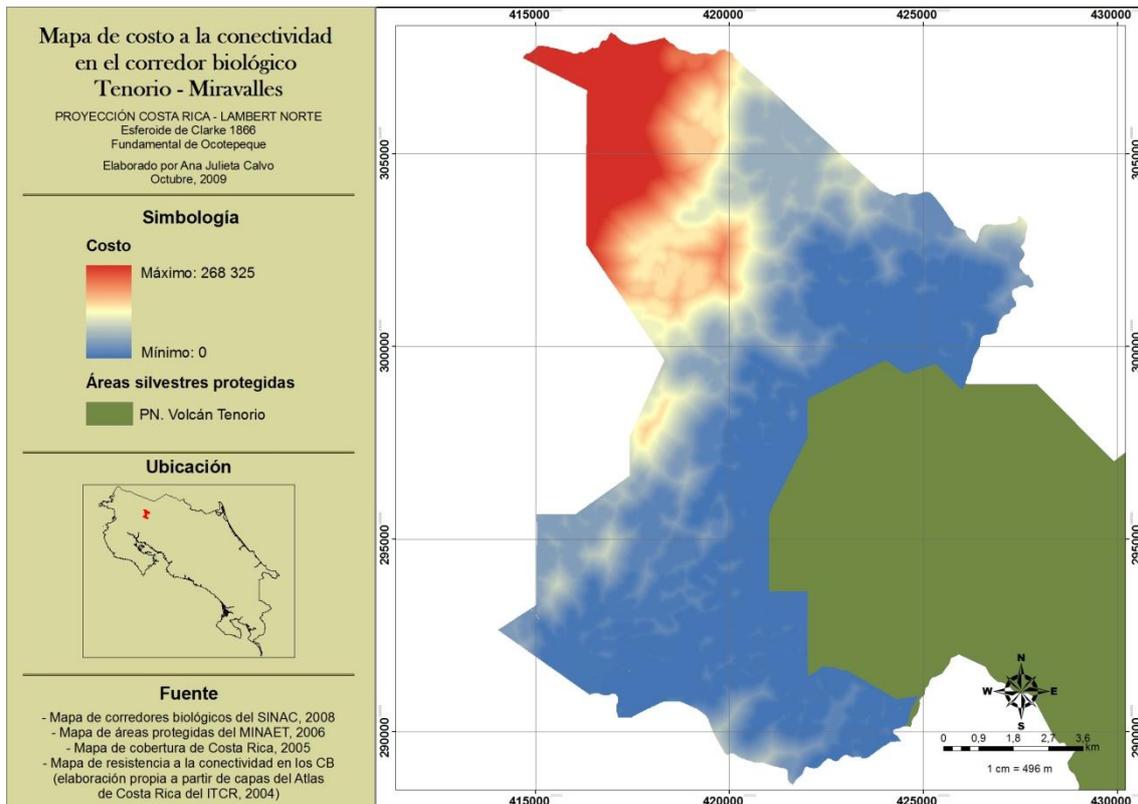
De un total de 12 469 ha, para el año 2005 el CB Tenorio-Miravalles presentó el 36,9% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,51 parches por cada 100 ha y una MNN de 330 m.

A nivel de CB, cerca del 99,8% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 0,2% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Apenas una proporción mínima del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 74 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 74.** Conectividad estructural del corredor biológico Tenorio-Miravalles

A nivel de CB, cerca del 84,3% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 11,5% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 4,2% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 75 muestra el comportamiento del costo en el CB.

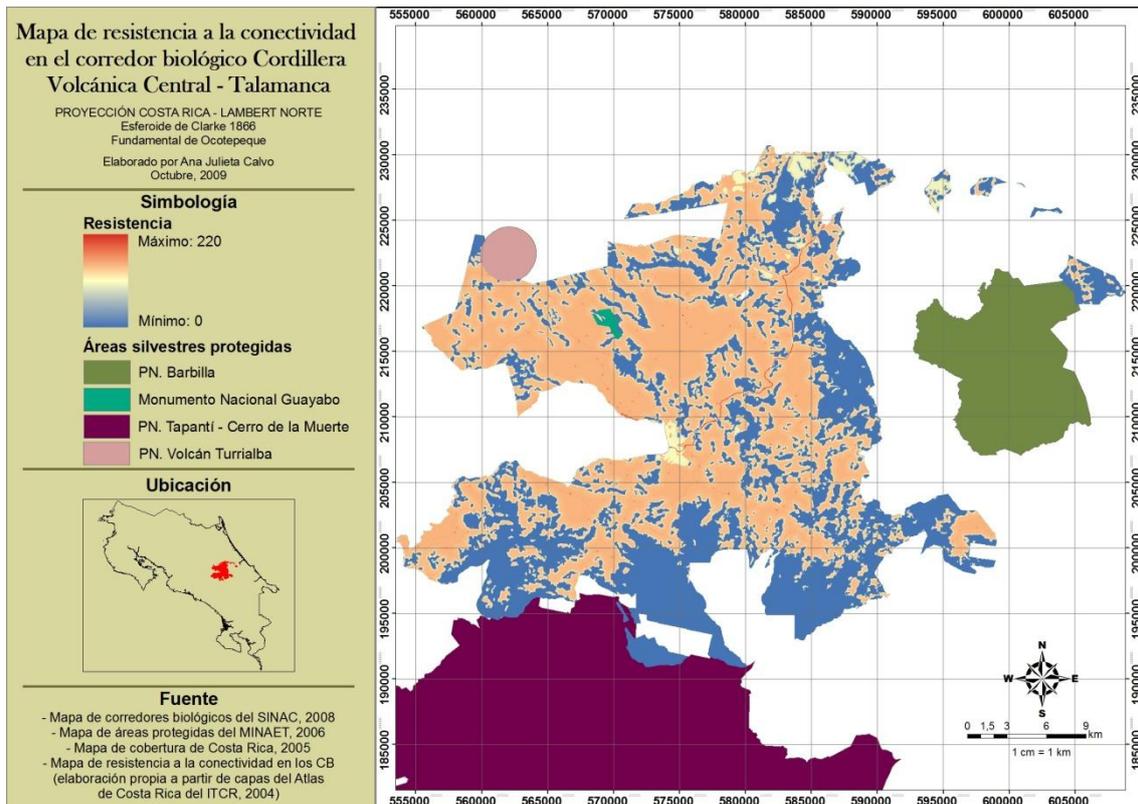


**Figura 75.** Conectividad funcional del corredor biológico Tenorio-Miravalles

### **Corredor biológico Cordillera Volcánica Central-Talamanca**

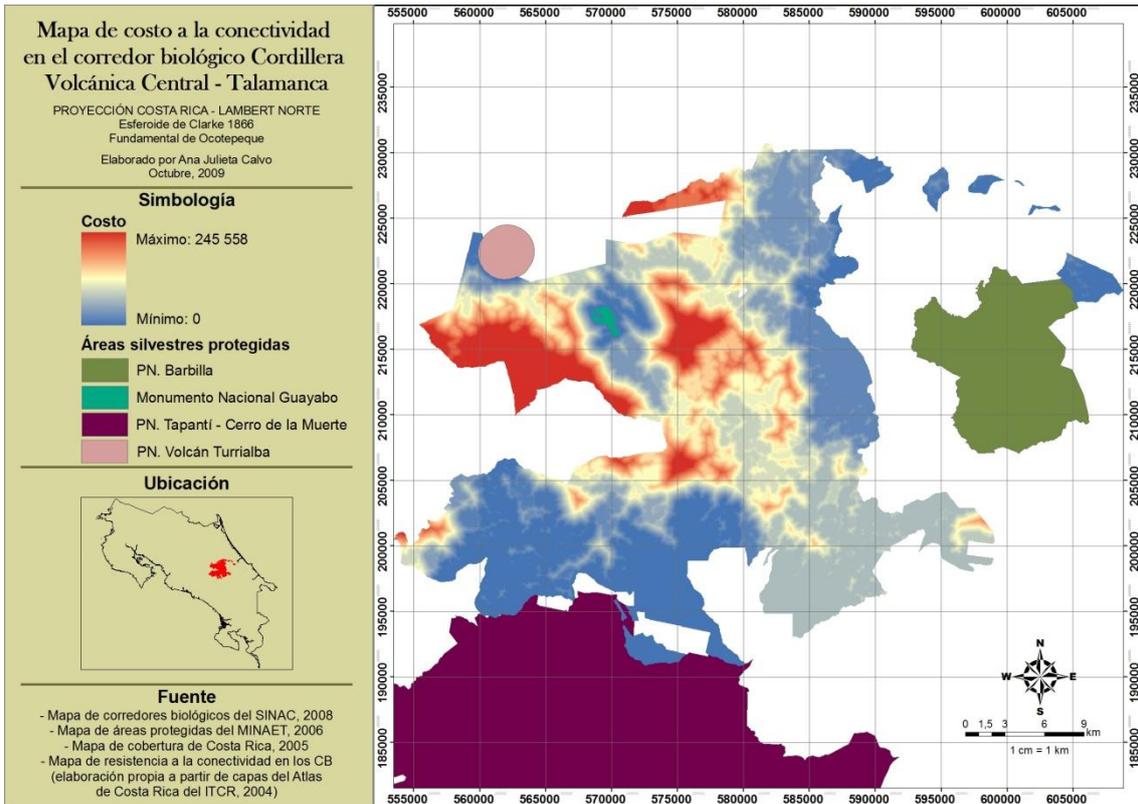
De un total de 86 207 ha, para el año 2005 el CB Cordillera Volcánica Central-Talamanca presentó el 39,1% de su territorio cubierto por cobertura forestal. Esta cobertura presentó una densidad de 0,45 parches por cada 100 ha y una MNN de 292 m.

A nivel de CB, cerca del 99,9% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad estructural alta. Mientras que aproximadamente el 0,1% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad estructural media. Apenas una proporción mínima del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad estructural baja. La Figura 76 muestra el comportamiento de la resistencia en el CB.



**Figura 76.** Conectividad estructural del corredor biológico Cordillera Volcánica Central-Talamanca

A nivel de CB, cerca del 80,8% del territorio presenta valores de resistencia bajos o de conectividad funcional alta. Mientras que aproximadamente el 15,8% del territorio muestra valores de resistencia o conectividad funcional media. Alrededor del 3,4% del territorio presenta valores de resistencia altos o de conectividad funcional baja. La Figura 77 muestra el comportamiento del costo en el CB.



**Figura 77.** Conectividad funcional del corredor biológico Cordillera Volcánica Central-Talamanca

## DISCUSIÓN

---

El presente estudio determinó la conectividad tanto estructural como funcional de cada corredor biológico de Costa Rica, tomando como base de análisis la estructura del paisaje en una escala espacial y temporal específica. Sin embargo, la conectividad tanto en su definición como en su análisis e interpretación es un concepto amplio y complejo, con diversidad de interpretaciones.

El análisis de este componente se vuelve sumamente complicado al llevarlo a escala nacional, debido a que resulta una labor compleja generalizar el estudio tomando como base de análisis una sola especie vegetal o animal que sea representativa del territorio en su totalidad y que a la vez permita establecer parámetros para crear un modelo que simule la conectividad.

Por lo tanto el presente estudio muestra una generalización de como la interacción de elementos específicos del paisaje tales como lo son la fragmentación de los ecosistemas naturales (forestal, manglar y páramo), cobertura de la tierra, ríos, poblados y carreteras; van a condicionar o favorecer la conectividad, y no es más que un posible escenario dentro de una gran gama de posibilidades.

El mayor costo para la conectividad funcional dentro del CB Aguirre se debe principalmente a la transición de cobertura forestal a cobertura no forestal y a la fragmentación de los hábitat naturales (forestal y manglar). Se da la presencia de una carretera de la red vial nacional primaria a través de una matriz formada por cobertura no forestal, poblados como Parrita, Sardinal, Playa Palma y Julieta, condiciones que provocan que el costo acumulado del movimiento sea mayor que en otras áreas del CB.

Además en este sector el modelo no logra “conectar” con algún ASP, tal y como si sucede en el sector sur del CB, en el cual a pesar de que existen tramos de la misma carretera, esta se encuentra inmersa en una matriz de cobertura forestal y próxima al PN Manuel Antonio, por lo que el costo acumulado del movimiento es menor.

El CB alcanza los valores más altos de conectividad funcional en áreas con buenas condiciones en cuanto a cobertura y fragmentación, además son sitios que logran establecer contacto con el PN. Manuel Antonio.

El mayor costo para la conectividad funcional dentro del CB Alexander Skutch se debe principalmente a la transición de cobertura forestal a cobertura no forestal la cual se encuentra representada principalmente por cultivos de café, a la fragmentación de los parches de cobertura forestal y a la presencia de poblados como Santa Elena, Trinidad, Montecarlo, Quizarra, San Francisco, San Ignacio y Hermosa.

El mayor costo para la conectividad funcional dentro del CB Arenal-Tenorio se debe principalmente a la presencia de un gran porcentaje de cobertura no forestal (41,4% del territorio del CB) y de agua (24,5% del territorio del CB).

Es importante tomar en consideración que este CB abarca el Lago del Arenal y que para efectos del presente estudio la cobertura clasificada como agua presenta valores de resistencia máximos. Además en la zona de mayor costo existe una gran fragmentación de los parches de hábitat natural y la presencia de poblados como Ranchitos, Tejona, Cuatro Esquinas, Tres Esquinas, San Luis, Sabalito, entre otros. Mientras que en el sector este el CB no se aproxima a ningún ASP.

El principal elemento que favorece la conectividad funcional del CB en las zonas de menor costo, es la presencia del PN. Arenal y la ZP. Arenal-Monteverde al sureste, así como del PN. Volcán Tenorio al noroeste.

El incremento del costo para la conectividad funcional dentro del CB Chorotega se debe principalmente a que corresponde a un sector con presencia de un segmento considerable de carretera de la red vial nacional primaria, la cual a su vez se encuentra dentro de una matriz de cobertura no forestal altamente fragmentada, aunado a que este segmento del CB no logra “conectar” con algún ASP.

A pesar de que en este CB existen carreteras de la red vial nacional primaria, secundaria y terciaria, además de una gran cantidad de poblados tales como Sardinal, Nancital, Santa Rita, Zapotal, Cuajiniquil, entre otros; estos quedan inmersos en una matriz de baja fragmentación de parches de hábitat natural así como de un alto porcentaje de cobertura forestal (62,8%) y manglar (2,6%). Además es fundamental valorar que es de los pocos CB que unen gran cantidad de ASP, con un total de nueve áreas protegidas.

El incremento del costo para la conectividad funcional dentro del CB Cobri Surac se debe principalmente al alto porcentaje de cobertura no forestal (88,4%), dicha área presenta niveles elevados de fragmentación, aunado a la presencia de carreteras de la red vial nacional primaria, secundaria y terciaria, así como los poblados de Taras, Guadalupe, Tierra Blanca, Tobosi, San Rafael, Cartago, Tejar, entre otros. Además el CB no logra “conectar” con algún ASP a excepción del PN. Volcán Irazú. Las zonas que presentan la mayor conectividad funcional es porque son áreas que concentran la poca cobertura forestal o por que se encuentran cerca del PN. Volcán Irazú.

El incremento del costo para la conectividad funcional dentro del CB Colorado-Tortuguero se debe a la transición de cobertura forestal a cobertura no forestal y a la fragmentación en estos sectores, dicha fragmentación podría relacionarse a la presencia de poblados como Irlanda, Caño Chiquero y Zancudo. Además en el sector del CB en el que empieza a incrementarse el costo no existe algún ASP que favorezca la conectividad.

Las zonas que presentan la mayor conectividad funcional es porque son áreas que poseen más parches, o en un mejor arreglo espacial, de cobertura forestal o por que son áreas que se encuentran cerca del PN. Tortuguero.

El incremento del costo para la conectividad funcional dentro del CB Cordillera a Cordillera se debe a la transición de cobertura forestal a cobertura no forestal y a la fragmentación que se presenta en estos sectores, dicha fragmentación podría relacionarse a la presencia de poblados como Victoria, Río Quito y México. Además son áreas del CB que no presentan conexión o proximidad con algún ASP que favorezca la conectividad.

A pesar que este CB presenta un segmento considerable de carretera de la red vial nacional primaria, ésta se encuentra inmersa, en su mayoría, en una matriz de paisaje poco fragmentado de cobertura forestal y con plantaciones forestales, las cuales mitigan el efecto de la resistencia que ejerce la cobertura no forestal.

El incremento del costo para la conectividad funcional dentro del CB El Quetzal-Tres Colinas se debe a la fragmentación producto de la transición de cobertura forestal a cobertura no forestal. Este CB es el que presenta el menor costo para la conectividad a nivel nacional.

Algunos de los elementos que favorecen tal comportamiento son el alto porcentaje de cobertura forestal, así como la continuidad que estos tienen con ASP (el corredor se encuentra rodeado casi en su totalidad por el PN. Internacional La Amistad). Sin embargo a pesar de que el porcentaje de cobertura no forestal se podría considerar elevado (37,5%), en tales segmentos no se presentan carreteras, poblados o ríos que pudieran afectar el movimiento de las especies.

El incremento del costo para la conectividad funcional dentro del CB Fila Langusiana se debe a la fragmentación producto de la transición de cobertura forestal a cobertura no forestal. Además se da una agregación de poblados como Limón, Zapotal, Alto Cacao, Pastate, Changuena, Bonga, Quebrada Bonita, Santa Lucía, Pión y Cacique; por los cuales pasa una carretera de la red vial nacional terciaria.

Otro factor determinante en la pérdida de conectividad del CB es que solamente tiene proximidad con la RVS. Aguabuena y no logra “conectar” con otra ASP que favorezca el movimiento de las especies.

El incremento del costo para la conectividad funcional dentro del CB Fila Nambiral se debe a la fragmentación producto de la transición de cobertura forestal a cobertura no forestal, a pesar de que el área que presenta el mayor costo se encuentra cerca del PN. Palo Verde, la conectividad se ve afectada por la fuerte presencia de cobertura no forestal.

En el caso del CB Fila Zapotal a pesar de que existe un elevado porcentaje de cobertura no forestal (57,0%), los parches de hábitat natural se distribuyen de forma que permiten una adecuada conectividad. A pesar de que existe un gran tramo de una carretera de la red vial nacional primaria, esta se encuentra en una matriz de parches de cobertura no forestal y forestal, cuyo arreglo espacial minimiza su efecto.

En el caso del CB Fuente de Vida, las zona que presenta la mayor conectividad es aquella que concentra la mayor cantidad de parches de cobertura forestal, en este CB existe un elevado porcentaje de cobertura no forestal (81,3%), además los parches de hábitat natural existente se ubican próximo al PN. Internacional La Amistad.

El incremento del costo para la conectividad funcional dentro del CB se debe principalmente al incremento de la fragmentación producto de la transición de cobertura forestal a cobertura no forestal. Además se da la interacción de poblados como Tablas, Guácimo, Bajo Sábalo y Alto Sábalo con carreteras de la red vial nacional secundaria y terciaria.

Otro factor determinante que provoca el aumento del costo para conectividad dentro del CB es que el modelo no logra “conectar” con algún ASP, tal y como si sucede con el sector noreste del corredor.

El mayor costo para la conectividad funcional dentro del CB Las Camelias se da en los sectores en el que el nivel de fragmentación es mayor y por lo tanto los parches de hábitat remanente ven disminuida la posibilidad de conectarse. El sector norte del CB presenta de igual forma una gran fragmentación sin embargo la proximidad con la RVS. Laguna Las Camelias disminuye el costo.

El caso del CB Miravalles-Rincón de la Vieja, existe un elevado porcentaje de cobertura no forestal (77,0%) en el CB, sin embargo la conectividad funcional se ve favorecida por la fuerte influencia de la ZP. Volcán Miravalles que logra crear una buena matriz para la conectividad con respecto a los fragmentos de hábitat natural remanentes, además se da la presencia de pocos poblados (Manglar y Hornillas).

El incremento del costo para la conectividad funcional dentro del CB se debe principalmente al aumento de la fragmentación de los parches de cobertura forestal en el paisaje. Los sectores que alcanzan los valores más bajos de conectividad no logran “conectar” con algún ASP.

El incremento del costo para la conectividad funcional dentro del CB Miravalles-Santa Rosa se da a partir de un segmento ubicado al noreste del mismo, éste consiste en una franja delgada de territorio que tiene proximidad a la única ASP con la que el CB interacciona (PN. Volcán Tenorio). Sin embargo en dicha franja el CB se encuentra atravesado por una carretera de la red vial nacional secundaria y a partir de este punto el modelo simula la dificultad de sobrepasar esta limitante, aunado al hecho de que inmediatamente después de la carretera el tipo de cobertura presente es no forestal.

Posterior a la carretera la conectividad desciende y solamente aquellas zonas con mayor fragmentación aumentan el costo.

La transición de conectividad alta a media o baja es ocasionada nuevamente por la presencia de una carretera de la red vial nacional primaria, la cual se encuentra en su mayoría, en terrenos de uso no forestal. Aunado a este factor, hacia el sur y sureste del CB no hay proximidad de algún ASP.

El mayor costo para la conectividad funcional dentro del CB Guácimo se debe al aumento de la fragmentación producto de la transición de cobertura forestal a cobertura no forestal.

En el caso del CB Moín-Tortuguero, el mayor costo para la conectividad funcional se da en las zonas de mayor fragmentación producto de la transición de cobertura forestal a cobertura no forestal.

En el segmento noroeste del CB se da la presencia de un segmento de carretera de la red vial nacional primaria, además en este sector se ubica el pueblo de Suerre. Hacia el sureste del CB se da la interacción del pueblo Liverpool con segmentos de carreteras de la red vial nacional primaria y secundaria. Además, ambos sectores no logran “conectar” con algún ASP.

El sector de mayor costo para la conectividad funcional dentro del CB Montes del Aguacate se debe principalmente a la interacción de factores como la presencia de una carretera de la red vial nacional primaria inmersa en un paisaje más fragmentado que el de las zonas de menos costo y a la presencia de poblados como Angostura, Cambronero, La Ese y Empalme.

El sector que alcanza el valor máximo de costo es casi en su totalidad de cobertura no forestal la cual consiste principalmente de plantaciones de café. Además esta área no logra “conectar” con algún ASP.

El sector de mayor costo para la conectividad funcional dentro del CB Morocochas se debe a la interacción de una carretera de la red vial nacional terciaria con los poblados de Caraña, Montañita y Salto. Sin embargo, el aumento se debe principalmente al incremento de la fragmentación de los parches de cobertura forestal y a la lejanía de la única ASP que favorece la conectividad (PN. Rincón de la Vieja).

El mayor costo para la conectividad funcional en el CB Osa se debe a la interacción de los siguientes elementos: en el sector sur se da la presencia de un segmento del río Sierpe, el cual clasificó como de orden siete (el máximo orden es ocho), inmerso principalmente en una matriz de cobertura no forestal, gran fragmentación y ausencia de algún ASP cerca de esta zona. Más al noreste del CB existe un tramo de una carretera de la red vial nacional primaria, inmersa en una matriz formada por cobertura no forestal y algunas plantaciones forestales.

Posterior a la carretera, siempre al noreste del CB el costo disminuye debido a la cercanía del PN. Piedras Blancas.

El mayor costo para la conectividad funcional dentro del CB Osreo (sector central) se debe principalmente a la alta fragmentación, con presencia de carreteras de la red vial nacional primaria, secundaria y terciaria, así como por los poblados de Cuesta Pitahaya, Tivives, Hidalgo, Uvita, Machuca, Poza Redonda, Jesús María, Tejar, Concepción, entre otros. Tales elementos se encuentran inmersos en una matriz que casi en su totalidad es de cobertura no forestal, aunado a que son áreas que no tienen proximidad con algún ASP.

El mayor costo para la conectividad funcional, en el sector sur del CB Pájaro Campana se debe principalmente a la alta fragmentación de la matriz que casi en su totalidad es de cobertura no forestal, asociado a que es un área que no tiene proximidad con algún ASP.

En el caso del CB Paso de la Danta, el mayor costo para la conectividad funcional se da en sectores que no tienen proximidad con algún ASP. El sector de menor costo es el único cercano al PN. Marino Ballena. Esta área presenta en su mayoría alta fragmentación y cobertura de nubes, conjunto que el modelo interpreta de forma pesimista (como si se tratara de cobertura no forestal), sin embargo es la cercanía del ASP la que favorece la conectividad en esta área.

El sector noroeste mostró menor conectividad que el sector sureste. El sector noroeste, que es el área de mayor costo, presenta una carretera de la red vial nacional primaria, la cual se encuentra inmersa en una matriz integrada por parches de cobertura forestal, no forestal y plantaciones, sin embargo es la inexistencia de ASP la que provoca que la conectividad disminuya. El sector sureste del CB presenta un mejor arreglo del paisaje, con mayor cantidad de parches remanentes de bosque y una menor fragmentación, sin embargo al igual que el caso anterior, es la ausencia de ASP la que provoca que el costo para la conectividad se incremente.

El incremento del costo para la conectividad funcional en el CB Paso de las Lapas se debe principalmente a que el sector central de CB presenta cobertura no forestal y es la zona de mayor fragmentación de todo el sitio.

Por lo tanto el modelo interpreta este comportamiento como una gran barrera, la cual en caso de lograr superar llega al sector este del CB. Esta área no cuenta con algún ASP que favorezca la conectividad funcional, además los parches remanentes no se encuentran distribuidos abarcando la totalidad del territorio sino que más bien se encuentran agregados hacia el centro, dejando los bordes de este sector con los valores de costo más elevados del sitio.

El mayor costo para la conectividad funcional en el sector sureste y suroeste del CB Paso de las Nubes se debe principalmente a un grupo de caminos de la red vial nacional secundario, los cuales se encuentran dentro de un paisaje de alta fragmentación y conformado por cobertura no forestal. Además al grupo de caminos se les asocian diferentes poblados como Barranca, Palmita, San Luis, Guadalupe, Zarcerro, Bella Vista, entre otros.

Además de los factores citados anteriormente, hacia el sur el CB no cuenta con ASP que favorezcan la conectividad, si bien el sector norte tampoco presenta algún ASP, éste si cuenta con mayor número de parches de hábitat forestal remanente.

El mayor costo para la conectividad funcional en el sector noroeste del CB Pirrís se debe principalmente a que son segmentos con alta fragmentación y cuyo uso es no forestal, adicionalmente estos sectores no logran continuidad en algún ASP.

Hacia el sector sureste del corredor existe una carretera de la red vial nacional secundaria, asociada a los poblados de Bajo Bijagual, Altos del Aguacate, Palma, Bajo Venegas y Parrita; así como un camino de la red vial nacional terciaria asociada al pueblo de San Francisco. Además este sector presenta muy pocos parches de cobertura forestal y una elevada fragmentación.

El incremento del costo para la conectividad funcional en el sector sur del CB Playa Hermosa es ocasionado por que la fragmentación aumenta, hay menor cantidad de parches de cobertura forestal remante. Además es una zona que se encuentra alejada del PN. Carara, que es la única ASP que tiene interacción con este CB.

Adicionalmente a los factores anteriores, hay presencia de segmentos de carreteras de la red nacional primaria y secundaria, así como los poblados de Quebrada Amarilla, Turrubaritos e Higuito.

El incremento del costo para la conectividad funcional en tres segmentos del CB Rincón-Barbudal es ocasionado por áreas que casi en su totalidad son de cobertura no forestal y que corresponden a las zonas de mayor fragmentación del corredor.

Los sectores que se ubican al sur y al norte del CB se encuentran cercanos a ASP, sin embargo corresponden a áreas altamente fragmentadas, es la que al modelo se le dificulta en mayor grado atravesar la superficie que simula las condiciones físico-ambientales.

Hacia el sur del CB existe un tramo de carretera de la red vial nacional primaria que atraviesa en su totalidad al corredor, sin embargo la presencia de ASP al sur y al norte del mismo contribuye a que la conectividad no se vea afectada.

El incremento del costo para la conectividad funcional en el sector central sur del CB Río Cañas es ocasionado por que son zonas que presentan elevada fragmentación por la presencia de cobertura no forestal, así como de los poblados de Santa Rosa y Guadalajara. Adicionalmente a estos factores, el PN. Internacional La Amistad se encuentra lejano a este sector por lo que se produce la pérdida de conectividad funcional.

En el caso del CB Ruta Los Malekus-Medio Queso se da el mayor valor de resistencia y costo para la conectividad a nivel nacional, debido al alto porcentaje de cobertura no forestal y a la elevada fragmentación que presenta. Sin embargo, casi el 81% del territorio aparece clasificado como nubes, las cuales el modelo interpreta desde un punto de vista pesimista y asume el mismo valor de resistencia como si se tratase de cobertura no forestal.

El sector este del CB es el que presenta los valores más bajos de conectividad debido a la ausencia de ASP que favorezcan la conectividad. Interaccionan carreteras de la red vial nacional secundario con los pueblos de El Amparo, San Macario, San Isidro, Los Corrales, Caño Ciego, Gallo Pinto y San Jorge; ambos factores inmersos en una matriz de alta fragmentación y de cobertura no forestal.

Las zonas de mayor costo para la conectividad funcional corresponden hacia el sector norte del CB San Juan-La Selva, es ocasionado por la transición de cobertura forestal a cobertura no forestal y una incremento de la fragmentación, aunado a que esta zona se encuentra alejada de las ASP con las que el corredor se interrelaciona.

El mayor costo para la conectividad funcional en el sector noroeste del CB Santos es ocasionado por que en esta zona existe una carretera de la red vial secundaria la cual circunda con terrenos desprovistos de cobertura forestal, a los que posteriormente le siguen plantaciones forestales y mayor fragmentación de los parches remanentes de bosque. Además este sector cuenta con poblados como Bajo Gamboa y Abejonal, y se encuentra alejado de las ASP con las cuales el corredor se interrelaciona.

El incremento del costo para la conectividad funcional en diferentes sectores del CB Talamanca-Caribe es ocasionado por que son zonas de cobertura no forestal y fragmentadas. Hacia el sur el CB se encuentra alejado de las ASP con las cuales el corredor se relaciona. Además en este sector existe un tramo de carretera de la red vial nacional primaria y los poblados Cruce Bribri y Bribri, éste último cabecera de cantón.

El incremento del costo para la conectividad funcional en el sector norte del CB Tenorio-Miravalles es ocasionado por la presencia de una carretera de la red vial nacional primaria que atraviesa el CB, la cual se encuentra en una matriz de cobertura no forestal muy fragmentada, el punto en el que se alcanza el valor más bajo de conectividad es porque casi en su totalidad no existen parches remanentes de bosque y es una zona alejada del PN. Volcán Tenorio.

En el caso del CB Cordillera Volcánica Central-Talamanca el incremento del costo para la conectividad funcional en diversos sectores del corredor se debe a la elevada fragmentación y a la lejanía de las ASP con las que el CB se relaciona.

Sin embargo se da el caso del sector circundante al Monumento Nacional Guayabo, ya que es un área de cobertura no forestal y alta fragmentación, sin embargo la presencia de ésta ASP hace que en esta zona el costo para la conectividad sea menor que en otras áreas con características familiares de paisaje.

En general, las condiciones óptimas para la conectividad funcional son aquellas en las que cerca de las ASP existe un alto porcentaje de hábitat natural, baja fragmentación y ausencia de carreteras y poblados, lo cual es lógico ya que serían áreas de poca influencia antropogénica en excelente estado de conservación a pesar de no encontrarse protegidas.

De acuerdo con los resultados obtenidos, cerca de las ASP puede existir una fuerte presencia de cobertura no forestal sin que necesariamente la conectividad funcional sea baja. Sin embargo esta afirmación es cierta en aquellos casos en los que el área en cuestión no sea vea influenciada por carreteras y poblados de gran resistencia. Los siguientes CB presentaron este comportamiento en: El Quetzal-Tres Colinas, Las Camelias, Paso de la Danta, Cordillera Volcánica Central-Talamanca, Fuente de Vida y Rincón Barbudal.

Por otro lado, cuando una carretera queda inmersa en una matriz compuesta por cobertura forestal y no forestal, poco fragmentada, su efecto se reduce y por lo tanto no afecta en gran medida la conectividad funcional. Sin embargo esto es cierto siempre y cuando la carretera se encuentre cercana a un ASP o a zonas de alta presencia de cobertura forestal. Algunos de los CB en los que se dio esta situación fueron: Miravalles- Santa Rosa, Osa y Rincón Barbudal.

Cuando poblados de las categorías P1, P2 y P3 quedan inmersos en una matriz de hábitat natural, poco fragmentado, su efecto se reduce y por lo tanto no afecta en gran medida la conectividad funcional. Sin embargo la categoría C-C (cabecera de cantón) aunque se encuentre en una matriz de hábitat natural no va a reducir su efecto y en consecuencia afectara la conectividad funcional. A nivel de conectividad estructural cualquier categoría de poblados siempre va a incrementar la resistencia.

Los ríos independientemente del orden en que se clasifiquen no representan una limitante para la conectividad. Sin embargo para que esta afirmación sea del todo cierta, los ríos deben encontrarse en una matriz de hábitat natural, poco fragmentado. El único caso en el que un río afectó la conectividad funcional fue en el CB Osa, debido a que se trató de un río orden siete inmerso en una matriz altamente fragmentada y dominada por cobertura no forestal.

## CONCLUSIONES

---

- a. Tanto en el año 1997 como 2000 el CB con la menor densidad de parches de cobertura forestal fue Talamanca-Caribe con 0,09 parches por cada 100 ha. Además este mismo CB tuvo en el 2005 la menor densidad con un valor de 0,1 parches por cada 100 ha
- b. Tanto en el año 1997 como 2000 el CB con la menor distancia media al vecino más cercano entre parches de cobertura forestal fue Miravalles-Santa Rosa con un promedio de 234 metros. Además este mismo CB tuvo en el 2005 la menor distancia media al vecino más cercano con un promedio de 222 metros.
- c. El 26% de los CB se clasifican como de conectividad estructural alta, el 69% de conectividad estructural media y el 6% de conectividad estructural baja.
- d. El CB Fila Nambiral fue el que presentó la mayor conectividad estructural a nivel nacional, mientras que Ruta Los Malekus-Medio Queso presentó la menor conectividad estructural a nivel nacional.
- e. El 86% de los CB se clasifican como de conectividad funcional alta, el 6% de conectividad funcional media y el 9% de conectividad funcional baja.
- f. El CB El Quetzal-Tres Colinas fue el que presentó la mayor conectividad funcional a nivel nacional, mientras que Ruta Los Malekus-Medio Queso presentó la menor conectividad estructural a nivel nacional.
- g. Las condiciones óptimas para la conectividad estructural y funcional son aquellas en las que cerca de las ASP existe un alto porcentaje de hábitat natural, baja fragmentación y ausencia de carreteras y poblados.
- h. Cerca de las ASP puede existir presencia de cobertura no forestal sin que necesariamente la conectividad funcional sea baja. Sin embargo esta afirmación es cierta en aquellos casos en los que el área en cuestión no se vea influenciada por carreteras y poblados de gran resistencia.

- i. Cuando las carreteras, independientemente de su categoría, quedan inmersas en una matriz compuesta por cobertura forestal, su efecto sobre la conectividad funcional se reduce. Además en los casos en que se presenta una matriz compuesta por cobertura forestal y no forestal, necesariamente tiene que existir baja fragmentación y proximidad a ASP o a zonas de alta presencia de cobertura forestal para que dicha conectividad no se vea afectada.
- j. Cuando los poblados de las categorías P1, P2 y P3 quedan inmersos en una matriz de hábitat natural, poco fragmentado, su efecto se reduce y por lo tanto no afecta en gran medida la conectividad funcional. Sin embargo la categoría C-c aunque se encuentre en una matriz de hábitat natural no va a reducir su efecto y en consecuencia afecta la conectividad funcional.
- k. A nivel de conectividad estructural cualquier categoría de carreteras y poblados siempre va a incrementar la resistencia a la conectividad.
- l. Los ríos independientemente del orden en que se clasifiquen no representan una limitante para la conectividad. Sin embargo para que esta afirmación sea del todo cierta, los ríos deben encontrarse en una matriz de hábitat natural, poco fragmentado.

## RECOMENDACIONES

---

- a. El presente estudio genera como producto final un modelo que simula la conectividad, sin embargo es un análisis dentro de una amplia gama de posibilidades.

Se considera de gran utilidad ajustar este modelo agregando una(s) variable(s) que represente(n) de forma específica el costo del movimiento de la fauna o la flora dentro de cada CB, de acuerdo con la misión y objetivos de conservación del mismo.

- b. La variable físico-ambiental de poblados tomó como base de análisis la capa (shape) del Atlas del ITCR (2004), la cual consiste en una capa de puntos.

Si bien se realizaron buffers para establecer una zona de influencia alrededor de los poblados, se considera que sería de mayor efectividad tomar como base una capa (shape) que sea de polígonos, de esta forma se podría disponer del área verdadera que abarcan dichos poblados y se lograría simular de forma más precisa la influencia de esta variable.

- c. En el presente estudio no fueron tomadas en cuenta algunas carreteras que representan un gran impacto en la conectividad, ya sea porque no se encontraban contempladas en la capa del Atlas del ITCR (2004) o porque son proyectos que aún se encuentran en construcción. Tales carreteras son las siguientes: Caldera, Canal Seco, Costanera Sur y San Ramón-Florencia. Es importante que en estudios futuros sean tomadas en consideración.
- d. Se propone el uso de los índices de fragmentación: densidad media de fragmentos y distancia media al vecino más cercano como verificadores para el Indicador 2.3. Estos índices brindan respectivamente información sobre número y distribución espacial de los fragmentos de hábitat natural en el espacio (ver Anexos del 2 al 5).

## BIBLIOGRAFÍA

---

- Adriaensen, F; Chardon, JP; De Blust, G; Swinnen, E; Villalba, S; Gulinck, H; Matthysen, E. 2003. The application of “leastcost” modelling as a functional landscape model. *Landscape and urban planning*. no.64:233–247
- Asamblea Legislativa. 2006. Ley General de Caminos Públicos No. 5060 del 22 de agosto de 1972: Versión 3 del 28 de abril del 2006 (en línea). San José, CR. Consultado 12 oct. 2008. Disponible en [http://www.pgr.go.cr/Scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_repartidor.asp?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=38653&nValor3=70674&strTipM=TC](http://www.pgr.go.cr/Scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_repartidor.asp?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=38653&nValor3=70674&strTipM=TC)
- Bennett, AF. 1998. Enlazando el paisaje: el papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. *Linkages in the landscape: the role of corridors and connectivity in wildlife conservation*. San José, CR. IUCN. 276 p.
- Broquet, T; Ray, N; Petit, E; Fryxell, JM; Burel, F. 2006. Genetic isolation by distance and landscape connectivity in the American marten (*Martes americana*). *Landscape Ecology*. no.21:877–889
- Dávila Sácida, S. 2009. Códigos Rutas Nacionales (correo electrónico). San José, CR. Planificación Sectorial, MOPT (Ministerio de Obras Públicas y Transportes. ([sdavila@mopt.go.cr](mailto:sdavila@mopt.go.cr)))
- Ferreras, P. 2001. Landscape structure and asymmetrical interpatch connectivity in a metapopulation of the endangered Iberian lynx. *Conservation Biology*. no.100:125–136.
- Goodwin, BJ. 2003. Is landscape connectivity a dependent or independent variable? *Landscape Ecology*. no.18: 687–699.

- Graham, CH. 2001. Factors influencing movement patterns of keel-billed toucans in a fragmented tropical landscape in southern Mexico. *Conservation Biology*. no.15:1789–1798.
- Gurrutxaga San Vicente, M. 2003. Índices de fragmentación y conectividad para el indicador de biodiversidad y paisaje de la Comunidad Autónoma del País Vasco (en línea). Departamento de ordenación del territorio y medio ambiente del Gobierno Vasco. Consultado 23 set 2008. Disponible en [http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-3074/es/contenidos/informe\\_estudio/indicadores\\_biodiversidad/es\\_doc/adjuntos/fragmentacion\\_2003.pdf](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-3074/es/contenidos/informe_estudio/indicadores_biodiversidad/es_doc/adjuntos/fragmentacion_2003.pdf)
- Hector, T; Carr, MH; Zwick, PD. 2000. Identifying a linked reserve system using a regional landscape approach: the Florida ecological network. *Conservation biology*. 14(4): 984-1000.
- Horton, RE. 1932. Drainage basin characteristics. *American Geophysical Union Transactions*. p. 350-361.
- Horton, RE. 1945. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geol. Soc. America Bull.* 56: 275-370.
- ITCR (Instituto Tecnológico de Costa Rica). 2004. Atlas digital de Costa Rica. (CD-ROOM). Cartago, CR. 1 CD-ROOM.
- MacGarigal, K; Marks, BJ. 1995. Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Pórtland, US. Department of Agriculture, Forest. 132 p. (Pacific Northwest Research Station, General Technical Report PNW-GTR-351)

- Matteucci, SD; Morello, J; Rodríguez, A; Mendoza, N. 2004. Mosaicos de paisaje y conservación regional: el Alto Paraná Encajonado argentino-paraguayo. Editorial de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, AR. 160p.
- McGarigal, K; Marks, B; Ene, E; Holmes, C. 2002. Fragstats: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Software program designed to compute a wide variety of landscape metrics for categorical map patterns (en línea). Massachusetts, USA. Consultado 29 set 2008. Disponible en <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>
- Merriam, G. 1995. Movement in spatially divided populations: responses to landscape structure. In Landscape approaches in mammalian ecology and conservation. Ed. WZ. Lidicker. Minneapolis, US. University of Minnesota Press. pp 64–77
- Michels, E; Cottenie, K; Neys, L; De Gelas, K; Coppin, P; De Meester, L. 2001. Geographical and genetic distances among zooplankton populations in a set on interconnected ponds: a plea for using GIS modeling of the effective geographical distance. *Molecular Ecology*. no.10:1929–1938
- MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía, CR). 2006. Decreto Ejecutivo N° 33106-MINAE. La Gaceta. Diario Oficial (CR). may 30 de 2006. (no. 103. Créase el Programa Nacional de Corredores Biológicos: una Estrategia de Conservación de la Biodiversidad).
- Murrieta Arévalo, E. 2006. Caracterización de cobertura vegetal y propuesta de una red de conectividad ecológica en el corredor biológico Volcánica Central-Talamanca, Costa Rica. Tesis M. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 141 p.
- Pither, J; Taylor, PD. 1998. An experimental assessment of landscape connectivity. *Oikos* no.83:166–174
- Puyravaud, J-P. 2003. Standardizing the calculations of the annual rate of deforestation. *Forest Ecology and Management*. no. 177: 593-596

- Ramos Bendaña, ZS. 2004. Estructura y composición de un paisaje boscoso fragmentado: Herramienta para el diseño de estrategias de conservación de la biodiversidad. Tesis M. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 127 p.
- Saaty, TL. 1977. A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 15: 234-281.
- Sánchez Pardo, JC. 2008. Territorio y poblamiento en Galicia entre la antigüedad y la plena edad media. Universidad de Santiago de Compostela. 524 p.
- Sastre, P; de Lucio, JV; Martínez, C. 2002. Modelos de conectividad del paisaje a distintas escalas. Ejemplos de aplicación en la Comunidad de Madrid. *Ecosistemas* 11(2): 1-10.
- Silva, ME. 2003. Efectos ecológicos de la expansión urbana sobre las tierras agrícolas de la Pampa Ondulada, Buenos Aires, Argentina. Tesis MS.c. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, AR. 36 p.
- Strahler, AN. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Am. Geophys. Union Trans.* 38(6): 913-920.
- Taylor, PD; Fahrig, L; Henein, K; Merriam, G. 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*. no.68: 571- 573.
- Welcomme, RL. 1980. Cuencas fluviales (en línea). FAO, Documentos Técnicos de Pesca. Roma, I. (202): 62 p. Consultado 20 oct. 2008. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/X6853S/X6853S02.htm#ch2.4>

## ANEXOS

---

**Anexo 1.** Lista de participantes en la encuesta de priorización de capas de información para elaborar el mapa de conectividad de los corredores biológicos de Costa Rica.

**Realizado en el SINAC, San José, Costa Rica; el 03/07/2009**

NOMBRE	INSTITUCIÓN
Canet Desanti Lindsay	CATIE
Coto Hidalgo Mario	SINAC
Finegan Bryan	CATIE
Herrera Bernal	The Nature Conservancy (TNC)
Induni Gustavo	SINAC-MINAET
Ortiz Malavasi Edgar	Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR)

## Verificadores del grado de conectividad

**Anexo 2.** Densidad de los fragmentos de hábitat (número de fragmentos por cada 100 hectáreas) para cada tipo de cobertura dentro de los corredores biológicos en Costa Rica.

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
1	0,25	0,25	0,28	0,42	0,43	0,55	0,01	0,01	0,07	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,10	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
2	0,32	0,32	0,59	0,25	0,25	0,25	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,51	0,51	0,47	0,24	0,24	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00
4	0,45	0,45	0,42	0,73	0,72	1,14	0,01	0,01	0,20	0,03	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,43	0,43	0,42	0,07	0,07	0,08	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,39	0,41	0,53	0,21	0,20	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,10	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,37	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,34	0,34	0,51	0,57	0,57	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,36	0,36	0,52	0,20	0,20	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00
10	0,42	0,43	0,77	0,19	0,19	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,11	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,61	0,61	0,64	0,27	0,27	0,46	0,00	0,00	0,01	0,04	0,04	0,06	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,57	0,58	0,72	0,15	0,14	0,06	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,39	0,41	0,33	0,28	0,27	0,39	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,89	0,89	0,88	0,07	0,07	0,07	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00
15	1,02	1,02	0,92	0,28	0,28	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,07	0,00	0,00	0,00
16	0,49	0,49	0,37	0,40	0,40	0,91	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,25	0,30	0,23	0,66	0,63	0,75	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,39	0,39	0,47	0,36	0,36	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00
19	0,91	0,91	0,73	0,38	0,38	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,13	0,13	0,12	0,40	0,40	0,44	0,00	0,00	0,09	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,14	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00
21	0,47	0,47	0,42	0,19	0,19	0,22	0,00	0,00	0,05	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,10	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
22	0,56	0,55	0,36	0,23	0,23	0,69	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado		
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005
23	0,46	0,45	0,56	0,49	0,50	0,80	0,00	0,00	0,09	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,17	0,17	0,18	0,00	0,00	0,00
24	0,27	0,27	0,34	0,41	0,40	0,40	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,37	0,37	0,41	0,18	0,18	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,07	0,00	0,00	0,00
26	0,37	0,37	0,53	0,35	0,35	0,28	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	0,31	0,29	0,35	0,65	0,65	0,69	0,00	0,00	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,05	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,38	0,38	0,37	0,51	0,51	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	0,35	0,35	0,47	0,16	0,16	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00
30	0,14	0,14	0,14	0,16	0,16	0,16	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,06	0,00	0,00	0,00
31	0,26	0,26	0,31	0,22	0,21	0,46	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32	0,18	0,18	0,13	0,45	0,45	0,46	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
33	0,09	0,09	0,11	0,62	0,62	0,77	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03
34	0,55	0,55	0,51	0,33	0,33	0,36	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,12	0,11	0,00	0,00	0,00
35	0,42	0,42	0,45	0,23	0,23	0,27	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,06	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00

**NOTA:**

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

**Anexo 3.** Tasa anual de cambio (%) de la densidad de fragmentos de distintos tipos de cobertura para cada corredor biológico en Costa Rica.

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Forestal		No forestal		Plantaciones		Manglar		Páramo		Agua		Nubes		No clasificado	
	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05
1	-0,3	2,4	0,3	5,1	0,0	44,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	15,2	0,0	-3,0	0,0	0,0
2	0,0	12,2	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	-1,8	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0
4	0,0	-1,5	0,0	9,0	0,0	71,9	0,0	6,1	0,0	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	-0,5	0,0	3,1	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	1,4	5,0	-1,3	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,1	0,0	-	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	7,9	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0
8	0,0	8,1	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	7,4	0,0	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	8,8	0,0	0,0
10	0,7	11,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-27,7	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	1,1	0,0	11,1	0,0	-	0,0	9,6	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,6	4,3	-2,3	-16,9	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	1,9	-4,1	-0,9	7,4	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-12,1	0,0	-	0,0	0,0
14	0,0	-0,1	0,0	1,3	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	-2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	0,0	0,0
16	0,0	-5,8	0,0	16,2	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-7,8	0,0	-	0,0	0,0
17	5,9	-5,1	-1,8	3,5	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,5	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0
19	0,0	-4,4	0,0	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	-0,2	-1,4	0,0	2,1	0,0	-	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	32,2	0,0	-7,3	-	0,0
21	0,0	-2,1	0,0	2,8	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	-3,6	0,0	0,0
22	-0,4	-8,8	0,2	22,3	0,0	-	0,0	23,1	0,0	0,0	0,0	11,2	0,0	-25,2	0,0	0,0
23	-0,7	4,4	0,3	9,5	0,0	-	0,0	8,2	0,0	0,0	0,0	-	0,0	1,1	0,0	0,0
24	-0,1	4,2	-0,1	0,0	0,0	54,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	2,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,7	0,0	0,0
26	0,0	7,2	0,0	-4,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Forestal		No forestal		Plantaciones		Manglar		Páramo		Agua		Nubes		No clasificado	
	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05
27	-1,7	3,4	-0,4	1,4	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,9	0,0	-	0,0	0,0
28	0,0	-0,5	0,0	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	5,8	0,0	17,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	-1,2	0,0	0,4	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0
31	-0,3	3,5	-0,2	15,1	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0	-	-	0,0
32	0,0	-6,0	0,1	0,8	0,0	-	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	-35,6	0,0	0,0
33	0,0	4,9	0,0	4,3	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	-	44,1	0,0
34	0,0	-1,5	0,0	1,9	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,4	0,0	0,0
35	-0,1	1,3	0,5	3,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,1	0,0	-2,0	0,0	0,0

**NOTA:**

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a la fórmula empleada.

**Anexo 4.** Distancia media al vecino más cercano (m) para cada tipo de cobertura dentro de los corredores biológicos en Costa Rica.

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado			
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	
1	382,1	316,8	312,4	281,1	281,0	287,6	20A	20A	1340,7	4472,5	4472,5	3406,7	A	A	A	779,8	779,8	512,0	1134,3	1134,3	790,7	A	A	A	
2	319,6	338,5	268,8	317,5	317,5	297,3	A	A	3080,6	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
3	286,8	286,8	307,2	314,5	314,5	301,5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	2701,9	2701,9	2701,9	728,4	728,4	705,6	A	A	A	
4	279,0	279,2	265,9	260,3	260,3	287,4	262,6	262,6	865,3	789,4	789,4	594,2	A	A	A	2566,0	2566,0	1628,6	A	A	A	A	A	A	
5	425,1	425,1	374,4	369,8	369,8	290,1	A	A	1384,9	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
6	321,9	319,9	307,4	328,3	332,6	318,8	A	A	A	A	A	A	A	A	A	4916,5	4916,5	315,1	17819,7	17819,7	A	A	A	A	A
7	270,1	275,5	291,8	401,8	400,1	359,8	A	A	928,7	A	A	A	A	A	A	A	A	A	590,1	590,1	A	A	A	A	A
8	314,4	314,4	256,0	286,8	286,8	268,9	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
9	332,0	333,7	311,6	365,2	365,2	325,9	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	281,0	659,8	659,8	365,9	A	A	A	A
10	340,6	337,6	291,5	292,3	292,3	275,6	A	A	A	A	A	A	A	A	A	595,6	595,6	5718,5	A	A	A	A	A	A	A
11	284,4	284,9	284,9	241,9	241,9	264,4	A	A	6276,7	301,5	301,5	290,1	A	A	A	851,7	851,7	768,1	A	A	A	A	A	A	A
12	312,0	310,1	325,9	253,1	255,7	233,3	A	A	349,1	A	A	A	A	A	A	1178,2	1178,2	1111,5	A	A	A	A	A	A	A
13	274,9	272,8	265,9	282,4	278,6	258,3	A	A	4180,1	A	A	A	A	A	A	273,9	273,9	315,7	B	B	A	A	A	A	A
14	286,7	286,7	306,4	230,8	230,8	241,3	A	A	778,4	A	A	A	A	A	A	B	B	B	223,2	223,2	256,4	A	A	A	A
15	293,7	293,7	326,5	209,8	209,8	214,8	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	20A	A	A	A	A
16	233,8	233,8	239,9	250,7	250,7	252,2	A	A	4102,2	A	A	A	A	A	A	6988,5	6988,5	8285,5	8285,5	8285,5	A	A	A	A	A
17	278,2	272,7	251,6	438,8	431,2	347,3	A	A	509,9	A	A	A	A	A	A	294,0	294,0	431,7	A	A	A	A	A	A	A
18	243,7	243,7	288,4	242,9	242,9	246,1	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	265,7	265,7	260,5	A	A	A	A
19	247,4	247,4	246,6	327,7	327,7	293,7	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
20	294,7	290,7	281,4	326,1	330,2	346,6	A	A	904,6	804,0	804,0	638,6	A	A	A	1376,6	1376,6	445,2	697,0	697,0	1020,6	418,0	418,0	A	
21	363,2	363,2	371,4	247,1	247,1	250,5	A	A	1450,8	721,8	721,8	723,6	A	A	A	608,1	608,1	472,8	487,4	487,4	30A	A	A	A	A
22	268,6	273,4	289,6	253,3	263,0	251,7	A	A	5786,8	265,3	265,3	233,6	A	A	A	3288,9	3288,9	1509,4	400,4	400,4	721,1	A	A	A	A
23	399,7	392,2	315,9	323,6	321,0	289,0	A	A	1597,3	30A	30A	434,4	A	A	A	A	A	B	486,0	486,0	582,2	A	A	A	A
24	328,4	327,9	359,4	256,0	256,1	257,9	315,7	315,7	894,8	40A	40A	40A	A	A	A	1518,6	1518,6	1123,7	A	A	A	A	A	A	A

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Forestal			No forestal			Plantaciones			Manglar			Páramo			Agua			Nubes			No clasificado			
	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	1997	2000	2005	
25	346,1	346,1	322,2	264,4	264,4	292,0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	462,5	462,5	462,9	A	A	A
26	321,8	321,8	284,4	252,2	252,2	275,6	A	A	2415,6	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
27	264,0	271,6	272,7	276,2	277,1	278,2	A	A	1900,8	B	B	B	A	A	A	223,6	223,6	1228,8	873,9	873,9	A	A	A	A	A
28	249,1	249,1	262,4	241,7	241,7	272,7	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
29	380,9	380,9	221,9	261,8	261,8	295,9	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A
30	457,3	457,3	485,2	448,7	448,7	496,2	A	A	1830,5	A	A	A	A	A	A	20A	20A	20A	319,5	319,5	312,3	A	A	A	A
31	279,0	279,6	267,9	297,9	297,9	290,9	A	A	837,5	A	A	A	A	A	A	975,9	975,9	1139,9	8445,8	8445,8	A	B	B	A	A
32	261,1	261,1	254,2	309,7	309,1	343,7	A	A	3783,9	A	A	A	723,9	723,9	554,6	823,5	823,5	823,5	4887,2	4887,2	B	A	A	A	A
33	265,6	265,6	261,0	385,9	385,9	349,4	A	A	1765,3	A	A	A	A	A	A	504,4	504,4	879,8	11308,9	11308,9	A	B	B	2949,7	A
34	321,2	321,2	329,8	305,6	305,6	311,6	A	A	223,6	A	A	A	A	A	A	A	A	A	663,5	663,5	708,4	A	A	A	A
35	283,4	284,2	291,9	345,8	340,9	310,9	A	A	837,1	A	A	A	A	A	A	493,8	493,8	557,5	37A	37A	411,7	A	A	A	A

**NOTA:**

(1): Aguirre (1), Alexander Skutch (2), Arenal-Tenorio (3), Chorotega (4), Cobri Surac (5), Colorado Tortuguero (6), Cordillera – Cordillera (7), El Quetzal - Tres Colinas (8), Fila Langusiana (9), Fila Nambiral (10), Fila Zapotal (11), Fuente de Vida (12), Guácimo (13), Las Camelias (14), Miravalles - Rincón de la Vieja (15), Miravalles - Santa Rosa (16), Moín Tortuguero (17), Montes del Aguacate (18), Morocochas (19), Osa (20), Osreo (21), Pájaro Campana (22), Paso de la Danta (23), Paso de las Lapas (24), Paso de las Nubes (25), Pirris (26), Playa Hermosa (27), Rincón Barbudal (28), Río Cañas (29), Ruta Los Malekus - Medio Queso (30), San Juan - La Selva (31), Santos (32), Talamanca – Caribe (33), Tenorio – Miravalles (34) y Volcánica Central – Talamanca (35)

(2) Las casillas con la letra “A” significan que no existen parches en la categoría correspondiente. Las casillas con la letra “B” significan que solamente existía un parche en la categoría correspondiente.

**Anexo 5.** Tasa anual de cambio (%) de la distancia media al vecino más cercano entre fragmentos de distintos tipos de cobertura para cada corredor biológico en Costa Rica.

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Forestal		No forestal		Plantaciones		Manglar		Páramo		Agua		Nubes		No clasificado	
	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05
1	-6,2	-0,3	0,0	0,5	0,0	38,1	0,0	-5,4	0,0	0,0	0,0	-8,4	0,0	-7,2	0,0	0,0
2	1,9	-4,6	0,0	-1,3	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	1,4	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	0,0	0,0
4	0,0	-1,0	0,0	2,0	0,0	23,8	0,0	-5,7	0,0	0,0	0,0	-9,1	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	-2,5	0,0	-4,9	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	-0,2	-0,8	0,4	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-54,9	0,0	-	0,0	0,0
7	0,7	1,2	-0,1	-2,1	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0
8	0,0	-4,1	0,0	-1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,2	-1,4	0,0	-2,3	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	-11,8	0,0	0,0
10	-0,3	-2,9	0,0	-1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,2	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,1	0,0	0,0	1,8	0,0	-	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	-2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
12	-0,2	1,0	0,3	-1,8	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,2	0,0	0,0	0,0	0,0
13	-0,2	-0,5	-0,5	-1,5	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	-	0,0	0,0
14	0,0	1,3	0,0	0,9	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0
15	0,0	2,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0
16	0,0	0,5	0,0	0,1	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	-	0,0	0,0
17	-0,7	-1,6	-0,6	-4,3	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	3,4	0,0	0,3	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0	0,0
19	0,0	-0,1	0,0	-2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	-0,5	-0,7	0,4	1,0	0,0	-	0,0	-4,6	0,0	0,0	0,0	-22,6	0,0	7,6	0,0	-
21	0,0	0,5	0,0	0,3	0,0	-	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	-5,0	0,0	-9,7	0,0	0,0
22	0,6	1,2	1,3	-0,9	0,0	-	0,0	-2,5	0,0	0,0	0,0	-15,6	0,0	11,8	0,0	0,0
23	-0,6	-4,3	-0,3	-2,1	0,0	-	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	-	0,0	3,6	0,0	0,0
24	-0,1	1,8	0,0	0,1	0,0	20,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	-1,4	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	-2,5	0,0	1,8	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Corredor Biológico <sup>(1)</sup>	Forestal		No forestal		Plantaciones		Manglar		Páramo		Agua		Nubes		No clasificado	
	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05	97-00	00-05
27	0,9	0,1	0,1	0,1	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,1	0,0	-	0,0	0,0
28	0,0	1,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	-10,8	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	1,2	0,0	2,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0
31	0,1	-0,9	0,0	-0,5	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	-	0,0	-
32	0,0	-0,5	-0,1	2,1	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-5,3	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0
33	0,0	-0,4	0,0	-2,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	-	0,0	-
34	0,0	0,5	0,0	0,4	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0
35	0,1	0,5	-0,5	-1,8	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	2,1	0,0	0,0

**NOTA:**

**Donde:** (1)Aguirre, (2)Alexander Skutch, (3)Arenal-Tenorio, (4)Chorotega, (5)Cobri Surac, (6)Colorado Tortuguero, (7)Cordillera–Cordillera, (8)El Quetzal - Tres Colinas, (9)Fila Langusiana, (10)Fila Nambiral, (11)Fila Zapotal, (12)Fuente de Vida, (13)Guácimo, (14)Las Camelias, (15)Miravalles - Rincón de la Vieja, (16)Miravalles - Santa Rosa, (17)Moín Tortuguero, (18)Montes del Aguacate, (19)Morocochas, (20)Osa, (21)Osreo, (22)Pájaro Campana, (23)Paso de la Danta, (24)Paso de las Lapas, (25)Paso de las Nubes, (26)Pirris, (27)Playa Hermosa, (28)Rincón Barbudal, (29)Río Cañas, (30)Ruta Los Malekus - Medio Queso, (31)San Juan - La Selva, (32)Santos, (33)Talamanca – Caribe, (34)Tenorio – Miravalles y (35)Volcánica Central – Talamanca.

El símbolo de – presente en algunas casillas significa que el valor para la tasa de cambio quedó indefinido debido a la fórmula empleada.