

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACION  
ESCUELA DE POSGRADUADOS

PROPUESTA METODOLOGICA EN EL DISEÑO Y EVALUACION DE UN  
CORREDOR BIOLOGICO EN LA RESERVA FORESTAL  
GOLFO DULCE, COSTA RICA

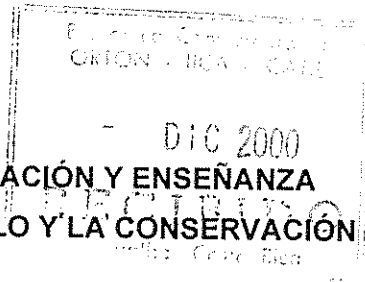
POR

GERMAN JIMENEZ ROMERO

**CATIE**

Turrialba, Costa Rica  
2000

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**  
**PROGRAMA DE EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN**  
**ESCUELA DE POSGRADO**



**PROPUESTA METODOLÓGICA EN EL DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN  
CORREDOR BIOLÓGICO EN LA RESERVA FORESTAL GOLFO DULCE,  
COSTA RICA**

**Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado como requisito  
parcial para optar al grado de**

**Magister Scientiae**

**Por**

**Germán Jiménez Romero**

**Turrialba, Costa Rica, diciembre de 2000**

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación y la Escuela de Posgraduados del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

**MAGISTER SCIENTIAE**

FIRMANTES:

Miguel Cifuentes, MSc.  
Consejero Principal

Manuel Guariguata, PhD.  
Miembro Comité Consejero

José Joaquín Campos, PhD.  
Miembro Comité Consejero

Sergio Velásquez, MSc.  
Miembro Comité Consejero

Eduardo Carrillo, PhD.  
Miembro Comité Consejero

Gilberto Paéz, PhD.  
Director y Decano de la Escuela de Posgraduados

Germán Jiménez  
Candidato

## **DEDICATORIA**

A Dios quien esta presente en la belleza y armonía de la naturaleza.

A Eva Isabel mi amada esposa y a nuestro hermoso retoño Andrés Eduardo.  
Gracias por creer siempre en mi y por esperar pacientemente mi regreso.

A mis padres Elkin y Elisa, y a mis suegros Eduardo y Edu, gracias por la constancia de un amor desinteresado y sincero.



## AGRADECIMIENTOS

Al Fondo Mundial para la Naturaleza y al Programa de Becas del Corredor Biológico Mesoamericano, por su apoyo financiero para la culminación de mi investigación.

Al Profesor Miguel Cifuentes Arias por su confianza, colaboración incondicional y acertados consejos.

A los profesores, miembros de mi comité, Manuel Guariguata, Sergio Velázquez, Eduardo Carrillo y José Joaquín Campos, por su interés e invaluable apoyo profesional en cada etapa de mi trabajo.

A todos mis amigos del Fondo Mundial por el calor de familia que con tanta alegría siempre me brindaron. Oscar, Sandra, Anita, Elvia, Aurea ustedes son pura vida.

A mis amigos Harold y Gaby por sus grandes aportes a mi conocimiento de la biología del trópico.

Al personal del Area de Conservación Osa (ACOSA), por su disposición a ayudarme cuando lo necesité.

A Henry Chavez y a la gente de Telesig-UNA por su invaluable amistad e información.

Al todo el personal de la Escuela de Posgrado por su dedicación y apoyo a nuestra promoción

## CONTENIDO

RESUMEN.....	viii
SUMMARY.....	x
LISTA DE CUADROS.....	xii
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	3
1.1.1. General.....	3
1.1.2. Específicos.....	3
1.2. Hipótesis de Investigación.....	3
1.3. Hipótesis Estadística.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Antecedentes sobre las propuestas de corredores en Osa.....	4
2.2. Definición de Corredores Biológicos.....	6
2.2.1. Corredores Biológicos como estrategia.....	7
2.2.2. La Aproximación Paisajista Integrada a la Conservación.....	9
2.2.3. Prioridades en Conservación de Conectividad.....	11
2.3. Diseño del corredor.....	14

2.3.1	Utilización de la Fauna dentro del Diseño.....	15
2.3.1.1	Especies Clave.....	15
2.3.1.2	Especies Sombrilla.....	16
2.3.1.3	Características de los felinos.....	16
2.3.2	Técnicas para la Medición del Uso de Hábitat.....	19
2.3.3	Técnicas para el Diseño de Rutas mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG).....	20
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1	Localización y características del área de estudio.....	21
3.2	Materiales y equipos.....	22
3.3	Descripción de la metodología.....	23
3.3.1	Medición del Uso de Hábitat.....	25
3.3.2	Uso de los SIG.....	27
3.3.3	Desarrollo de la metodología.....	28
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
4.1	Categorías dietarias y número de especies reportadas.....	55
4.2	Indicadores utilizados en la Propuesta Metodológica.....	65

4.3.	Discusión.....	71
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
5.1	Metodología.....	78
5.2	Manejo.....	80

LITERATURA CONSULTADA

ANEXOS

Jiménez, G. 2000. Propuesta metodológica en el diseño y validación de un corredor biológico en la Reserva Forestal Golfo Dulce, Costa Rica

Palabras claves; Corredor biológico, felinos, SIG, Reserva Forestal Golfo Dulce, Osa, Costa Rica

## RESUMEN

Los corredores biológicos, dentro de la Península de Osa, son esenciales para el desplazamiento de los felinos y sus presas cuyas poblaciones, hoy en día, se encuentran en peligro como consecuencia de la fragmentación y pérdida de hábitats, junto con los constantes conflictos a que se enfrentan con la presencia de asentamientos humanos. La forma y viabilidad de estos corredores estarían influenciadas por los requerimientos de estas especies y por el grado de intervención humana en el paisaje.

Con base en las características de la zona de estudio y las especies de fauna presentes (felinos y sus presas), se plantearon diseños de corredores a partir de una estrategia metodológica que tuvo tres elementos fundamentales: 1) Evaluación del uso del hábitat por las especies de fauna beneficiarias del corredor; 2) Uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para delimitar el corredor (rutas entre rangos de calidad de hábitat); 3) La elaboración de lineamientos para el manejo del área considerando al corredor dentro del paisaje de esta.

Los herbívoros estuvieron presentes mayoritariamente en aquellas coberturas de bosque primario BP, los omnívoros se ubicaron en la mayor cantidad de coberturas posible (pastos y agricultura PyA, bosque secundario BS, bosque primario BP, Melina M). Los felinos se ubicaron principalmente en el tipo de cobertura bosque primario BP, (principalmente frecuentado por sus presas los herbívoros). Los tres gremios se mantuvieron alejados de carreteras, poblados y más cerca del bosque y del recurso agua. Solo unas pocas especies cruzan las carreteras que rodean a la RFGD.

Los mapas mostraron que las áreas de hábitat, de excelente y buena calidad, disponibles son mas reducidas para las especies *Panthera onca* y *Puma concolor*, y sus áreas de conflicto más amplias, lo que posiblemente obliga estas especies a moverse en ambientes demasiado alterados.

Este estudio contribuiría a reforzar las afirmaciones de la necesidad de corredores a partir de la identificación de calidad en hábitats que llenan requerimientos mínimos para la fauna, y que definen o modifican su distribución espacial. Las rutas trazadas por este procedimiento coinciden, con estudios previos, en mostrar que las áreas críticas para todas las especies de felinos y posiblemente para otras especies de fauna relacionadas con ellos son, el sector norte del PNC, el sector de San Juan, el sector de Mogos y el frente que comunica al PNPB con la RFGD. Sin embargo la ubicación espacial de los corredores es diferente en esta propuesta. Adicionalmente se identificó otra posible ruta de movimiento para *P. onca* y sus presas, la cual se encuentra en conflicto hacia la zona de Drake y mas hacia el norte en los humedales de Sierpe Terraba. //

La metodología aquí presentada podría ser aplicada a manera de monitoreo permanente por el Area de Conservación Osa ACOSA, a un costo muy bajo, ya que ellos poseen una unidad de SIG. Dicho monitoreo podría realizarse con el objetivo de aumentar el número de observaciones y avistamientos de indicios, para ayudar a identificar patrones o tendencias tanto de ubicación espacial como de movimiento para el caso de la fauna. De esta manera es posible afinar mas la información proveniente de los mapas de calidad de hábitat y transformarla en mapas de hábitat potencial, y así orientar actividades del manejo de un corredor dentro de la RFGD.

Para poder poner en consideración la viabilidad de estos diseños, las zonas de la reserva que formen parte de estos deben tener un mosaico de hábitats disponibles de un ancho mínimo de 1 km. para las especies aquí consideradas como los beneficiarios de los corredores. En realidad no deben ser simplemente franjas o cintas continuas de bosque. Debe hacerse un manejo mas excluyente (protección), en las zonas consideradas como rutas de estos corredores.

Jiménez, G. 2000. Proposed methodology for the design and assessment of a biological corridor in the Golfo Dulce Forest Reserve, Costa Rica

Key words; Biological corridors, wildcats, GIS, Golfo Dulce Forest Reserve, Osa, Costa Rica

## SUMMARY

Biological corridors, inside the Osa Peninsula of Costa Rica are essential for the movement of wildcats and their prey. These populations, currently, are threatened due to forest fragmentation, loss of habitat and constant conflict with humans. The species requirements and the degree of human intervention in the landscape would influence form and success of these corridors.

Based on the characteristics of the study area, and those of the fauna studied, corridor designs were proposed using a methodology that considered three main elements: 1) Evaluation of habitat use by wildlife; 2) Use of a Geographical Information System (GIS) to define corridor boundaries (pathways between habitat quality ranks); 3) Management regulations using the corridor as part of the landscape.

Herbivores were consistently present in those areas covered by primary forest. Omnivores were located in a wider variety of covers (grass and agriculture, secondary forest, primary forest, melina). Wildcats were located in primary and secondary forest cover types (mainly used by their herbivore prey). The three guilds were maintained far from highways and human settlements but near forest and water resources. Several species crossed the highways that surround the Golfo Dulce Forest Reserve (GDFR).

Maps show that available habitat areas of "excellent" and "good" habitat quality features, were reduced for the species *Panthera onca* and *Puma concolor*, and their conflict areas were more extensive; this fact probably pushed these wildcats to move into heavily altered environments.

⦿ This study reinforced affirmations about the necessity of corridors, based on identification of habitat that meets minimum quality requirements for wildlife (corridor users), and that defines or modifies their spatial distribution. The pathways designed by this procedure coincide with prior studies showing that critical areas for all wildcats species (and for other species related to them) were located north of Corcovado National Park (CNP), San Juan, Mogos, and the area where Piedras Blancas National Park (PBNP) borders the Golfo Dulce Forest Reserve (GDFR). However, the spatial location of corridors is quite different in this proposal and other possible pathway was identified for *P. onca* and its prey. This pathway was found to be in conflict toward Drake and wetlands of Sierpe Terraba too. //

The methodology presented here could be applied as a permanent assessment strategy by Osa Conservation Area (ACOSA), utilizing this organization's GIS. This assessment strategy could be made with the objective of enlarging the number of sightings and other indices in order to identify pathways or trends regarding wildlife location and movements. This would make it possible to have access, to accurate information, from maps of habitat quality, and transform it into potential habitat maps. This could then be used to modify corridor management activities inside the GDFR.

To utilize these considerations, zones inside GDFR could be designed with a mosaic of available habitats and a minimum corridor width of 1 kilometer for these species considered like corridor dwellers. To adequately protect the species and habitats of interest corridor pathways should not allow for human uses.



## LISTA DE CUADROS

1. Calificaciones asignadas a los indicadores para la especie <i>P.onca</i> .....	41
2. Calificaciones asignadas a los indicadores para la especie <i>P.concolor</i> .....	42
3. Calificaciones asignadas a los indicadores para la especie <i>L.pardalis</i> .....	43
4. Calificaciones asignadas a los indicadores para la especie <i>H. yaguarondi</i> .....	44
5. Categorías dietarias de las especies identificadas, por avistamientos de huellas o por observación directa / 180 km de transectos dentro de la RFGD.....	60
6. Categorías dietarias de las especies identificadas, por avistamientos de huellas o por observación directa / 9 km de transectos dentro del PNPB, península de Osa Costa Rica.....	61
7. Especies de mamíferos reportadas en la literatura como presas para las cinco especies de felinos dentro de la RFGD y en el PNPB.....	62
8. Especies de mamíferos reportadas dentro y fuera del PNC para los años 90, 92 y 94.....	63
9. Valores de Chi cuadrado para los indicadores utilizados en el análisis de distribución de frecuencias, por especie de felino.....	70

## LISTA DE FIGURAS

1. Metodología utilizada en el diseño y validación de una propuesta de corredor biológico dentro de la RFGD, Península de Osa, Costa Rica.....	30
2. Mapa de distancia a poblados (m), península de Osa, Costa Rica.....	31
3. Mapa de distancia a ríos (m), península de Osa, Costa Rica.....	32
4. Mapa de distancia a vías (m), península de Osa, Costa Rica.....	33
5. Mapa de pendientes (%), península de Osa, Costa Rica.....	35
6. Mapa de distribución espacial de los transectos recorridos dentro de la, península de Osa, Costa Rica.....	36
7. Mapa de cobertura a 1998, península de Osa, Costa Rica.....	37
8. Mapa calidad de hábitat disponible para <i>P. onca</i> .....	46
9. Mapa calidad de hábitat disponible para <i>P. concolor</i> .....	47
10. Mapa calidad de hábitat disponible para <i>L. pardalis</i> .....	48
11. Mapa calidad de hábitat disponible para <i>H. yaguarondi</i> .....	49
12. Mapa corredor biológico propuesto para <i>P. onca</i> .....	51
13. Mapa corredor biológico propuesto para <i>P. concolor</i> .....	52
14. Mapa corredor biológico propuesto <i>L. pardalis</i> .....	53

15. Mapa corredor biológico propuesto <i>H. yaguarondi</i> .....	54
16. Mapa de distribución espacial para <i>P. onca</i> y sus presas.....	56
17. Mapa de distribución espacial para <i>P. concolor</i> y sus presas.....	57
18. Mapa de distribución espacial para <i>L. pardalis</i> y sus presas.....	58
19. Mapa de distribución espacial para <i>H. yaguarondi</i> y sus presas.....	59
20. Porcentaje de avistamientos de mamíferos en 1968 km recorridos en carretera principal y 240 km recorridos en carretera secundaria, dentro de la RFGD.....	64
21. Distribución del índice de abundancia de huellas y observaciones por tipo de cobertura para los mamíferos dentro de la RFGD.....	65
22. Distribución del índice de abundancia de huellas y observaciones por tipo de cobertura para los felinos dentro de la RFGD.....	66
23. Distribución del índice de abundancia de huellas y observaciones por tipo de cobertura para los herbívoros dentro de la RFGD.....	66
24. Distribución del índice de abundancia de huellas y observaciones por tipo de cobertura para los omnívoros dentro de la RFGD.....	67
25. Índice de abundancia / km recorrido por cobertura para el jaguar (lila) y sus presas (amarillo) dentro de la RFGD.....	68
26. Índice de abundancia / km recorrido por cobertura para el manigordo (lila) y sus presas (amarillo) dentro de la RFGD.....	68

27. Índice de abundancia / km recorrido por cobertura para el caucel (lila) y sus presas (amarillo) dentro de la RFGD.....	69
28. Índice de abundancia / km recorrido por cobertura para el yaguarundi (lila) y sus presas (amarillo) dentro de la RFGD.....	69
29. Mapa de áreas críticas y propuestas para corredores Hechas en trabajos anteriores.....	74

## 1. INTRODUCCIÓN

Hacia el Sur occidente de Costa Rica está localizada la Península de Osa y sectores adyacentes donde se encuentra el último remanente de bosque lluvioso tropical en toda la vertiente del Pacífico de América Central. Como consecuencia de la desaparición de los bosques en otras partes del país, los bosques de esta compleja y rica región, a la cual pertenece la Reserva Forestal de Golfo Dulce RFGD, han sido sometidos a presión y amenaza de extinción (Maldonado 1997). Desde 1985 dicha presión de explotación ha ido incrementándose en la región cercana al Parque Nacional Corcovado PNC, por acción de trabajadores que han abandonado las plantaciones bananeras y se han desplazado hasta allí a buscar un nuevo modo de vida. Esta situación ha determinado la implantación de prohibiciones legales, por parte del gobierno sobre el uso humano de esta área, lo cual ha contribuido al aumento de la demanda desequilibrada de los recursos naturales, amenazando de diferentes formas la integridad de cada una de las zonas pertenecientes a la región (Cabarle *et al.* 1992, Castillo *et al.* 1993, Maldonado 1997). Por otro lado los procesos de reforestación de esta zona son muy deficientes en algunas áreas y en otras definitivamente no existen.

El Parque Nacional Corcovado, localizado en la parte occidental de la Península de Osa, contiene un sector perteneciente a uno de los fragmentos de bosque húmedo tropical, con alto grado de diversidad, que queda en la región pacífica de América Central (Wong *et al.* 1999). Al Nororiente del Parque Nacional Corcovado PNC, se encuentra el recién creado (1991) Parque Nacional Piedras Blancas PNPB, el cual desde su creación trajo consigo consecuencias de conflicto graves, en relación a la tenencia de la tierra, para las comunidades humanas asentadas dentro y en sus alrededores (Romellón 1997), situación que se mantiene hoy día, colocando en evidente peligro el mantenimiento de este parque como un área protegida.

Al panorama descrito anteriormente, se agrega la fragmentación y eliminación de bosques como uno de los aspectos preocupantes dentro de la región. En 1988, la Fundación Neotrópica y otros entes de investigación señalaban que, "científicos y técnicos mostraban preocupación por el tamaño de las áreas protegidas en Costa Rica pues algunas de estas posiblemente no eran lo suficientemente grandes como para

mantener en el largo plazo, las poblaciones de fauna y flora que contenían" (Maldonado 1997).

Nuevas investigaciones realizadas en bosques tropicales han mostrando la importancia que tiene, para el mantenimiento de la biodiversidad, el conservar grandes áreas de bosque y de ser posible, en bloques continuos (Lindenmayer *et al.* 1993, Maldonado 1997, Bennet 1998). El deterioro de estos bloques, consecuencia de actividades humanas, conduce a la formación de fragmentos. En el proceso de formación del fragmento de hábitat habrá pérdida de especies y de la conectividad que existía en el bloque continuo original, lo cual tiene profundas repercusiones para el mantenimiento de la diversidad biológica (Lord y Norton 1990, Bennet 1998).

El proceso de fragmentación mencionado ha alterado la estructura de un antiguo corredor dentro de la Península de Osa, ya que al norte y oriente del Parque Nacional Corcovado existió un extenso bloque de bosques de aproximadamente 27790 ha, ubicado al norte del río Rincón. De igual manera existía otro bloque ubicado al sur del mismo río, el cual medía unas 14130 ha. Dos bloques adicionales se encontraban en el sector de Mogos, al borde norte del Golfo Dulce, con 4500 ha y 3332 ha. Todos estos bloques grandes de bosques, ubicados en su gran mayoría dentro de lo que hoy es la Reserva Forestal Golfo Dulce RFGD, establecían un continuo que unía los Parques Nacionales Corcovado PNC y Piedras Blancas PNPB. Los fragmentos en los que se ha convertido este continuo, dieron origen a áreas críticas entre las cuales se identifican los sectores de Mogos, aguas del Golfo Dulce y los humedales de Sierpe-Térraba (Maldonado 1997).

Por las anteriores razones y como una de múltiples alternativas, dentro de una estrategia de manejo, es necesario mantener corredores de hábitat natural entre reservas y bosques vecinos, ya que aumentarían el área total del hábitat y también proporcionarían las oportunidades para la migración, en este caso, de los felinos y otras especies relacionadas con ellos permitiendo, por consiguiente, el flujo de genes necesario para mantener un buen grado de variabilidad genética dentro y entre poblaciones de cada una de estas especies (Noss 1987, Bennet 1998)

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. General**

- Contribuir al desarrollo de métodos para la validación de propuestas sobre corredores biológicos de modo que estas se integren en las actividades de manejo y conservación dentro de las áreas protegidas y sus zonas adyacentes.

### **1.1.2. Específicos**

- Identificar criterios útiles para el diseño y evaluación de la funcionalidad de corredores biológicos, en zonas ubicadas entre áreas naturales protegidas.
- Evaluar la funcionalidad de una propuesta de corredor, entre los Parques Nacionales Corcovado y Piedras Blancas.
- Definir áreas críticas de protección que coadyuven a la funcionalidad de un corredor.

## **1.2. Hipótesis de Investigación**

- Los corredores biológicos se pueden diseñar y evaluar a partir de la distribución espacial, en función del uso y requerimientos, de las especies de fauna identificadas como usuarios.

## **1.3. Hipótesis estadística**

- **Ho:** No existe relación entre la presencia de los felinos y la distribución de las variables cobertura boscosa, distancia a poblados, distancia a carreteras, distancia a ríos y porcentaje de pendiente.
- **Ha:** Existe relación entre la presencia de los felinos y la distribución de las variables cobertura boscosa, distancia a poblados, distancia a carreteras, distancia a ríos y porcentaje de pendiente.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes sobre las propuestas de corredores en Osa

En 1992, el informe de Evaluación Ecológica Rápida (Soto y Jiménez), evidencia la necesidad de contar con áreas de conexión, para permitir desplazamientos de fauna y conservación de niveles importantes de biodiversidad. En este mismo documento se comenta que bajo el régimen actual, de reserva forestal, el área del Golfo Dulce no puede cumplir totalmente con sus funciones de conexión natural. Para la misma fecha el Reporte de Evaluación del Proyecto BOSCOA (USAID/Costa Rica, Cabarle *et al.* 1992) pone de manifiesto que antes de la implantación del "Corredor Biológico" de Corcovado, debe ser examinada y evaluada por parte de BOSCOA, la situación de tenencia de la tierra y la importancia biológica relativa de las áreas a proteger para tal propósito.

En 1995, el Plan General de Manejo Area de Conservación Osa (PROAMBI-FUNDEVI-ICT-SPN), menciona que los indicadores socioeconómicos dentro del entorno del PNC y PNPB, muestran niveles de desarrollo por debajo del promedio de Costa Rica, contribuyendo a aumentar los impactos sociales y económicos sobre estas áreas. De entre los impactos mencionados vuelve a mencionarse que el aprovechamiento forestal y la construcción de obras de infraestructura dentro de la Península están dejando aisladas a las áreas protegidas entre sí. Como una de las alternativas propuestas para contrarrestar dichos impactos, se plantea el establecimiento de corredores que contribuyan a proteger las cuencas hidrográficas.

Maldonado (1997) ubica en mapas las zonas por donde debería pasar un corredor cuya función sería la de mantener la conexión, que existía desde el pasado, entre el bloque de bosques del PNC y el del PNPB. Identifica áreas críticas dentro de la Península de Osa; áreas que por sus características y el grado de intervención a que están siendo sometidas, de nuevo, por las operaciones de aprovechamiento forestal, ponen en peligro la persistencia de la RFGD como un gran ecosistema que sirve de conexión natural entre los extremos sur y norte de dicha Península.



En 1999, la Fundación Cecropia saca a la luz pública un documento en el cuál se muestra que las operaciones de aprovechamiento forestal han contribuido a la pérdida de 17 650 ha de bosque en la Península en el período comprendido entre 1980 y 1995. Adicional a lo anterior en el presente, según los autores, se ha incrementado la ejecución de muchos planes de manejo en zonas de corredores biológicos que mantienen unidos a los fragmentos que quedan. Lo anterior genera un clima de incertidumbre con relación al estado futuro de la cobertura de bosque en la Península y en especial dentro de la RFGD. Este clima de incertidumbre está fundamentado en que se desconocen muchas de las características básicas de la fenología de las especies bajo manejo y de las relaciones que ellas establecen con sus vectores animales polinizadores y dispersores de semillas. El bloqueo sistemático de dichas relaciones tiene consecuencias graves para la reproducción y migración de especies de fauna y flora; consecuencias que todavía no alcanzamos a entender. Con base en las anteriores afirmaciones el grupo de Cecropia identificó como zonas críticas a los sectores norte del PNC y la región de Mogos, al igual que lo había hecho Maldonado en 1997. Los autores hacen una propuesta de ordenamiento territorial, junto con la prohibición del manejo forestal en áreas donde la protección de cuencas y el mantenimiento de corredores biológicos sea prioritaria

En los documentos citados anteriormente se reitera, la propuesta de considerar a los corredores como una alternativa viable, para un área que está siendo sometida de manera sistemática a un proceso de degradación. Esta solicitud está fundamentada en las características del paisaje de Osa, ya que originalmente este siempre estuvo unido. Ese grado de conectividad permitió que se mantuvieran procesos ecológicos complejos que, hoy día, hacen de esta área especial desde el punto de vista de las características de la calidad y diversidad de los recursos que contiene

La anterior serie de eventos y propuestas han ido creciendo de la mano con la iniciativa para el manejo más adecuado de las áreas protegidas de Centroamérica, a la cual se le ha denominado el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM). El CBM nació como una propuesta, entre los países de la región centroamericana, para actuar de manera concertada a favor de la conservación del patrimonio natural a nivel regional. Cada país signatario y miembro de CBM debe, entonces, hacer propuestas en lo referente al

diseño e implementación de corredores dentro de su territorio nacional. En Costa Rica es función del Sistema Nacional de Areas de Conservación (SINAC), dirigir las actividades, junto con un enlace del proyecto CBM, y con el personal de cada una de las Areas de Conservación. Así, el Area de Conservación Osa (ACOSA) ha formulado, tomando en consideración las recomendaciones precedentes, la propuesta de un corredor biológico que una las áreas protegidas PNC y PNPB, usando a la RFGD como área de conexión.

Con este antecedente, se hizo necesario llevar a cabo de manera concertada con el ACOSA, una evaluación que condujera a un diseño, por medio de SIG y con base en datos de campo, de un corredor biológico. Este, en principio, beneficiaría a las especies de fauna importantes y en peligro así como a los hábitats donde estas se encuentran. La evaluación sería clave ya que aportaría insumos para el mejor direccionamiento de las políticas de manejo del área. Este documento podría servir, en un futuro, como elemento útil al momento de hacer un análisis sobre la tenencia de la tierra, dentro de un plan de ordenamiento territorial para la Península.

## **2.2 Definición de Corredores Biológicos**

En términos simples un corredor debe ser un área que permita el desplazamiento, de elementos de fauna y junto con ellos elementos de la flora, entre áreas de mayor tamaño (Rosenberg *et al.* 1997). Este movimiento permite que sean desplazados genes, dentro y entre poblaciones de organismos (Noss 1991). Los corredores, en principio, son útiles para la realización de movimientos en eventos de corta duración (*i.e.* desplazamientos) dentro del ciclo de vida de una especie; dichos movimientos son especialmente importantes para mantener dinámicas poblacionales estables y en estado natural. Los desplazamientos pueden ser terrestres, aéreos e inclusive marinos.

Los corredores en su concepto más simple son analizados desde el punto de vista de su funcionalidad como facilitadores del movimiento; sin embargo, para que se de este resultado es necesario hacer consideraciones con respecto a las especies que los van a utilizar y las características que estos deberían tener (*i.e.* diseño), para facilitar que los animales hagan uso de ellos cuando los necesiten. A manera de ejemplos, para un

roedor pequeño es muy probable que los eventos de desplazamiento sean bastante cortos y que para el efecto solo requiera una franja de cobertura boscosa no muy grande o una "cerca viva". En otros casos hay especies, como las aves, que solo requerirían de parches de bosque con ciertos grados de proximidad entre si (stepping stones), para facilitar su movimiento entre perchas. El último ejemplo nos sitúa en las especies objetivo de este trabajo, los mamíferos grandes, para quienes los desplazamientos deben realizarse dentro de un mosaico de hábitats, es decir en un corredor que abarque el nivel del paisaje (Noss 1991)

Este último concepto conlleva la necesidad de ubicar a los corredores dentro del contexto de un gradiente de hábitats en donde estos pueden funcionar para beneficiar, según sus características, a determinadas especies y como un total a un conjunto de las mismas.

### **2.2.1 Corredores Biológicos como estrategia**

El establecimiento de áreas protegidas ha probado ser una herramienta útil dentro de los procedimientos del manejo y conservación de la biodiversidad (Bennett 1998). Sin embargo, las actividades de expansión de la frontera agrícola y del aprovechamiento forestal, junto con la falta de voluntad, o de estrategias para plantear y dirigir un mejor manejo de los recursos, ejercen presión negativa alrededor de estas áreas. Como producto final son generadas islas o parches de hábitat los cuales, en muchas ocasiones, son insuficientes para mantener a las especies que habitan en ellas (Laurance 1991, Robinson 1996, Bennett 1998). La fragmentación del hábitat, por tanto, pone en peligro la viabilidad de las poblaciones naturales (Lord y Norton 1990).

Para lograr una efectiva conservación, debería permitirse el movimiento de las especies entre áreas clave mediante el establecimiento de corredores biológicos, los cuales no solo aumentarían el tamaño del área protegida, sino que además harían realidad la posibilidad de incrementar las zonas amortiguadoras alrededor de estas y, al mismo tiempo, potenciarían la posibilidad de contar con poblaciones viables de vida silvestre (Noss 1987, Mwalyosi 1991, Bennet 1998), consecuencia del intercambio genético (Beier y Loe 1992). Basado en las anteriores ideas es útil considerar, dentro

de la planificación y el diseño de las áreas protegidas, a los corredores como un elemento clave, cuando existe la posibilidad de incluirlos como una alternativa de manejo. Como lo plantea el proyecto *American Wildlands the Corridors of Life Project* (1998, 1999) dentro del diseño de las reservas, que van a estar rodeadas por áreas de bastante influencia humana, es necesario ubicar las zonas núcleo protegidas por zonas de amortiguamiento que las protejan del impacto antrópico y además, en lo posible, dichas zonas deben estar interconectadas con otras zonas dentro de áreas protegidas por un sistema de corredores que permitan el movimiento de fauna y flora.

A pesar de que los corredores son planteados como una estrategia adecuada dentro de las actividades de conservación (Noss 1991), en los últimos años se han venido haciendo una serie de cuestionamientos al papel que juegan estos, y hay quienes se preguntan si realmente cumplirían con las funciones para las que fueron diseñados, o si se debería evaluar su efectividad frente a otras alternativas (Simberloff *et al.* 1992, Hobbs 1993), tomando en consideración la limitante que existe en cuanto a la asignación de fondos para conservación. Otros han presentado los efectos potenciales, tanto positivos como negativos de los corredores, así como las implicaciones que puede tener el no manejar con precaución los elementos de diseño y propuesta de estos (Dendy 1987, Noss 1987, Beier y Noss 1998, Bennett 1998); actitudes como esas contribuirían a menospreciar, por parte de la comunidad científica y del público en general, el valor y el significado de los corredores biológicos como estrategia de manejo. Adicional a lo anterior, molesta a muchos, el hecho de que existe una tendencia a pensar que los corredores deben imponerse a la fuerza, inclusive, donde no hay conexiones en el paisaje. Para responder este interrogante Noss (1991) plantea que los corredores son fundamentalmente, un intento por mantener o restaurar la conectividad que existía naturalmente en el paisaje y no una propuesta para establecer conexiones entre hábitats naturalmente aislados. Sostiene que la estrategia de los corredores es útil si la miramos como una fuerza de equilibrio y complemento a las actividades mayoritariamente modificadoras del paisaje natural (*i.e.* carreteras), para que junto con estas se haga un manejo combinado entre los elementos de la biodiversidad y los usos humanos del paisaje.

Entonces, las actividades de diseño de corredores debieran orientarse en función del nivel del problema y las escalas a las que se quieren dar las soluciones, desde las

consideraciones más sencillas (*i.e.* cercas vivas), hacia las más complejas (*i.e.* mosaicos de paisaje, escala regional), tomando en cuenta no solo el aspecto espacial, sino las implicaciones que tendría funcionalmente un corredor dentro del contexto que está siendo manejado (*i.e.* local, regional, continental) y donde se están tomando decisiones sobre uso y conservación (Hussey *et al.* 1989, Noss 1991, Forman 1997, Beier y Noss 1998, Bennett 1998).

Para el caso que nos ocupa solo se considera el nivel paisaje ya que por las características de la Península de Osa, por el nivel de los impactos que se han generado y las condiciones de riesgo en que se encuentran las especies de fauna y flora involucradas, las decisiones que se tomen con relación al manejo tendrán profundas implicaciones en el mantenimiento del "buen estado de salud" de ecosistemas completos dentro de esta área.

### **2.2.2 La Aproximación Paisajista Integrada a la Conservación**

Según Bennett (1998), existe un amplio reconocimiento de que en muchas regiones es necesario encontrar maneras de realizar actividades de conservación de la naturaleza por medio de un manejo total del paisaje. De hecho los autores citados a lo largo de este documento utilizan el nivel de paisaje como referencia dentro de propuestas de manejo y conservación (Noss 1987, Beier y Loe 1992, Quigley y Crawshaw 1992, Beier. 1993, Maehr y Cox 1995).

Las actividades de conservación que toman en consideración el manejo total del paisaje, no solo proporcionan beneficios inmediatos, sino que al mismo tiempo generan bienestar ambiental a largo plazo (*i.e.* en la reducción de los gases tipo invernadero). Este amplio reconocimiento proviene de que, en el pasado, los esfuerzos hechos en favor de la conservación, si bien se hicieron con el ánimo de proteger la mayor cantidad de ecosistemas, dejaron muchos vacíos en cuanto a la calidad de lo que se estaba conservando y además no se hicieron con criterio mas holístico. Por esta razón, hoy en día, encontramos que las reservas, algunas de ellas como pequeños bloques, no representan a todas las comunidades biológicas y no toman en cuenta ni los

desplazamientos de la fauna a escalas grandes, ni las presiones de uso a que están siendo sometidas las tierras que las rodean.

Por lo anterior, se hace necesaria una aproximación, a nivel del paisaje, para regiones donde las reservas naturales y las áreas a proteger son pocas y se encuentran esparcidas en medio de este, o son inadecuadas para conservación a largo plazo. Las anteriores características se ven reflejadas en áreas donde la presión por el uso de los recursos es cada vez mayor y donde es un reto mantener la capacidad de conservar especies dentro de ambientes que están en relación con actividades agrícolas, urbanas y de explotación maderera intensiva (Bennett 1998). La situación descrita es común a muchos de los países latinoamericanos, donde la presión de un crecimiento desordenado y sin consideración, por la base de recursos naturales de la que dependemos, presiona y reduce cada vez en mayor proporción los relictos de áreas protegidas existentes.

Para que la aproximación paisajista planteada sea realmente efectiva y tome en cuenta elementos claves dentro de la planificación y el manejo, como pueden ser los corredores, Bennett (1998), recomienda se tome en consideración los siguientes aspectos:

- Planear a escalas espaciales amplias por medio de un acercamiento estratégico y no simplemente mediante el cambio inmediato de usos de la tierra. Este paso exige la integración entre procesos ecológicos y sociales que modifican el ambiente dentro de un área determinada.
- Proteger áreas de hábitat natural claves, ojalá en grandes bloques, para que actúen como reservorios de las especies vegetales y animales y al mismo tiempo sean las que mantengan la viabilidad de los procesos ecológicos
- Maximizar los valores de conservación a lo largo de una variedad de tenencias de la tierra por medio de la zonificación de los usos, tanto de las tierras públicas como

privadas, para generar una alternativa que se acerque mas a un manejo racional integrado.

- Mantener y restaurar la conectividad, tomando como punto de partida las consideraciones sobre las áreas a ser unidas, su tamaño, los usos que se dan alrededor, junto con las especies y procesos ecológicos de interés.
- Integrar la conservación con los demás usos de la tierra, mediante el balance entre las actividades de conservación y las de aprovechamiento sostenible.

Los puntos mencionados relievan la necesidad de planificar, proteger, maximizar valores, así como mantener y restaurar e integrar la conservación. De esta manera es posible involucrar el diseño y mantenimiento de conectividad, como parte de una aproximación estratégica. En este orden de ideas, para planificar y priorizar, es necesario identificar elementos que permitan evaluar los niveles de prioridad asignados en función de la conservación y como una propuesta de corredor encajaría en ellos.

### **2.2.3 Prioridades en Conservación de Conectividad**

Los elementos presentados a continuación, propuestos por Bennett (1998), podrían ser una alternativa para ayudarnos a identificar, desde un punto de vista biológico, cuando realmente existen prioridades, de nuevo a diferentes niveles, en cuanto a conservación de conexiones (corredores):

- Escala espacial dentro de la cual la conexión mantiene procesos ecológicos naturales: es decir conexiones que mantengan procesos ecológicos y la continuidad de la distribución de las especies a escalas biogeográficas y regionales.
- Nivel de redundancia de la conectividad: es decir qué sistemas o hábitats son únicos e irremplazables. Los esfuerzos deben considerar las especies que conforman estos hábitats únicos y bajo que condiciones podrían ser restaurados.

- Grado de peligro para las especies o comunidades de los hábitats a ser unidos: o sea beneficiar aquellos que se encuentren en mayor riesgo de extinción. Los esfuerzos podrían estar orientados, a manera de ejemplo, hacia como poder restaurar, en términos de requerimientos de hábitat, una o varias de estas especies en peligro (*i.e.* especies arbóreas o arbustivas que provean cobertura y frutos a la fauna silvestre).
- Condición presente de la conexión: favorecer las conexiones donde todavía se encuentran presentes porciones de vegetación no disturbada. Esto es orientar las actividades primero hacia los remanentes de hábitat natural, ya que esto contribuye a disminuir costos de conservación.
- Rango de especies que serían beneficiadas por la conexión: potenciar la cantidad o variedad de especies y procesos posibles mediante el corredor. Aumentar la variabilidad de los hábitats considerados (*i.e.* cercas vivas junto con bosques de galería, corredores altitudinales, corredores para especies sombrilla).
- Capacidad de la conexión de proveer otros beneficios ambientales: establecer conexiones que brinden beneficios ambientales sin comprometer su valor para la conservación de fauna (*i.e.* recuperación de suelos, junto con funciones de cobertura, alimento o nido para la especies de la fauna).
- Aspectos del paisaje que modifican la conducta de una especie en cuanto a sus hábitos y patrones de desplazamiento: se trata de minimizar los riesgos de conflictos potenciales que existen entre las actividades de desarrollo humano y la conservación de especies de fauna silvestre (*i.e.* ataques al ganado por parte de los depredadores).

Esta primera estrategia nos ayuda a darle un valor a las propuestas que estamos seleccionando como corredores, ya que toma en consideración especies y procesos



que debemos identificar como de suma importancia para, posteriormente, ver como podemos llevar a cabo actividades que contribuyan a mantener a unas y a otros.

Una segunda estrategia podría ser la de seleccionar de entre un grupo de corredores propuestos, los que mejor cumplirían con su función. Para este evento nos podría servir la propuesta hecha por Beier y Loe (1992), quienes plantean que existen una serie de pasos, algo así como una "lista de chequeo", que ayudarían a evaluar las dichas propuestas. Esta lista considera los siguientes pasos como fundamentales para la evaluación:

- Una identificación de las áreas que el corredor va a conectar, teniendo en cuenta que estas deben encontrarse en alguna clase de estado de protección, y dentro de lo posible ser áreas de alta diversidad, que alberguen a poblaciones de especies en peligro.
- Las especies consideradas como candidatas a usar el corredor deben ser aquellas cuya protección se espera contribuya a beneficiar a otras especies relacionadas con ellas es decir una mayor cantidad de asociaciones a nivel del hábitat (*i.e.* especies sombrilla).
- Es importante evaluar las necesidades más relevantes de las especies seleccionadas con base en estudios de patrones de movimiento y dispersión. Estas necesidades pueden diferir si dentro de un ensamblaje de especies se encuentran aquellas que usan el corredor como paso en eventos de corta duración y no necesitan llenar absolutamente todos sus requerimientos para usarlo, y las que se mueven por el corredor más lentamente, o en el caso más extremo, empleando varias generaciones para hacerlo.
- Para cada corredor potencial es importante evaluar como el área permitirá el movimiento para cada una de las especies de interés. En esta evaluación del área es importante considerar aspectos de la topografía, vegetación, cobertura, y actividades humanas cercanas.

- Dibujar el corredor o los corredores en un mapa, con el ánimo de identificar los límites del mismo, su forma y las interacciones que tiene, especialmente con los usos de la tierra que se presentan a su alrededor y en su interior.
- Diseñar un programa de monitoreo, ya que el corredor por si mismo es un elemento dinámico que esta sometido a constante cambio, bien sea por las mismas especies que lo usan o por las actividades que se llevan a cabo en sus alrededores.

Ya que nos encontramos hablando de elementos del paisaje cuyo diseño y manejo van a estar inmersos en comunidades humanas es necesario que estas estrategias procuren su vinculación, dentro de lo posible, tanto en las actividades de diseño e implementación, como de mantenimiento del corredor una vez este sea funcional pues un buen clima político y social facilitaría el que estas actividades se lleven cabo con un mayor impacto positivo, y menores riesgos para la inversión que se esta haciendo en favor de la conservación (Hussey et. al. 1989, Bennett 1998).

### **2.3. Diseño del Corredor**

El diseño del corredor entre PNC y PNPB fue concebido bajo tres elementos fundamentales: evaluación del uso del hábitat por las especies de fauna beneficiarias del corredor, uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para delimitar el corredor y elaboración de lineamientos para el manejo del área considerando al corredor dentro del paisaje de esta. A partir de estos elementos es posible construir un conjunto de análisis que dan como resultado un diseño de corredor mas adecuado a la realidad de la zona ya que incorpora datos de campo sobre la fauna, las relaciones entre diferentes especies (*i.e.* coespecíficas, e interespecíficas), así como su relación con ciertos atributos del paisaje como, la cobertura, los cuerpos de agua, la presencia o ausencia de actividad humana. Dichas relaciones modifican las conductas del animal con respecto a sus patrones de desplazamiento dentro del paisaje.

### **2.3.1. Utilización de la Fauna dentro del Diseño**

Una de las metas que deben cumplir las áreas de conservación y sus zonas adyacentes es la de procurar que se asegure el mantenimiento de poblaciones de fauna silvestre viables, para que estas mantengan relaciones de carácter complejo con los ecosistemas donde habitan, pues unas y otros funcionan de manera coordinada y solo de esta manera pueden enfrentar los retos del ambiente. Tomando en cuenta la anterior consideración, es necesario que las actividades de manejo de estas áreas procuren el mantenimiento de los elementos del paisaje necesarios para el funcionamiento de los ciclos de vida normales de las especies de fauna y flora. Entre los elementos del paisaje mencionados anteriormente se encuentran las "vías de tránsito" entre hábitats fuente y los hábitats vecinos (Noss 1991).

Uno de los aspectos que merece atención aquí es el de como identificar especies que realmente nos sirvan como indicadores de la efectividad de una propuesta de corredor, en términos de funcionalidad, ya que el concepto de corredor implica el movimiento de organismos, en este caso especies de fauna, que de alguna forma se verán beneficiados por dicho desplazamiento. Para ello es necesario introducir un concepto que se ha venido manejando por parte de todos aquellos que tienen que ver con el manejo y conservación de fauna. Este concepto es el de especies clave y sombrilla (National Research Council EUA 1994, Simberloff 1998, Treweek 1999).

#### **2.3.1.1. Especies Clave**

Son aquellas especies cuyas actividades tienen un grado de influencia importante sobre las actividades de otros miembros de su comunidad ecológica, de esta manera los cambios que le ocurran a estas tendrán profundas repercusiones en la dinámica de la comunidad (National Research Council EUA 1994). Dentro de estas se pueden ubicar las especies que son controladoras ya que tienen papeles significativos en el funcionamiento del ecosistema; no necesariamente las especies más grandes pertenecen a esta categoría, sino aquellas que tienen roles específicos y de gran relevancia (Treweek 1999)

### **2.3.1.2. Especies Sombrilla**

A este tipo de categoría pertenecen aquellas especies que por sus características de uso de los recursos donde se encuentran se ven necesariamente relacionadas con otras por el uso del mismo hábitat y todas las actividades que se hagan a favor de su conservación están afectando directamente a un amplio número de otras especies (Treweek 1999). La prioridad en la selección de este tipo de especies radica en nuestra capacidad de identificar en que proporción estas co-ocurren con especies raras o endémicas.

Tomando en consideración las anteriores definiciones, sería entonces mejor utilizar conjuntos de especies que contengan los dos tipos de categorías ya que esto contribuiría al diseño de un corredor más útil, funcionalmente hablando, y haría más efectivos los esfuerzos de conservación.

### **2.3.1.2. Características de los felinos**

La familia Felidae consiste en 37 especies distribuidas entre 5 y 12 géneros en todo el mundo. Siguiendo la taxonomía de Wozencraft (1993), citado por Reid (1997), la cual no es una pieza de investigación primaria sino una recopilación de literatura reciente, las características generales de la familia son:

- Cuerpos cortos y musculosos, con cabezas redondas.
- Machos más grandes que las hembras.
- Patas con garras retráctiles.
- Formula dental i 3/3, c 1/1, p 2/2, m 1/1.
- Generalmente rayan cortezas de arboles, junto con marcas de orina para marcar territorio.

- Sus pautas comportamentales dependen de la distribución y abundancia de sus presas.

Las anteriores características dan origen a depredadores efectivos cuya función es la de ser los mayores "bioacumuladores" de los ecosistemas donde se encuentran (Fuller y Kittredge 1996), hecho que les confiere la capacidad de ser reguladores de las densidades de población de sus presas. El éxito evolutivo de los felinos como depredadores depende de la calidad y cantidad de su dieta. Aunque el felino tienda a tomar la presas de mayor tamaño, en realidad esta situación depende de la disponibilidad, el tiempo y la energía que el invierte buscándola y cazándola de manera segura (Sunquist y Sunquist 1996). Para llevar a cabo esta actividad, dichas especies demandan de un amplio espacio o hábitat disponible para poder seguir a sus presas, las cuales generalmente también manifiestan movimientos en espacio y en tiempo (*i.e.* migración), para los cuales los felinos, evolutivamente, han adaptado estrategias (Sunquist y Sunquist 1996).

Como resultado de los procesos de expansión de la frontera agrícola y del desarrollo de los centros urbanos, cada día se ven más disminuidos los hábitats para la conservación de vida silvestre (Maehr 1990, Beier 1993, Witmer *et al.* 1993). Adicionalmente esta expansión y desarrollo no han sido planificados de manera adecuada, ni haciendo consideraciones sobre el efecto que está teniendo sobre la base de recursos naturales, incluida la fauna dentro de estos. Como consecuencia de esto los ecosistemas están sufriendo fragmentación lo cual, en opinión de muchos investigadores, es detrimental para el mantenimiento de grados aceptables de variabilidad y en consecuencia de una esperanza, en términos de viabilidad, para las poblaciones naturales de fauna (Lord and Norton 1990, Maehr and Cox 1995, Pearlstine *et al.* 1995, Bennett 1998)

En el pasado se hicieron esfuerzos para tratar de conservar hábitats y ecosistemas, pero el resultado ha sido, en la mayor parte de los casos, el de áreas que no son representativas para el mantenimiento de poblaciones aceptables, en el caso de los felinos (IUCN 1996). Idealmente el mantenimiento de poblaciones saludables, para estas especies, debe ser considerado desde la perspectiva de paisaje, donde exista la

posibilidad de integrar los usos de la tierra, con las labores de conservación de recursos naturales (Maehr and Cox 1995, Pearlstine *et al.* 1995, Bennett 1998).

Los corredores biológicos, dentro de la Península de Osa, debieron y deben ser esenciales para el desplazamiento de los felinos jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), ocelote (*Leopardus pardalis*), caucel (*Leopardus wiedii*) y el yaguarundi (*Herpailurus yaguarondi*). Estos mamíferos carnívoros recorren grandes distancias en búsqueda de presas o territorio, como se ha evidenciado con los machos jóvenes de las especies *P. onca* (Schaller y Crawshaw 1980, Quigley y Crawshaw 1992, UICN 1996), *P. concolor* (Hemker *et al.* 1984, UICN 1996), y para realizar sus movimientos requieren de una buena cobertura de bosque y de agua como es el caso de *P. onca* (Quigley y Crawshaw 1992, Witmer *et al.* 1993), o de una gran extensión de territorio junto con variedad de paisajes como es el caso de *P. concolor* (Maehr 1990, Maehr y Cox 1995). Los grandes felinos son especies importantes dentro de la vasta y compleja red trófica, ya que por medio de sus actividades de caza controlan las poblaciones de sus presas, contribuyendo así a mantener la dinámica de las poblaciones de estas y el balance del sistema.

Igualmente importantes son los felinos medianos y pequeños ya que, aunque estos no se encuentran en el mismo nivel trófico y no son consideradas especies carismáticas, bandera o sombrilla (Simberloff 1997), ni competidores potenciales para los humanos (Fuller y Kittredge 1996), están siendo amenazados constantemente por las actividades humanas. De estos felinos es poco lo que se conoce, pero sabemos, que al igual que los felinos grandes, su comportamiento se correlaciona con el de sus presas (Emmons *et al.* 1989). Lo anterior nos lleva a pensar que es de gran importancia el conocer más sobre su biología pues no sabemos como su desaparición contribuiría a la dinámica de las poblaciones de sus presas, las cuales se encuentran en el rango medianas a pequeñas, como se ha evidenciado con el ocelote (UICN 1996, Emmons 1997).

De manera general, la biología de estas especies de felinos define la complejidad de las relaciones que establecen tanto con sus coespecíficos como con individuos de otras especies. Asociado a lo anterior las actividades antrópicas que en algún

momento modifican conductas, patrones de desplazamiento y abundancias de los herbívoros, omnívoros e insectívoros, posiblemente están haciendo modificaciones profundas en las especies de felinos con quienes estos grupos se relacionan.

### **2.3.2. Técnicas para la Medición del Uso de Hábitat**

Las abundancias de las especies la distribución de sus poblaciones varían en espacio y tiempo en función de la disponibilidad de recursos para sostenimiento de la vida. Cada especie explota un conjunto de recursos disponibles en su ambiente, y en consecuencia es importante entender como esta hace uso del espacio y de los recursos (Smallwood y Shonewald 1996, Litvaitis *et al.* 1994), para efectos de un manejo más adecuado de las áreas protegidas y sus zonas adyacentes. La anterior afirmación se manifiesta cuando los manejadores de recursos naturales deben hacer consideraciones de los impactos que causan las actividades humanas sobre la disponibilidad y calidad de los ambientes para determinados grupos de especies. Sin embargo la información que arrojan estos resultados no debe tomarse para definir totalmente necesidades biológicas del animal (Litvaitis *et al.* 1994). Lo anterior puede entenderse si nos encontramos con especies que hacen movimientos estacionales, migratorios o con amplio rango de hogar, ya que en tales eventos pueden hacer uso de más de un hábitat y recurso alimenticio a la vez.

La selección que un animal hace de un determinado hábitat depende de factores, bióticos y abióticos, y de la proporción en que estos se encuentren en el ambiente. Por ejemplo para el caso de factores bióticos, la presencia o ausencia de otras especies (*i.e.* competidores, presas, o depredadores), influye en la decisión final de un animal por la elección y uso de un determinado hábitat (Litvaitis *et al.* 1994, Sunquist y Sunquist 1989). Sin embargo hay otros factores que no solo reflejan la decisión de un animal por determinados hábitats, sino que también reflejan el grado de "éxito" que este tiene, en términos evolutivos, en la consecución de recursos (*i.e.* alimento o pareja), en esos hábitats (Litvaitis *et al.* 1994).

Existen una serie de métodos directos e indirectos para la medición del uso, de un hábitat determinado, por parte de la fauna. Los métodos directos incluyen la

observación, captura y radiotelemetría. Los métodos indirectos consisten en toda aquella evidencia (*i.e.* heces, huellas, nidos, madrigueras) de la presencia de un animal, aun cuando no lo podamos ver (Litvaitis *et al.* 1994). Esta evidencia en forma de índices puede ser usada para evaluar uso de hábitat a lo largo de transectos siguiendo reglas apropiadas para el diseño de los muestreos. Estos métodos tienen como premisa fundamental que los índices aumentan en función del tiempo que el animal pasa en un determinado sitio; al mismo tiempo concluyen que la densidad de población aumenta en función del aumento de dicho índice (Litvaitis *et al.* 1994). Sin embargo hay que ser cauto ya que estos índices pueden variar en función de sesgos del observador y del tiempo que este pase en una determinada área.

### **2.3.3. Técnicas para el Diseño de Rutas Mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

En la identificación de rasgos del paisaje y patrones de movimiento de la fauna dentro de este, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) juegan un papel clave. Los SIG son sistemas asistidos por computadora para la adquisición, análisis y despliegue de datos geográficos; incorporan el análisis espacial (Agee 1989, Maehr y Cox 1995, Ortega-Huerta y Medley 1999), el cuál es muy útil, para identificar hábitats potenciales y reales, a nivel de grandes territorios y con especies de fauna que tienen radios de acción muy amplios (Schaller y Crawshaw 1980, Quigley y Crawshaw 1992, Beier 1993, Maehr y Cox 1995).

El concepto de patrones de movimiento en función de las restricciones que existen en el ambiente es utilizado como herramienta para llevar a cabo actividades de manejo y conservación de fauna (Beier 1993, UICN 1996). Por medio de este análisis es posible identificar las rutas más probables que siguen los animales o aquellas que potencialmente son más útiles para ellos, así como los sitios donde existen mayores riesgos de conflictos (*i.e.* ataques al ganado, cacería), entre el desplazamiento de la fauna y las actividades humanas.



### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización y características del área de estudio

La Península de Osa se encuentra en el extremo sur de Costa Rica orientada hacia el Océano Pacífico. Contiene un complejo de áreas protegidas conformado por el Parque Nacional Corcovado, la Reserva Forestal Golfo Dulce, la Reserva Indígena Guaymí, el Parque Nacional Piedras Blancas y el Refugio de Vida Silvestre Golfito.

Según información del Programa Boscosa, Evaluación Ecológica Rápida (Soto y Jiménez 1992), entre los aspectos mas relevantes que caracterizan a esta región, y por las cuáles sería importante aumentar los esfuerzos para su manejo y conservación, estan:

- Los bosques de la Península de Osa y de la cuenca de Golfo Dulce son el fragmento más grande de bosque tropical lluvioso en la Costa Pacífica de Centroamérica (desde México, hasta el Darién, en Panamá).
- Estos bosques son de características muy heterogéneas tanto en su composición florística como faunística. En ellos existen, todavía, poblaciones biológicamente viables de especies amenazadas en todo Centroamérica, tales como el jaguar, la danta, los chanchos de monte y la lapa roja.
- Por razones geológicas, biogeográficas y climáticas, en la Península de Osa existen algunas de las comunidades más diversas de Costa Rica. Sus bosques son comparables en complejidad a los de la amazonía.
- Debido a la extensa e intensa deforestación que ha sufrido la costa pacífica, entre Carara y el norte de Panamá, los bosques de la Península y de la cuenca del Golfo Dulce, representan el último refugio para muchas de las especies endémicas de esta subregión.

- Representa una de las regiones clave para el desarrollo de programas de recreación, ecoturismo y educación ambiental, que beneficiarían al país.

Dentro del área de la Península, la Reserva Forestal de Golfo Dulce se extiende casi totalmente, hasta su límite, por el occidente con el Parque Nacional Corcovado. El bosque de esta Reserva corresponde, según datos de Meza y Bonilla (1990), a 44 237 ha de bosque productor, 26 116 ha de bosque protector y 8 716 ha de bosque para otros usos. La precipitación anual es de aproximadamente 4 000 mm, con septiembre, octubre y noviembre como los meses más lluviosos. La temperatura oscila entre 24°C y los 30°C, con una humedad relativa del 75% al 95%.

La fauna se encuentra representada por especies de mamíferos como el jaguar, puma, manigordo, tigrillo, venado, cabro de monte, danta, primates, oso hormiguero, perezoso, nutria y perro de agua; anfibios y reptiles, como tortugas, serpientes, caimanes y cocodrilos.

La Reserva Forestal fue creada mediante Decreto Ejecutivo No 8494-A del 28 de abril de 1978, con una extensión de 84 538 ha; posteriormente los Decretos Nos 9388-A de 30 de noviembre de 1978 y 10142-A del 12 de julio de 1979, segregaron partes de la reserva, bajo la figura de aptitud agropecuaria. Mas adelante el Decreto No 11148-A del 5 de febrero de 1980 le agregó 7 735 ha, las cuales fueron adicionadas al Parque Nacional Corcovado. A 1990 la extensión era entonces de 79 069 ha (Meza y Bonilla 1990).

### **3.2. Materiales y equipos**

- Bases de Datos (1995) del área de conservación Osa ACOSA.
- Imágenes de satélite LANDSAT TM (P14R54 del 16/02/98; P15R54 del 21/08/97) para la Península de Osa.

- Bases de datos del GAP Analysis Mapping of Biological Resources in Costa Rica, Universidad de Clemson, USA, y Telesig-Universidad Nacional de Costa Rica.
- Sistema de geoposicionamiento, Garmin 12 (Geographic Position System GPS).
- Binoculares, brújula, densiometro, ipsómetro, visor nocturno infrarrojo.
- Yeso para la toma de huellas.
- Uso de programas de software ERDAS 8.4, ArcView 3.1 e IDRISI 32, para el análisis de las bases de datos y elaboración de los nuevos mapas.

### **3.3. Descripción de la metodología**

La metodología utilizada en la elaboración de esta propuesta de corredores, fue concebida bajo los siguientes supuestos:

1. Los principios o metas identificados para guiar esta propuesta metodológica fueron:
  - A. Protección de las especies de fauna que se encuentran amenazadas por causa de las actividades de desarrollo humano.
  - B. Protección y conservación de los ecosistemas representativos de la Península de Osa
2. Los criterios que permitieron alcanzar dichos principios
  - A. Utilización del concepto de especies clave y sombrilla con el objetivo de proteger la mayor cantidad de especies posible, incluidas las que se encuentran en peligro (felinos y grandes herbívoros).

- B. Identificación de áreas o hábitats potenciales de excelente y buena calidad, condiciones que permiten que se mantengan los procesos ecológicos importantes para el sostenimiento de la integridad y la diversidad biológica de la Península de Osa
3. Los indicadores o valores cuantificables para evaluar con relación a los criterios fueron:
  - A. Índices de abundancia relativa para conocer aspectos de la estructura y la distribución espacial de la red trófica de los mamíferos dentro de la RFGD.
  - B. Distribución de los felinos y sus presas en función de características del hábitat que lo hacen apropiado para la existencia de estos grupos de especies.
4. Los corredores tienen como función unir los hábitats de excelente y buena calidad. Su función será la de ser una extensión de las áreas protegidas que conectan.
5. Toda cercanía a ambientes humanos, representa barreras al movimiento. Sin embargo cuando sea necesario el animal cruzará estas barreras en eventos de corta duración.
6. Las obras hechas por los humanos (*i.e.* carreteras), son de carácter permanente. Estas modifican los patrones de comportamiento y de movimiento del animal.
7. Los animales eligen rutas de movimiento donde son minimizados los riesgos que les causen estrés, o mortalidad en el más extremo de los casos.
8. Los animales se adaptan a ciertas condiciones o requerimientos mínimos de hábitat con el objetivo de poder hacer una utilización de los recursos del área. De acuerdo con este supuesto los patrones de distribución de la fauna son función de la disponibilidad de recursos para su utilización

### 3.3.1. Medición del Uso de Hábitat

Para el caso de estudio los métodos utilizados, fueron de carácter directo (observaciones), e indirecto (huellas). Estuvieron específicamente orientados a la cuantificación de un índice de abundancia relativa. Este índice es útil para estimar el estatus y tendencia de las poblaciones, por ejemplo, de grandes carnívoros terrestres (Smallwood y Shonewald 1996, Smallwood y Fitzhugh 1995).

Los índices derivados de los resultados obtenidos por estos métodos nos ofrecen la posibilidad de cuantificar la presencia o ausencia de un animal o el uso que este da a determinados elementos del hábitat como consecuencia de la búsqueda de satisfacción a necesidades primarias (*i.e.* alimento, territorio, refugio o pareja). Estos aspectos son importantes cuando queremos medir las abundancias o densidades de poblaciones, por ejemplo para efectos de manejo dentro de áreas protegidas (Litvaitis *et al.* 1994).

La metodología es ampliamente recomendada y utilizada ya que su costo es reducido y es muy útil dentro de los programas de monitoreo del movimiento de poblaciones de fauna (Hemker *et al.* 1984, Beier y Loe 1992, Smallwood y Fitzhugh 1995, Smallwood 1997) y en los análisis, a nivel de paisaje, que conduzcan la búsqueda de áreas prioritarias para la fauna silvestre (Agee *et al.* 1989, Ortega y Medley 1999).

Consistió en:

- Establecimiento de transectos de 3 km dentro del área a ser estudiada. Los transectos, 15 para este caso particular, fueron seleccionados al azar de un universo de 35 trochas, utilizadas para el movimiento de la madera fuera del bosque, y que se encontraron distribuidas a lo largo y ancho de la RFGD (Figura 6). Estos transectos se encontraron ubicados en zonas que presentaban varios grados de alteración (de menor a mayor), como consecuencia de actividades humanas.

- Recorrido de cada transecto (1 km./h), identificando huellas del animal (por especie). Cada grupo de huellas encontrado correspondió a un avistamiento, con lo cual se aceptó que las huellas dentro de cada grupo correspondieron al mismo animal (Smallwood y Fitzhugh 1995), esto con el objeto de no hacer una sobreestimación de la abundancia. Para este caso fue considerada una distancia de 100 m (0,1 Km.), como suficiente para diferenciar entre un avistamiento de huellas y otro. Adicionalmente se contaron como avistamientos las observaciones de primates, hasta 20 m a lado y lado del transecto.
- Ya que las huellas de los felinos presentaron mayor dificultad en la identificación fueron comparadas (moldes), contra una colección de referencia obtenida de los felinos del Zoológico de San José (moldes). Dado que el jaguar y el puma son especies simpátricas, adicionalmente se usaron los criterios planteados por Aranda (1994) en la diferenciación de sus huellas en campo.
- Los avistamientos de huellas y las observaciones de las especies de fauna fueron relacionados con el tipo de cobertura dominante, con el objetivo de recoger información de abundancia de mamíferos en relación a tipos de cobertura. Se escogieron como tipos de cobertura predominantes en la zona el bosque primario (BP), bosque secundario (BS), plantaciones de melina (M) y áreas de pastizales y agricultura (PyA). Los criterios para la anterior clasificación de las coberturas de bosque fueron:

Bosque Primario (BP): bosque disetáneo, que se encontró más alejado de áreas con usos para pastos y agricultura. Se entiende por disetaneo el tipo de estructura boscosa donde se observaron muchos individuos en las clases diamétricas inferiores y pocos individuos en las clases diamétricas superiores (> 60 cm dap, diámetro a la altura del pecho) Adicionalmente se observaron entre de 2 a 4 estratos diferenciables. Este tipo de cobertura presento un grado de alteración ya que por ella pasaban las trochas

Bosque Secundario (BS): bosque coetáneo que se encontró relacionado o en la vecindad de áreas con usos para pastos y agricultura. Se entiende por coetáneo el tipo de estructura del bosque donde fueron observados individuos de clases diamétricas similares y con dap menor a 60 cm. Adicionalmente se observaron entre 1 y 2 estratos en el bosque. Dentro de este tipo de cobertura fueron incluidos el charral y el tacotal, los cuales son considerados etapas jóvenes de este bosque.

- Los transectos fueron recorridos cuatro veces cada uno durante 60 días, repartidos entre el final de la época seca (abril a junio) y el comienzo de la época lluviosa (agosto), para un total de 180 km. Adicionalmente se hicieron recorridos tanto en la carretera principal (41 km.), como en la carretera secundaria (20 km.), en vehículo tratando de observar animales en movimiento en la tarde y en la noche. En total fueron recorridos en vehículo 1968 km. (41 km. durante 48 días), de carretera principal y 240 km. (20 km. durante 12 días) de carretera secundaria.
- Ya que se conocía que especies ocurrían en el PNC (Wong *et al.* 1999, Carrillo *et al.* 2000), no se hizo un sondeo para esta área protegida. En cambio para el PNPB fue necesario hacer un rastreo de 3 transectos de 3 km. (9 km.), para identificar las especies de fauna que ocurrían allí. De esta manera se obtuvo una referencia de las especies que se encontraban en ambas áreas protegidas

### 3.3.2. Uso de los Sistemas de Información Geográfica SIG

- Inicialmente se contó con bases de datos de mapas del Area de Conservación OSA (ACOSA 1995) disponibles en el laboratorio de SIG del CATIE, sobre áreas protegidas, ríos, carreteras, curvas de nivel, asentamientos humanos y tipos de cobertura.
- Base de datos facilitada por parte el laboratorio de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica de la Universidad Nacional de Costa Rica (Telesig-UNA), con información georeferenciada sobre avistamientos y otros indicios de los mamíferos de la Península de Osa, hechos para 1992 (GAP Analisis) Esta base

no fue utilizada en su totalidad ya que se escogieron algunos datos de acuerdo con la posibilidad de ser validados dentro de este trabajo. Lo anterior fue especialmente útil cuando se tuvo información sobre avistamientos de fauna que no pudieron ser confirmados por dificultad de acceso a ciertas localidades dentro del área de estudio pero sobre los cuales existía información, en forma de puntos, en la base de datos de Telesig-UNA.

- Adicional a las anteriores bases de datos tuvimos acceso a dos imágenes de satélite LANDSAT TM (P14R54 del 16/02/98; P15R54 del 21/08/97), a las cuales les fue hecha una clasificación no supervisada (ERDAS 8.4), con el objetivo de identificar los tipos de cobertura (bosque primario BP, bosque secundario BS, melina M, pastos y agricultura PyA)
- Los datos de campo fueron identificados con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS siglas en inglés), para luego ubicarlos georeferenciados en mapas y de esta manera indicar las posiciones de los animales en relación con el paisaje del área (*i.e.* tipos de cobertura, distancia a carreteras).

### **3.3.3. Desarrollo de la metodología**

Los pasos de la propuesta metodológica fueron los siguientes (Figura 1):

- Con la información del ACOSA, fue generado un mapa preliminar con las rutas de movimiento potencial, tomando como insumo la información disponible en la literatura sobre los requerimientos básicos (cobertura densa, agua, lejanía a presencia humana), que un mamífero carnívoro grande (Felino) utilizaría en su desplazamiento entre dos zonas de gran tamaño (áreas protegidas), utilizando una vía o corredor
- Para generar este mapa fue empleado el módulo costo (cost) de ArcView 3.1 (least cost path) Adicionalmente se tomaron en consideración los mapas elaborados para la Fundación Neotrópica, en donde se plantean propuestas de corredores para el



área de la RFGD (Maldonado 1997). El objetivo de ambos procedimientos fue tener una idea general de los sitios por donde pasaría un corredor potencial dentro de la RFGD, partiendo de la información disponible y de propuestas anteriores.

- Se crearon mapas de distancia euclidiana para los indicadores: ubicación de poblados, redes hidrológica y vial (Figuras 2 a 4); para el caso de esta última solo se tomaron en cuenta las carreteras principal (asfaltada) y secundaria (lastreada). Estos mapas sirvieron como insumos para el posterior análisis de la distribución de frecuencias de los indicios, para cada depredador y sus respectivas presas, con referencia a características del ambiente.

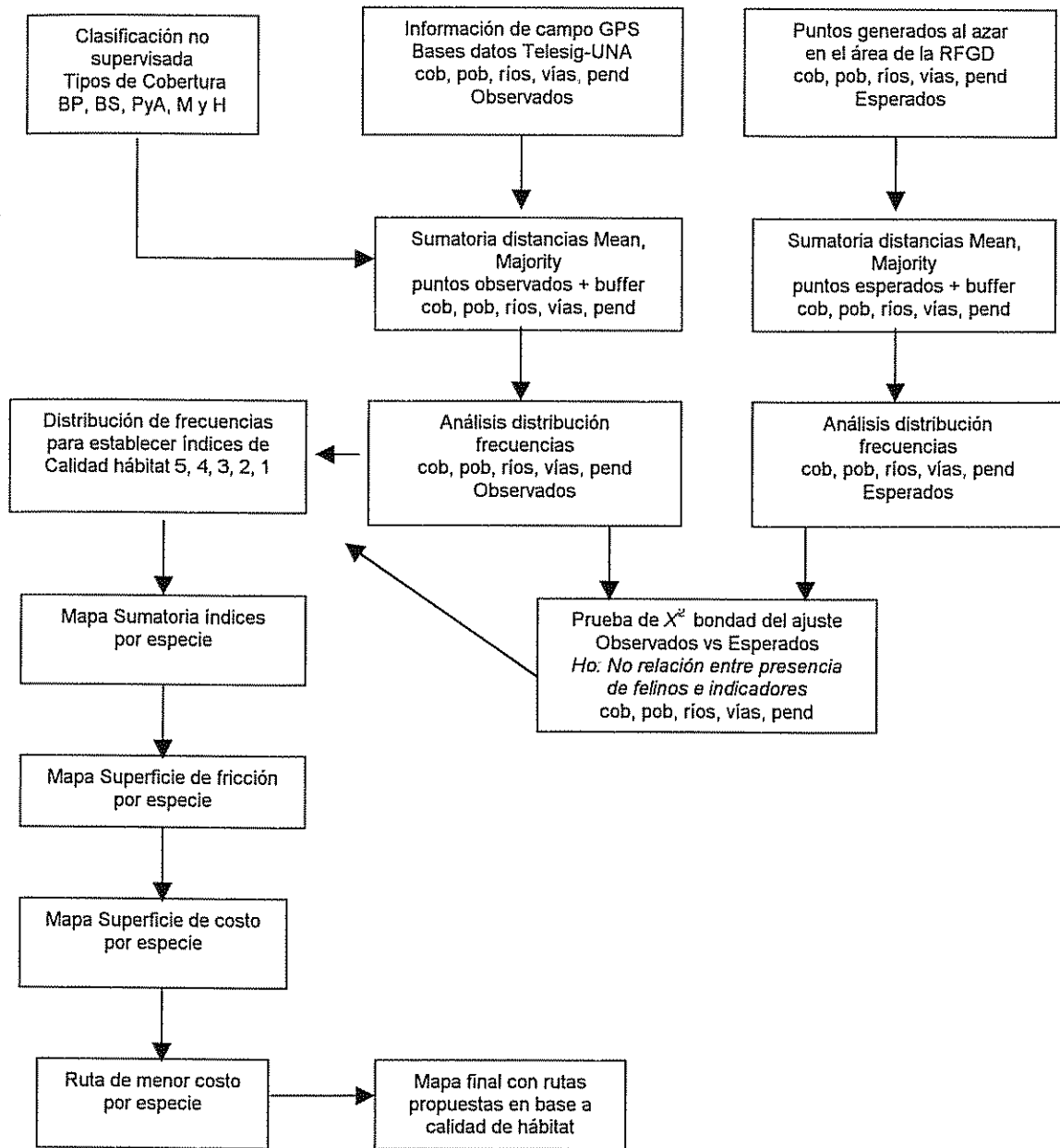
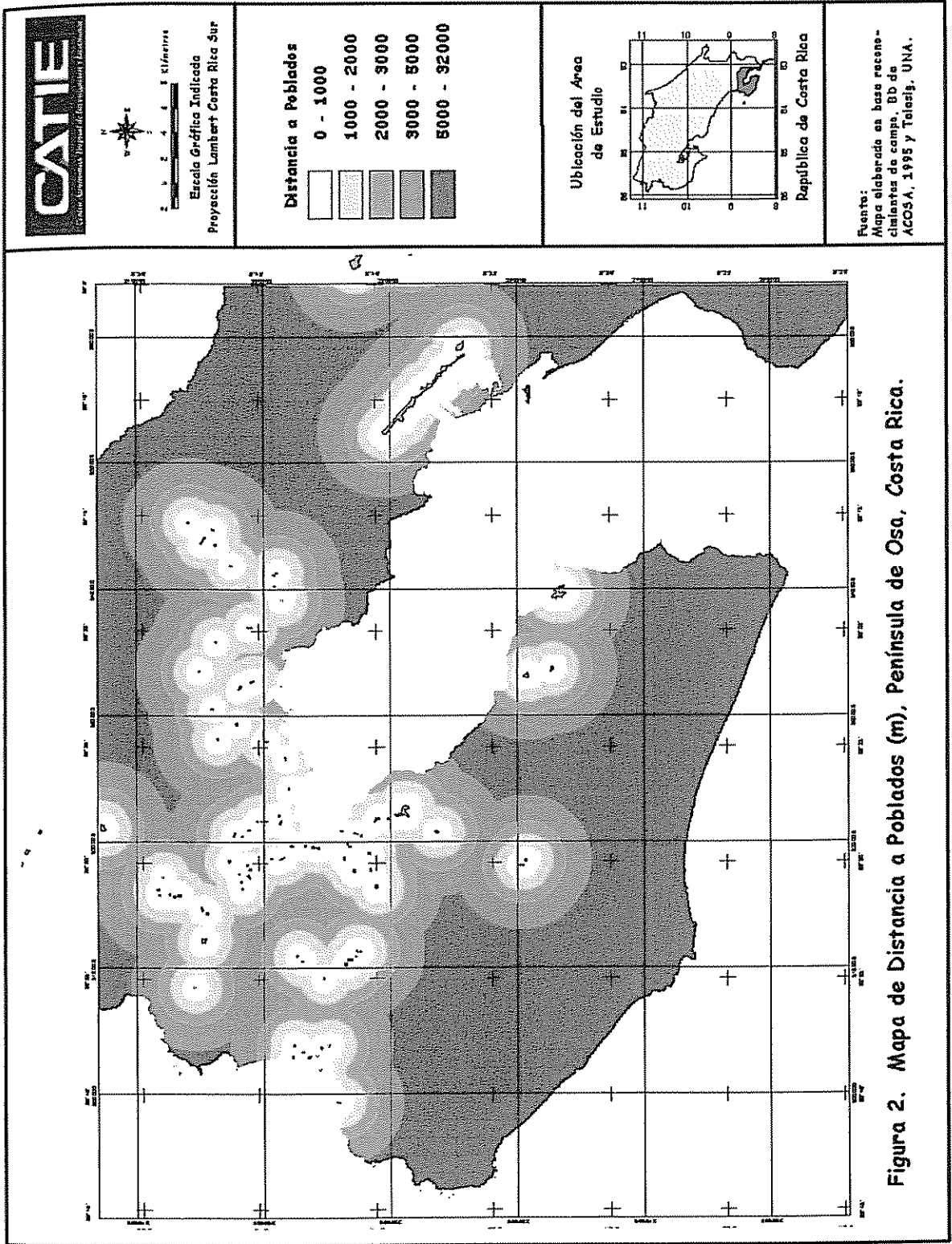


Figura1 Metodología utilizada en el diseño y validación de una propuesta de corredor biológico dentro de la RFGD, Península de Osa, Costa Rica



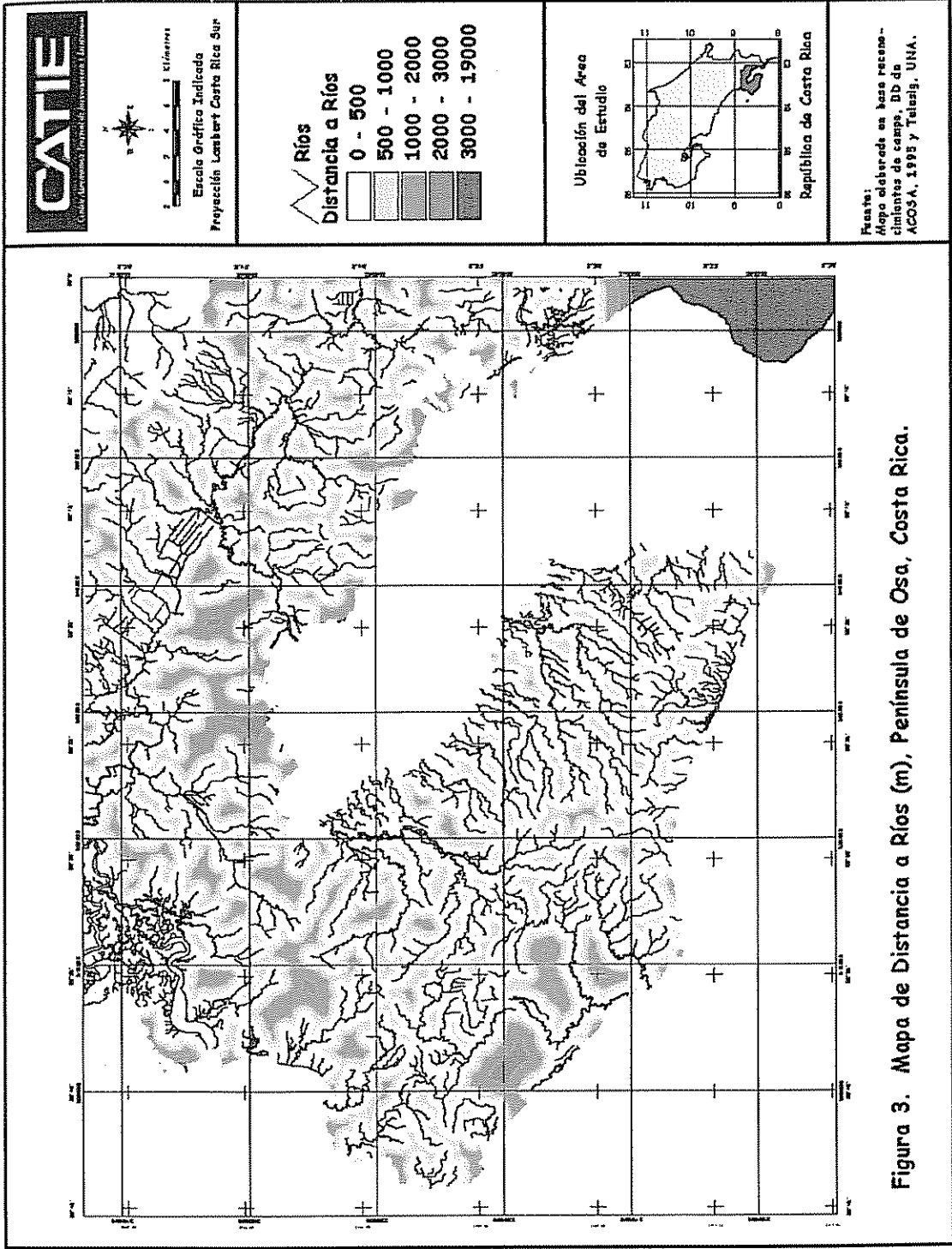
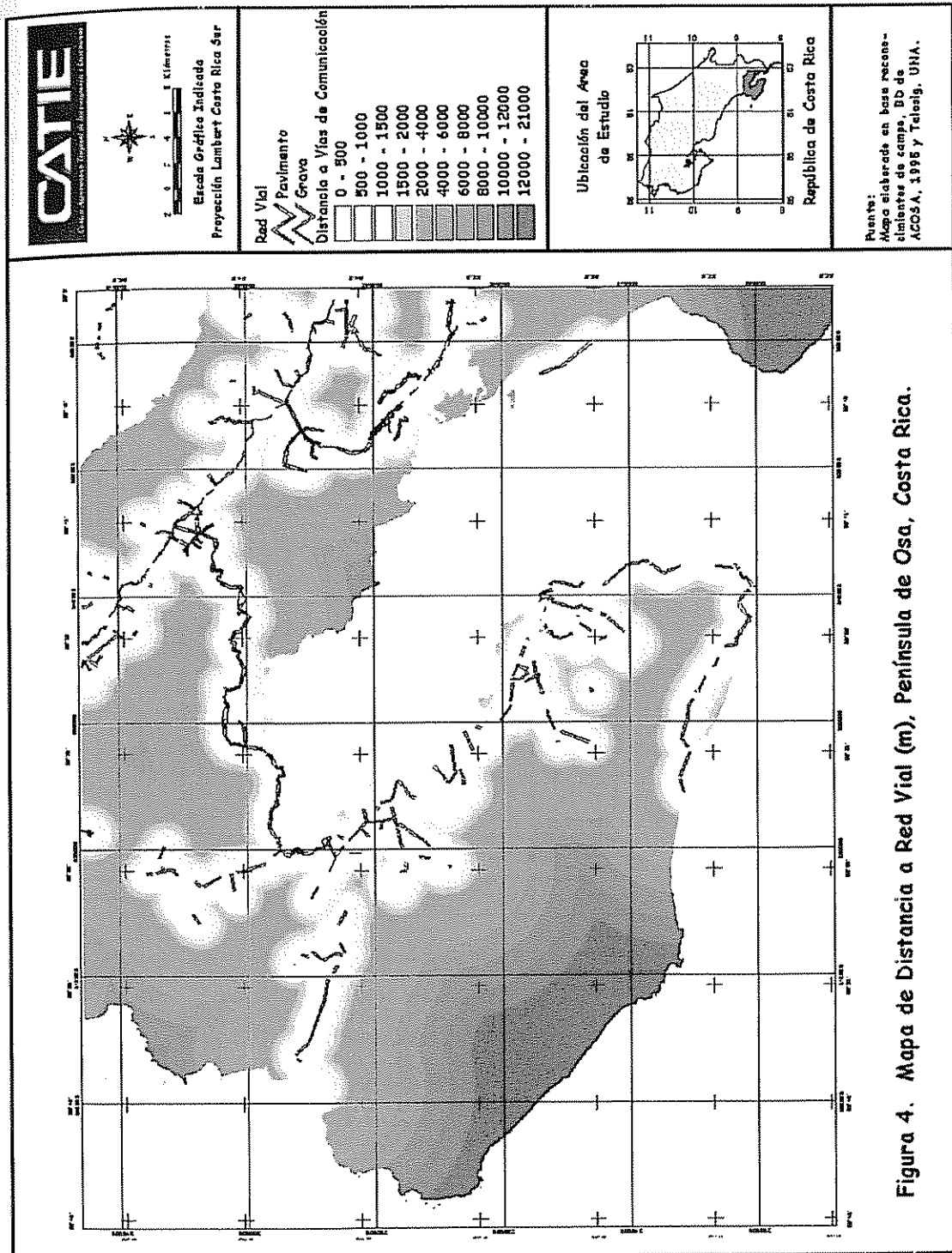


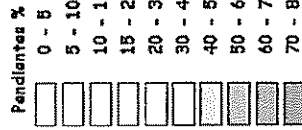
Figura 3. Mapa de Distancia a Ríos (m), Península de Osa, Costa Rica.



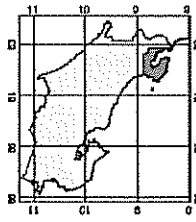
- Elaboración de un modelo de elevación digital de las curvas de nivel del área de estudio. Para este paso fue utilizado el procedimiento Interpol y mediante el uso del módulo slope se obtuvieron las pendientes en porcentaje (Figura 5).
- Ubicación, en una base de datos, de los puntos geoposicionados en campo con el objetivo de ver la distribución espacial de estos y de los transectos recorridos dentro de la reserva Forestal Golfo Dulce (Figura 6).
- Clasificación no supervisada de los tipos de cobertura tomando como base las imágenes LANDSAT TM. Esta clasificación fue hecha con los procedimientos para clasificación no supervisada del programa ERDAS IMAGE 8.4. Este procedimiento permitió establecer los tipos de cobertura bosque primario, secundario, pastos y agricultura y humedales, como los tipos que contendría el mapa de vegetación final (Figura 7).
- A los puntos generados por GPS en campo y los escogidos de la base de datos de Telesig-UNA, correspondientes a avistamientos y otros indicios de las cinco especies de felinos y sus respectivas presas, se les aplicó el procedimiento de elaboración de buffers (create buffers, ArcView 3.1). Este procedimiento consiste en generar un área de influencia alrededor de cada punto para reducir márgenes de error consecuencia del geoposicionamiento.
- El área de influencia del punto correspondió una distancia mínima promedio de movimiento para cada una de las especies tomando en consideración el estado de la cobertura en la RFGD y el tamaño del animal (*P. onca* 2500 m de radio, buffer de 5000 m diámetro; *P. concolor* 3000 m radio, buffer de 6000 m diámetro; *L. pardalis* 1000 m radio, buffer 2000m diámetro; H. yaguarondi 1000 m radio, buffer 2000 m diámetro). La distancia, se asumió, fue recorrida en cualquier dirección



Escala Gráfica Indicada  
Proyección Lambert Costa Rica Sur



Ubicación del Área de Estudio



República de Costa Rica

Fuente:  
Mapa elaborado en base reconstituidas de campo, DD de ACOSA, 1995 y Telesig, UNA.

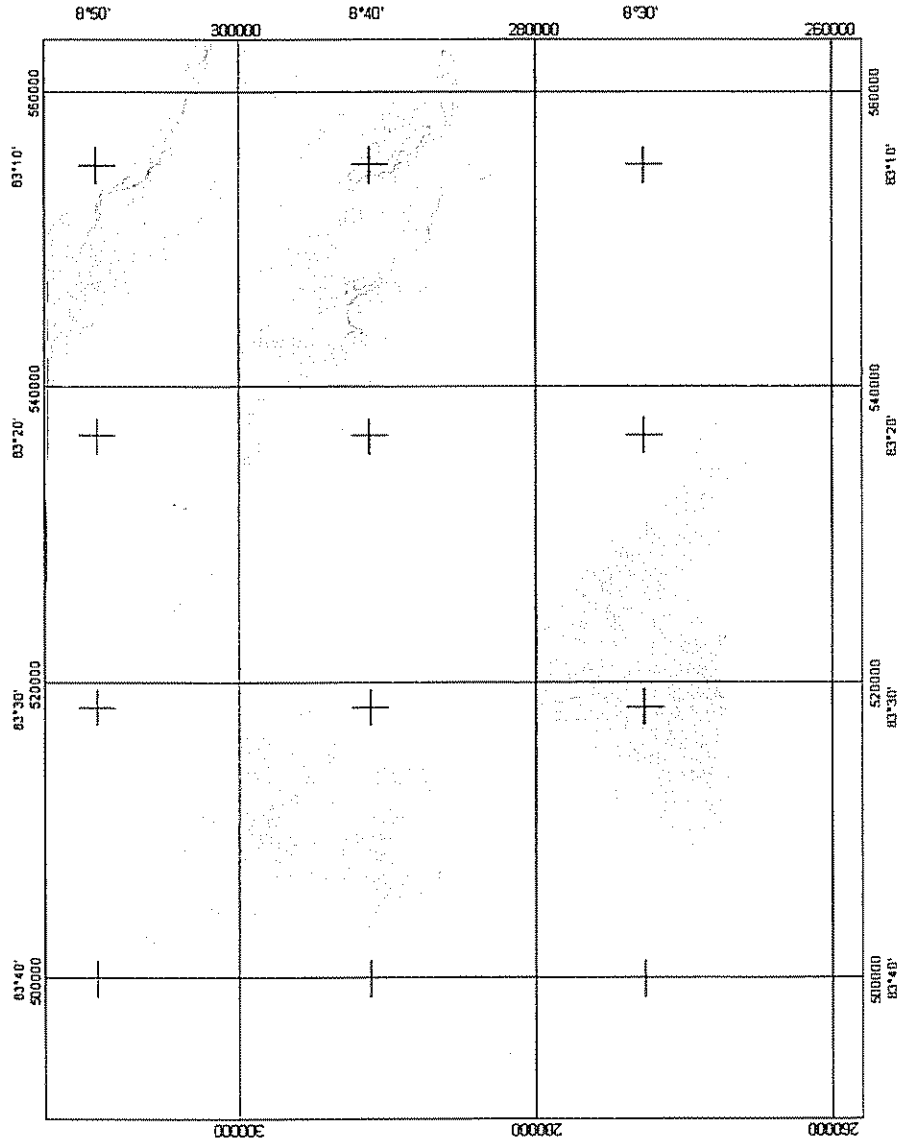
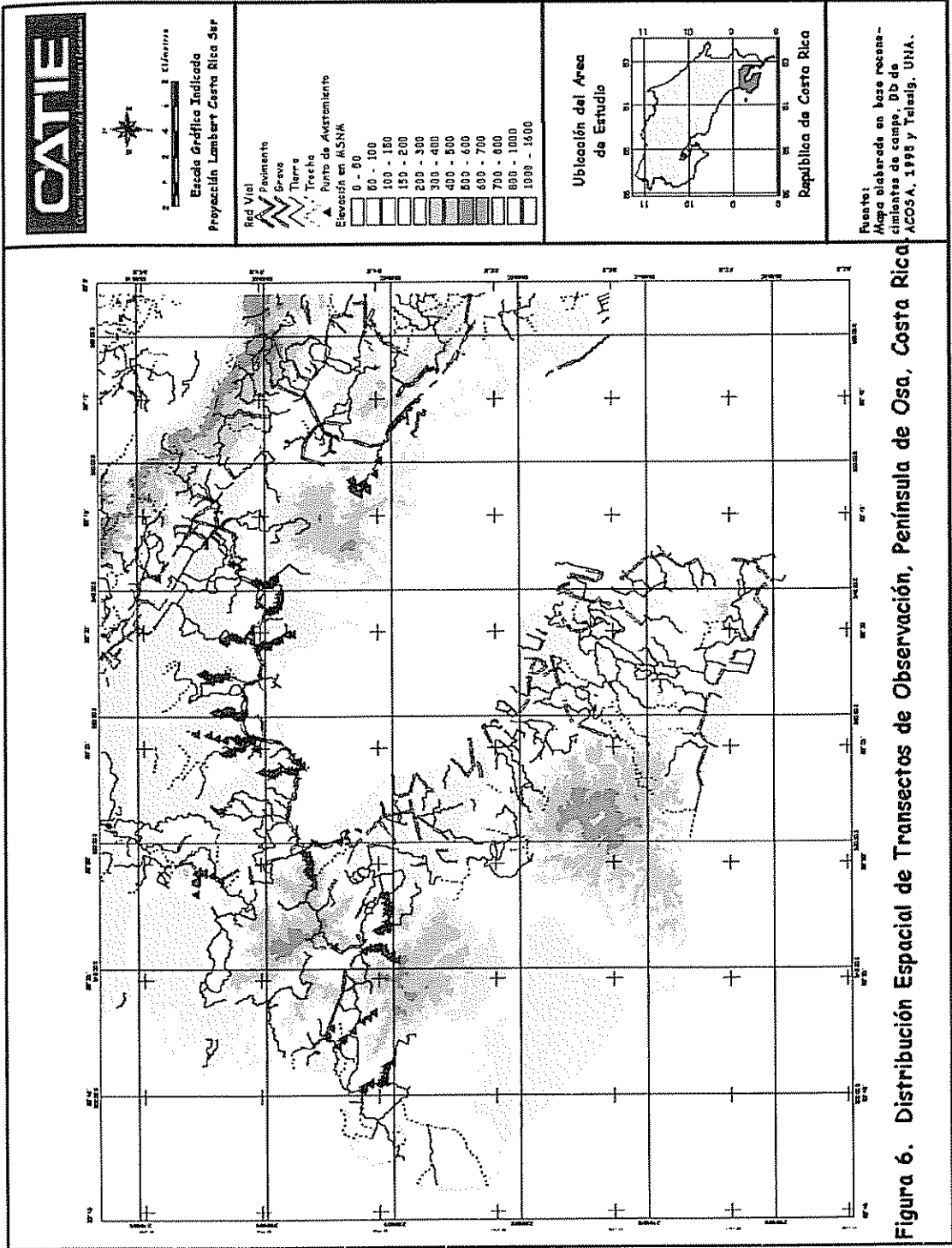
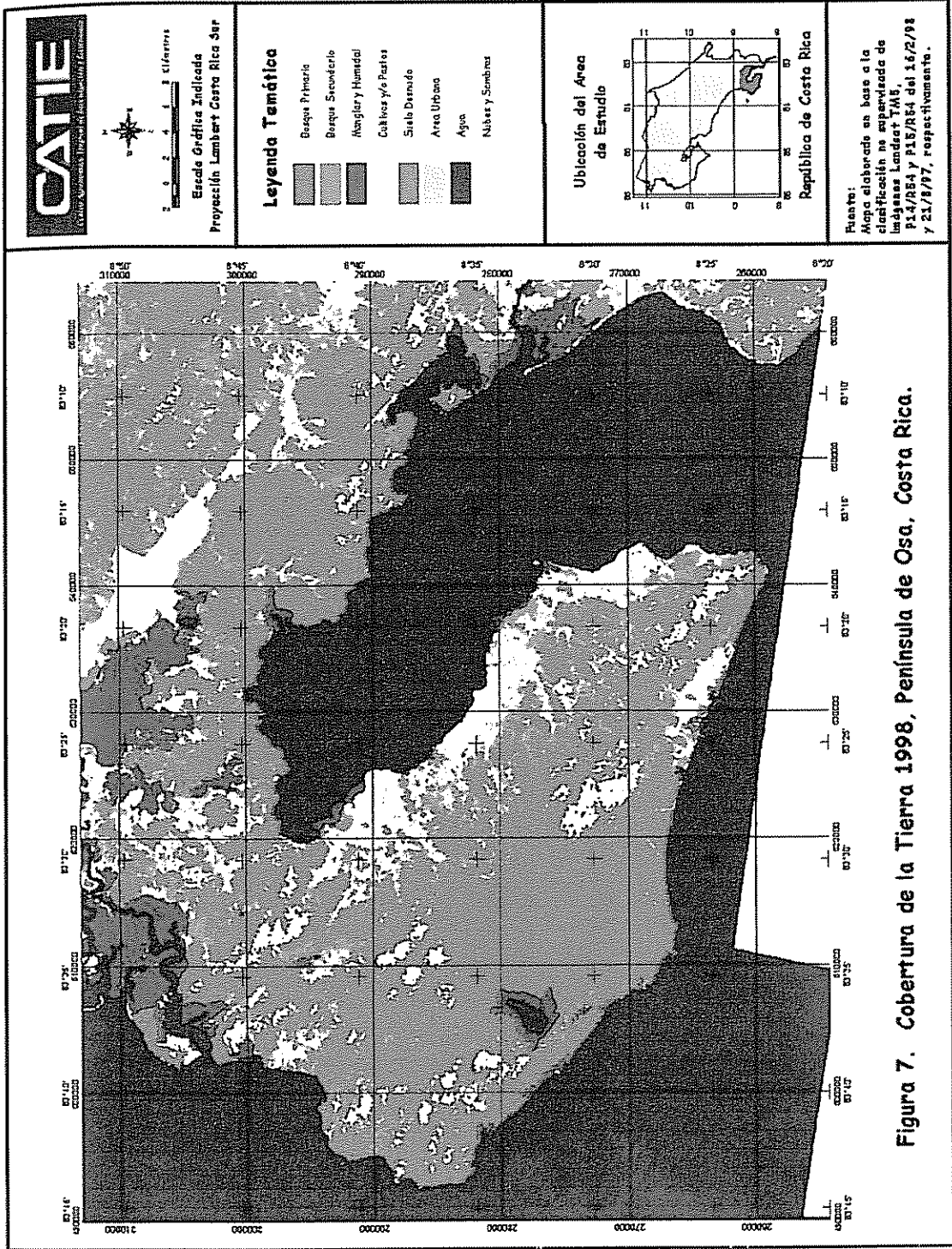


Figura 5. Mapa de Pendientes (%), Península de Osa, Costa Rica.







- Los buffers fueron utilizados para hacer análisis de valores promedio (Analysis, Suammarize zones, ArcView 3.1), de los avistamientos y su relación de distancia a ríos, caminos, poblados, ubicación según los valores de pendiente y tipos de cobertura. El mismo procedimiento fue realizado para puntos generados aleatoriamente dentro del área de la RFGD, por el generador de puntos aleatorios de ArcView 3.1 (ver anexo).
- Los valores de la media (mean) para distancia a ríos, caminos, poblados y porcentaje de pendiente, y mayoritarios (majority) para tipos de cobertura fueron utilizados tanto en los datos generados al azar (esperados), como de los datos generados de las observaciones (observados), para llevar a cabo un análisis de la distribución de frecuencias esperadas y observadas (Statistix for Windows).
- El análisis de distribución de frecuencias se hizo sobre los datos (observados y esperados), estandarizados como porcentajes de 1 a 100 (10 clases). La normalización se hizo ya que el número de puntos aleatorios generados (*P. onca* 112; *P. concolor* 99; *L. pardalis* 128; *H. yaguarondi*, total 450), o esperados, fue diferente al de los datos observados (*P. onca* 111, *P. concolor* 75, *L. pardalis* 128 y *H. yaguarondi*, total 373). Utilizando el procedimiento de transformaciones de datos (satatistix for widows), la formula empleada fue:

$$\text{Indicador/especie normalizado} = 100 * (\text{Indicador/especie} - \text{Min}(\text{Indicador/especie})) / (\text{Max}(\text{Indicador/especie}) - \text{Min}(\text{Indicador/especie}))$$

Donde

Indicador/especie = distancia promedio de cada buffer (observado y esperado) a poblados, caminos, ríos, vías, pendiente y cobertura mayoritaria, para cada una de las especies de felinos

MIn = Valor mínimo de cada uno de los 5 indicadores (poblados, caminos, ríos, vías, pendiente y cobertura) para cada una de las cuatro especies, tanto para los datos observados como para los datos esperados

MAx = Valor máximo de cada uno de los 5 indicadores (poblados, caminos, ríos, vías, pendiente y cobertura) para cada una de las cuatro especies, tanto para los datos observados como para los datos esperados.

- Cada conjunto de distribuciones de frecuencia fue analizado bajo la *H<sub>0</sub>* de que los datos observados se distribuyen aleatoriamente, es decir que vienen de una distribución normal (Chi cuadrado bondad de ajuste con 9 gl, Zar 1996, Daniel 1995). Los valor de Chi cuadrado sirvieron para definir si el indicador era útil o no para su selección como una característica del paisaje importante para la fauna (Ortega y Medley 1999, Litvaitis *et al.* 1994, Agee *et al.* 1989).
- Adicionalmente las distribuciones de frecuencia observadas fueron utilizadas para establecer índices de valor, en términos de calidad del hábitat, para cada uno de los criterios por especie de felino, de la siguiente manera (Cuadros 6 a 9):

5 = Calidad de hábitat excelente

4 = Calidad de hábitat buena

3 = Calidad de hábitat regular

2 = Calidad de hábitat baja

1 = Calidad de hábitat muy baja

- Para los tipos de cobertura solo fueron considerados BP, BS y PyA, y solo para el caso de *P. onca*, fue considerado el manglar y el humedal ya que existen reportes del uso de este tipo de coberturas por esta especie. Se asignaron las calificaciones más altas (5 y 4), para el BP y BS; las calificaciones regular, baja y muy baja fueron repartidas entre la cobertura PyA (Cuadros 1 a 4)

- Para asignar la calificación de los tipos de cobertura fueron tenidos en cuenta, además de las distribuciones de frecuencia (majority), los índices de abundancia relativa (avistamientos y huellas), ya que estos reflejaron los tipos de cobertura frecuentados por la fauna en Osa (Cuadros 1 a 4).
- Para la distancia a poblados, las calificaciones 5, 4 y 3 fueron repartidas entre las clases con los valores más altos y que representaban por lo menos el 50 % de la distribución acumulada entre ciertos rangos de distancia. La asignación de las calificaciones 2 y 1 se hizo a partir del valor aproximado mas bajo de distancia, reportado en la distribución. Al hacer el calculo se tomó en consideración que las clases donde fueron vistos más datos es donde presumiblemente se encontraban los ambientes que iban de calidad de hábitat excelente a regular (Cuadros 1 a 4).
- Para la distancia a ríos, en la asignación de las calificaciones 5, 4 y 3 se hicieron las mismas consideraciones que para poblados, pero adicionalmente se estandarizó una distancia mínima, partiendo del valor cero, para *P. onca* y *P. concolor*, una para *L. pardalis* y otra para *L. wiedii*. Las calificaciones 2 y 1 fueron repartidas en el 50 % restante o menos. Además se consideró que distancias superiores a 1km implicaban esfuerzo inconveniente, en términos de un desplazamiento del animal, para buscar el recurso agua en un territorio con fuerte intervención antrópica (Cuadros 1 a 4)
- Para la distancia a vías las calificaciones 5, 4 y 3 fueron repartidas entre los dos rangos de valores, más altos, que acumularon más del 50 % de la distribución. Las calificaciones 2 y 1 fueron asignadas a partir del valor de distancia aproximado mas bajo (Cuadros 1 a 4).
- Los valores de pendiente fueron repartidos entre las calificaciones 5, 4 y 3, estandarizando a partir de el valor cero. No se le asignó a este criterio valores 2 y 1 al ser esta una zona con pocas pendientes pronunciadas, es decir se le dio la posibilidad a los animales de que se movieran por todo el rango de pendientes posible (Cuadros 1 a 4)

Cuadro 1 Calificaciones asignadas a los indicadores para la especie *P. onca*. Los tipos de cobertura y los valores asignados a cada indicador son obtenidos a partir de las distribuciones de frecuencia de las observaciones de huellas y otros indicios hechas en campo.

<b>CALIFICACION</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Tipo de Cobertura</b>	BM	BS	Manglar	PyA	PyA
<b>Distancia a Poblados (m)</b>	> 2600	1100-2600	500-1100	200-500	<200
<b>Distancia a Ríos (m)</b>	0-400	400-600	600-1000	1000-1300	>1300
<b>Distancia a Vías (m)</b>	>2000	1300-2000	600-1300	200-600	< 200
<b>Porcentaje de Pendiente</b>	0-9	9-11	11-17		>17

5 = Calidad de hábitat excelente

4 = Calidad de hábitat buena

3 = Calidad de hábitat regular

2 = Calidad de hábitat baja

1= Calidad de hábitat muy baja

Cuadro 2 Calificaciones asignadas a los indicadores para la especie *P. concolor*. Los tipos de cobertura y los valores asignados a cada indicador son obtenidos a partir de las distribuciones de frecuencia de las observaciones de huellas y otros indicios hechas en campo.

<b>CALIFICACION</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Tipo de Cobertura</b>	BM	BS	PyA	PyA	PyA
<b>Distancia a Poblados (m)</b>	> 2200	1500-2200	650-1500	200-650	<200
<b>Distancia a Ríos (m)</b>	0-400	400-650	650-900	900-1150	>1150
<b>Distancia a Vías (m)</b>	>1800	1200-1800	600-1200	200-600	< 200
<b>Porcentaje de Pendiente</b>	0-8	8-14	14-15		>15

5 = Calidad de hábitat excelente

4 = Calidad de hábitat buena

3 = Calidad de hábitat regular

2 = Calidad de hábitat baja

1= Calidad de hábitat muy baja

Cuadro 3 Calificaciones asignadas a los indicadores para la especie *L. pardalis*. Los tipos de cobertura y los valores asignados a cada indicador son obtenidos a partir de las distribuciones de frecuencia de las observaciones de huellas y otros indicios hechas en campo.

CALIFICACION	5	4	3	2	1
Tipo de Cobertura	BM	BS	PyA	PyA	PyA
Distancia a Poblados (m)	> 2400	2400-1000	1000-350	350-200	<200
Distancia a Ríos (m)	0-200	200-450	450-700	700-1000	>1000
Distancia a Vías (m)	>1850	1850-1050	250-1050	100-250	< 100
Porcentaje de Pendiente	0-10	10-18	>18		

5 = Calidad de hábitat excelente

4 = Calidad de hábitat buena

3 = Calidad de hábitat regular

2 = Calidad de hábitat baja

1= Calidad de hábitat muy baja

Cuadro 4 Calificaciones asignadas a los indicadores para la especie *H. yaguarondi*.  
 Los tipos de cobertura y los valores asignados a cada indicador son obtenidos a partir de las distribuciones de frecuencia de las observaciones de huellas y otros indicios hechas en campo.

<b>CALIFICACION</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Tipo de Cobertura</b>	BM	BS	PyA	PyA	PyA
<b>Distancia a Poblados (m)</b>	> 1600	950-1600	300-950	100-300	<100
<b>Distancia a Ríos (m)</b>	0-300	300-600	600-900	900-1200	>1200
<b>Distancia a Vías (m)</b>	>1900	1000-1900	100-1000	40-100	< 40
<b>Porcentaje de Pendiente</b>	0-7	7-14	>14		

5 = Calidad de hábitat excelente

4 = Calidad de hábitat buena

3 = Calidad de hábitat regular

2 = Calidad de hábitat baja

1 = Calidad de hábitat muy baja



- Ya que los valores de los índices reflejaron la contribución de cada indicador (cobertura, poblados, ríos, caminos y pendiente), la máxima calificación o hábitat de calidad excelente sumó 25 y la mas baja, o hábitat de muy baja calidad sumó 5 (las casillas vacías en las Cuadros 3 y4 equivalen a uno).
- A partir de los valores de dichos índices fueron elaborados mapas para cada especie. Estos mapas reflejaron los hábitats disponibles para cada especie de felino, en función de grados de calidad (Figuras 8 a 11). La sumatoria de los 5 valores, para elaborar los mapas (calculador de mapas de ArcView 3.1), se hizo de la siguiente manera:

**Sumatoria de índices/especie =**

$$[\text{INCOBsp}] + [\text{INPOB}] + [\text{INDRIOsp}] + [\text{INDVIAsp}] + [\text{INDPEND}]$$

Donde cada uno de los sumandos correspondió al valor del índice obtenido para cada uno de los criterios por especie.

- Los mapas elaborados sirven a la vez para generar las superficies de fricción (calculador de mapas de Arc View 3.1) de la siguiente manera:

**Superficie de fricción/especie =**

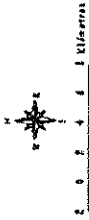
$$((\text{sumatoria de índices/especie } \{\text{cob, rio, via, pob, pend}\}) - 26) * - 1)$$

- La superficie de fricción por especie fue introducida en una nueva formula (calculador de mapas Arc View 3.1), para calcular su respectiva superficie de costo, de la siguiente manera

**Superficie de costo/especie =**

$$([\text{origen}].\text{CostDistance}([\text{sup de fricc/especie}], \text{"backlink"}.\text{AsFilename}, \text{NIL}, \text{NIL}))$$

Donde el origen correspondió a los puntos de salida desde la frontera del área protegida A (tres en el PNC) y backlink es la dirección de la ruta a seguir.

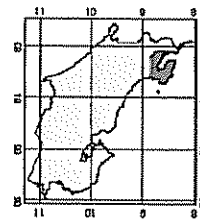


Escala Gráfica Indicada  
Proyección Lambert Costa Rica Sur

Leyenda Temática

- Calidad Muy Baja
- Calidad Baja
- Calidad Regular
- Calidad Buena
- Calidad Excelente

Ubicación del Área de Estudio



República de Costa Rica

Fuente:  
Mapa elaborado en base fotocópias de campo, BB de ACOSA, 1998 y Telecar, UNA.

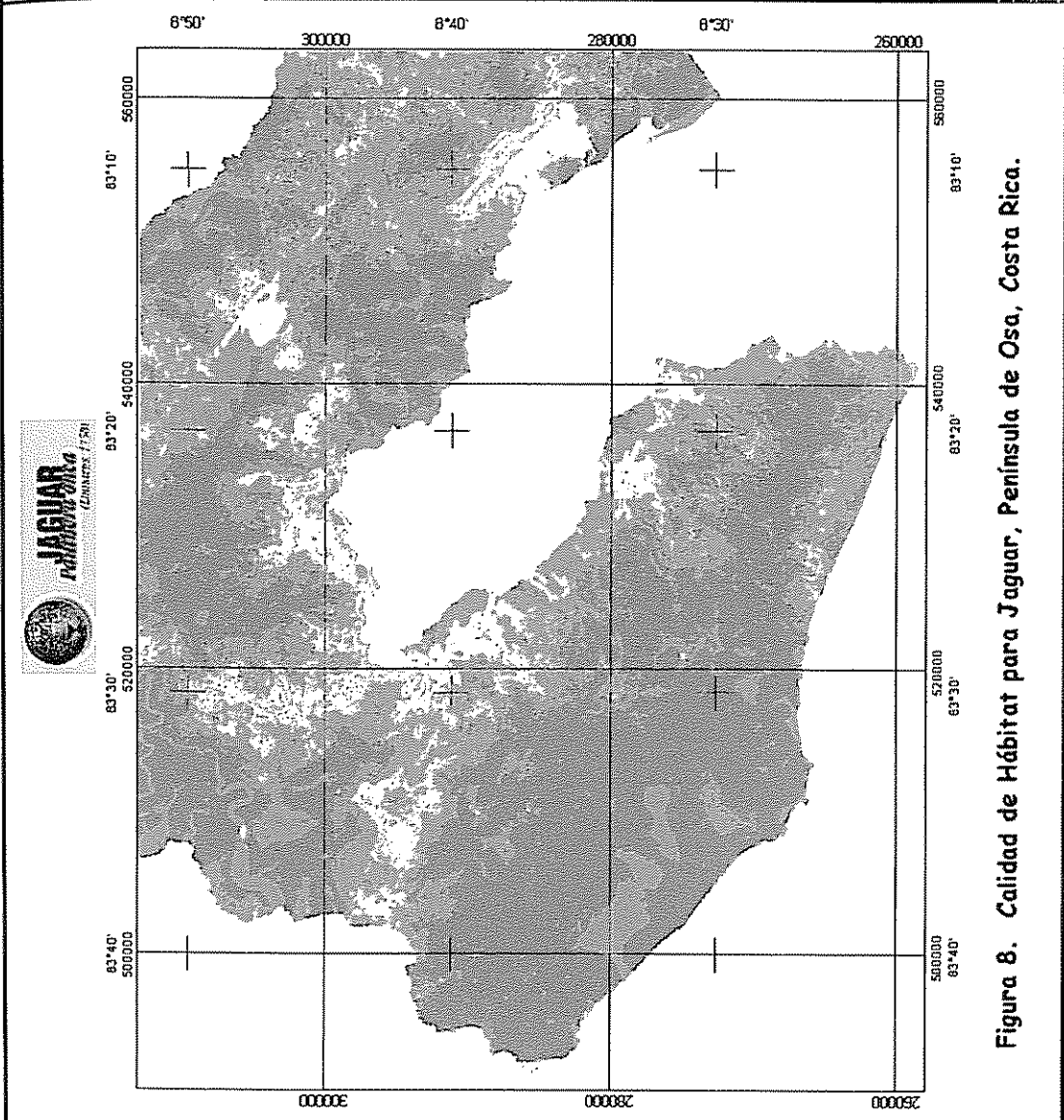


Figura 8. Calidad de Hábitat para Jaguar, Península de Osa, Costa Rica.

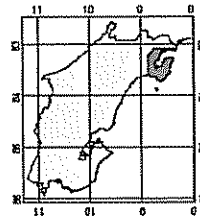


Escola Gráfica Indilcada  
Proyecián Lambert Costa Rica Sur

Leyenda Temática

- Calidad Muy Baja
- Calidad Baja
- Calidad Regular
- Calidad Buena
- Calidad Excelente

Ubicación del Área de Estudio



República de Costa Rica

Fuente:  
Mapa elaborado en base recon-  
struccion de campo, BD de  
ACOSA, 1998 y Telesig. UNA.

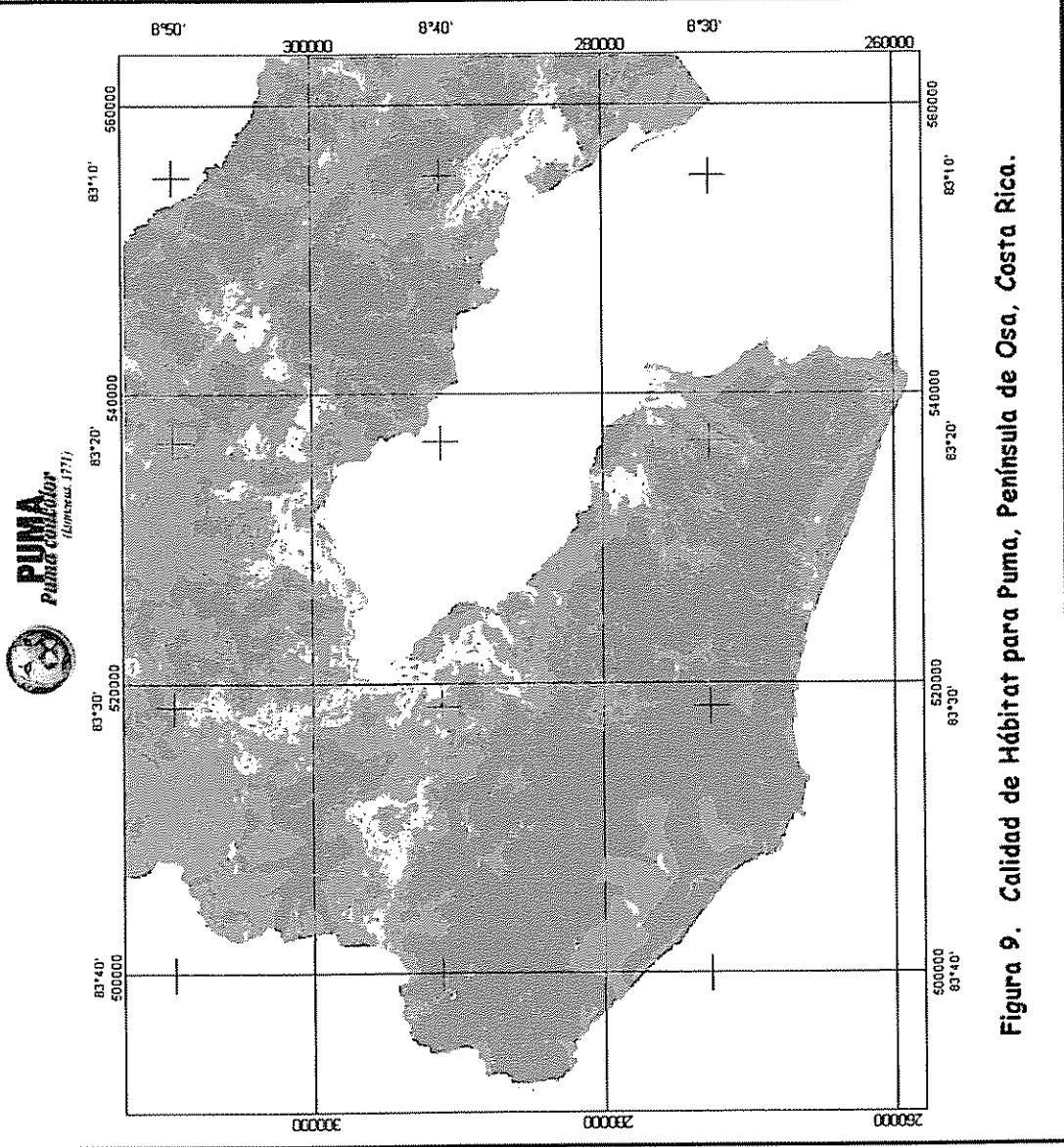
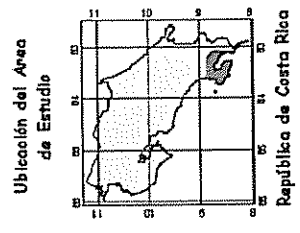


Figura 9. Calidad de Hábitat para Puma, Península de Osa, Costa Rica.



Escola Gráfica Zadicada  
Proyección Lambert Costa Rica Sur

- Leyenda Temática
- Calidad Muy Baja
  - Calidad Baja
  - Calidad Regular
  - Calidad Buena
  - Calidad Excelente



Fuente:  
Mapa elaborado en base a datos de  
climatos de campo, BD de  
ACOSA, 1996 y Telesig. UNA.

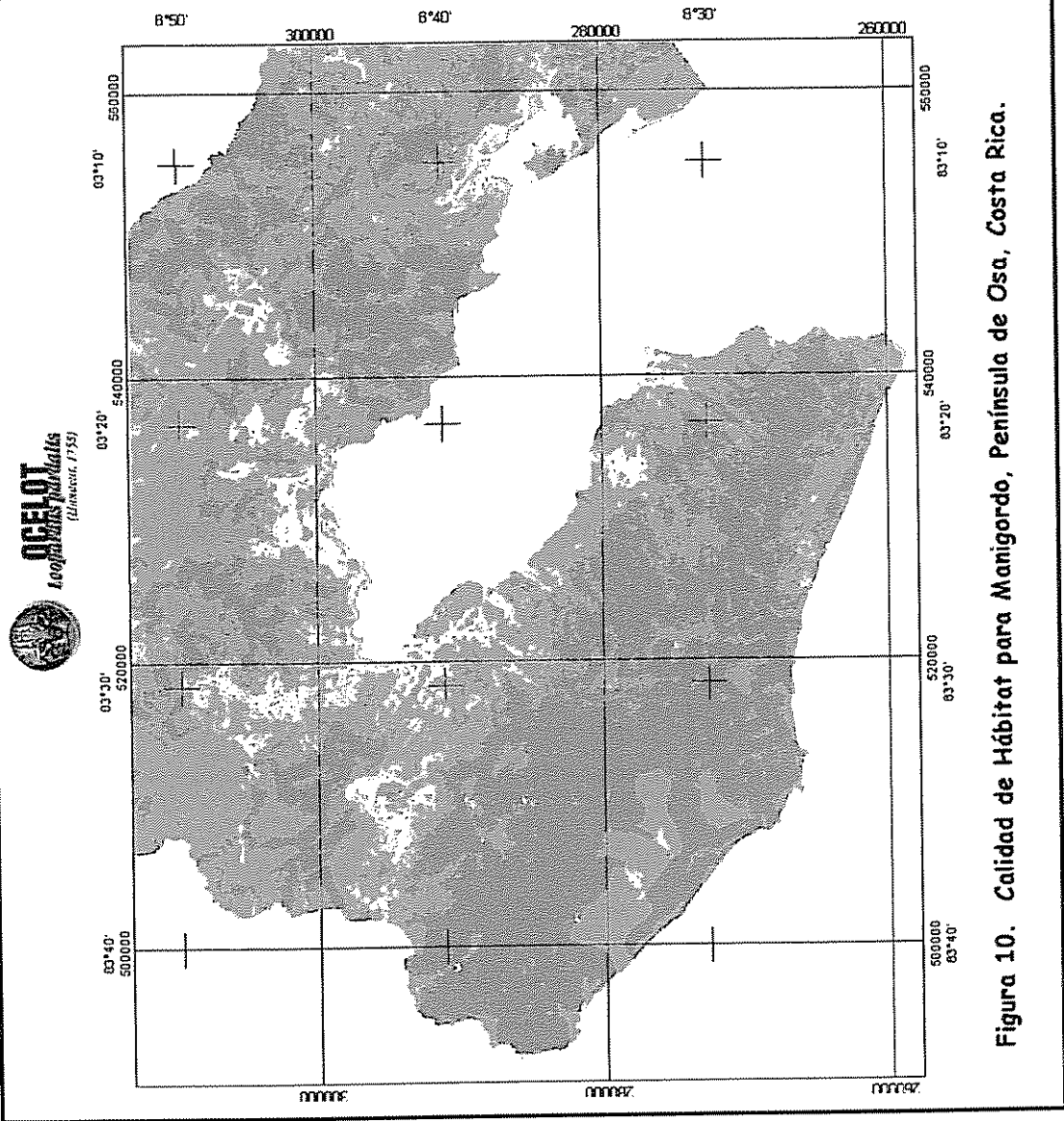


Figura 10. Calidad de Hábitat para Manigordo, Península de Osa, Costa Rica.

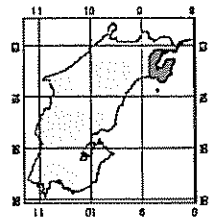


Escuela Gráfica Indicada  
Proyección Lambert Costa Rica Sur

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Kilómetros

- Leyenda Temática
- Calidad Muy Baja
  - Calidad Baja
  - Calidad Regular
  - Calidad Buena
  - Calidad Excelente

Ubicación del Área de Estudio



República de Costa Rica

Fuente:  
Mapa elaborado en base recomen-  
daciones de campo, BD de  
ACOSA, 1995 y Telesig, UNA.

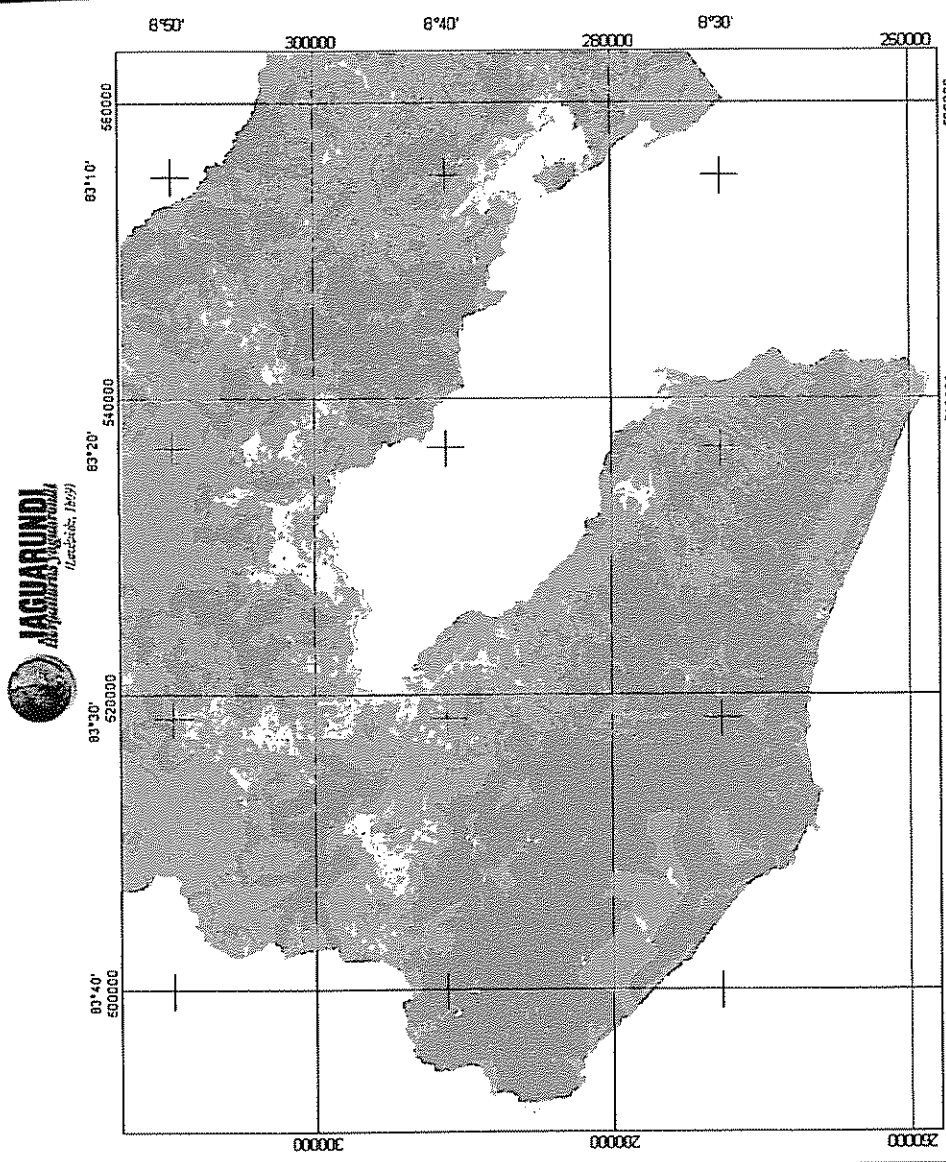


Figura 11. Calidad de Hábitat para Jaguarundi, Península de Osa, Costa Rica.

- Luego de que la superficie de costo fue creada, se utilizó como insumo para calcular la ruta que seguiría el animal bajo la disponibilidad de hábitat en condiciones que fueron desde excelente a regular, tomando como ultima opción la "decisión" de atravesar por hábitats de calidad baja y muy baja. La formula empleada para este ultimo paso fue (calculador de mapas Arc View):

([Final],CostPath([supcosto/especie],[backlink],FALSE))

Donde final correspondió a los puntos de llegada en el área protegida B (tres en el PNPB) y backlink la dirección de la ruta seguida.

- Finalmente a las rutas generadas, les fueron asignados buffers (create buffers de Arc View) de un kilómetro de ancho basados en las consideraciones propuestas por Forman (1995) para corredores biológicos (Figuras 12 a 15):

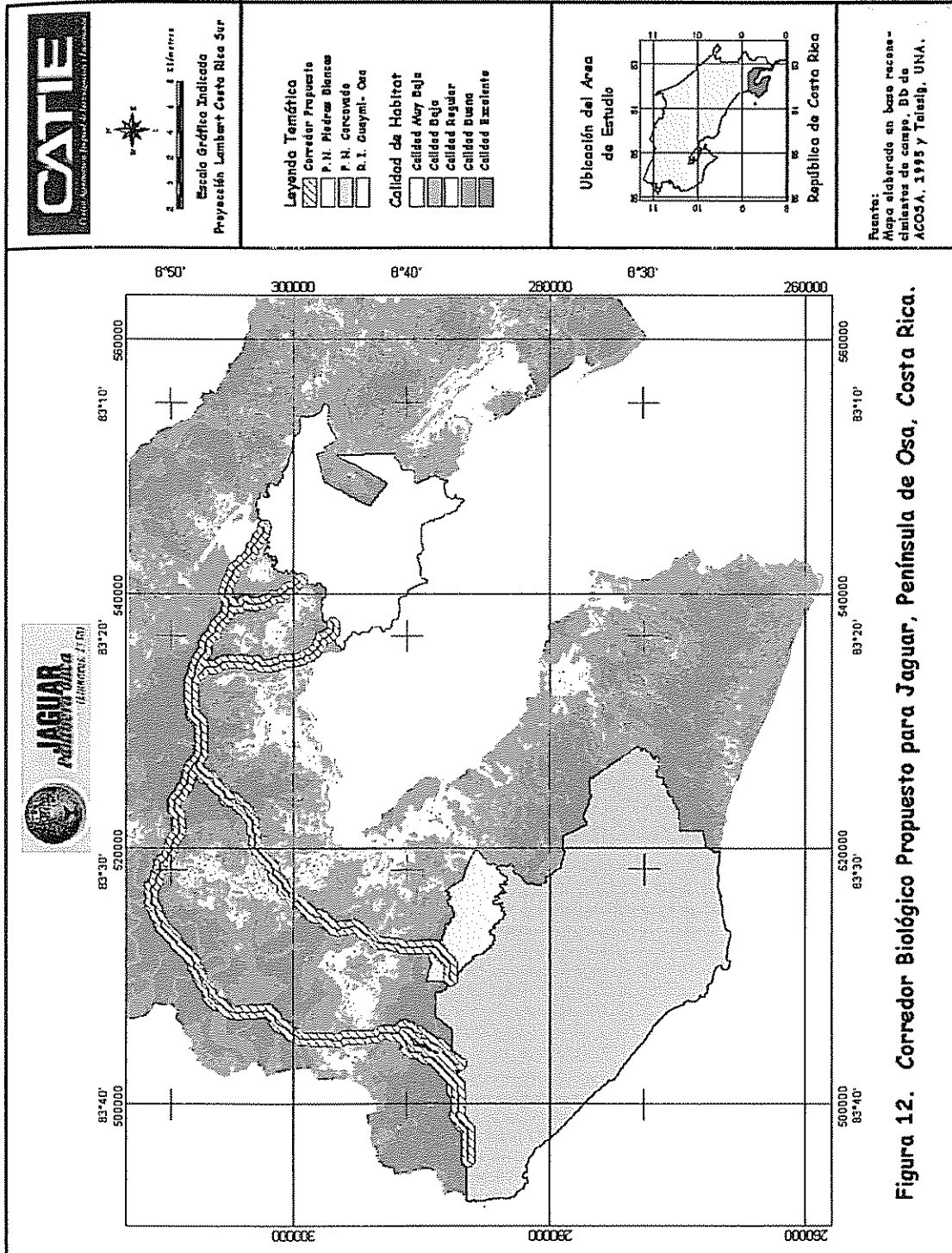
Cuando el movimiento de animales es considerado, se conoce mucho de su comportamiento y cuando se espera que el corredor funcione en términos de semanas o meses, el ancho apropiado debería medir decenas de metros.

Cuando se considera el movimiento completo de una especie, se conoce mucho de su biología y se espera que le corredor funcione en términos de años, el ancho apropiado debería medir cientos de metros

Cuando es considerado el movimiento de varias especies, se conoce muy poco de su biología y cuando se espera que el corredor propuesto funcione por décadas o siglos, el ancho mas apropiado debería medir kilómetros

- Para este caso en particular fue considerada la tercera posibilidad para llevar a cabo los análisis ya que el trabajo se hizo con la red trófica de los felinos y sus presas, sobre los que se está comenzando a conocer su biología y además porque se esperaba que este corredor funcionara de manera permanente en espacio y tiempo. Entonces, el ancho minimo del buffer para cada corredor fue de 1 km.



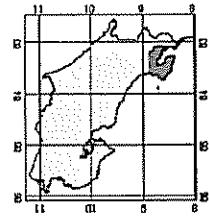




Escala Gráfica Indicada  
 Proyección Lambert Costa Rica Sur

- Leyenda Temática**
- Corredor Propuesto
  - P. N. Piedras Blancas
  - P. N. Carrevedo
  - R. I. Guaymil - Osa
- Calidad de Habitat**
- Calidad Muy Baja
  - Calidad Baja
  - Calidad Regular
  - Calidad Buena
  - Calidad Excelente

Ubicación del Área de Estudio



República de Costa Rica

Fuente:  
 Mapa elaborado en base a censo-  
 cimientos de campo, DO de  
 ACOSA, 1995 y Tolosa, UNA.

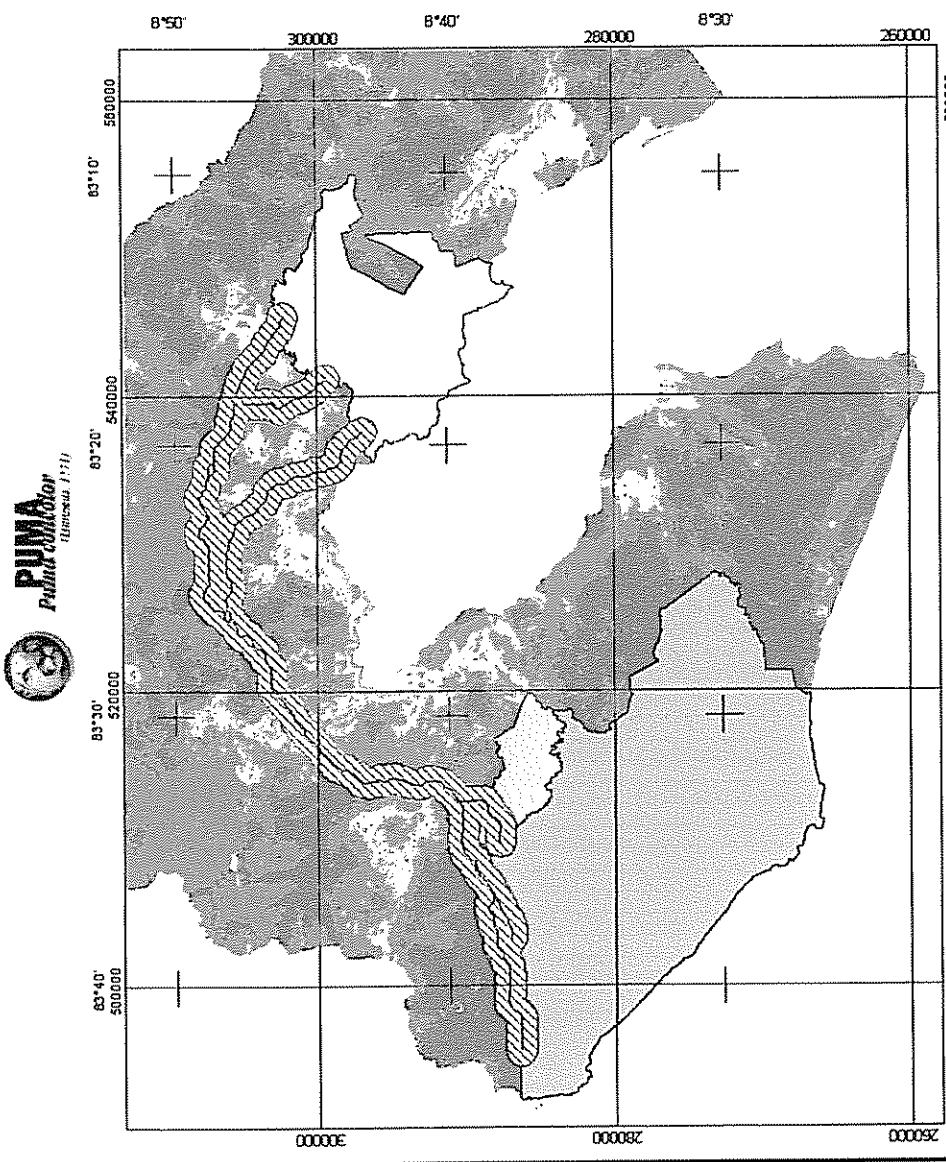


Figura 13. Corredor Biológico Propuesto para Puma, Península de Osa, Costa Rica.

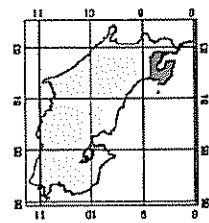




Escala Gráfica Indicada  
 Proyección Lambert Costa Rica Sur

- Leyenda Temática**
- Corredor Propuesto
  - P. N. Finca Blanca
  - P. N. Carretera
  - R. I. Guaymil - Osa
- Calidad de Habitat**
- calidad Muy Buena
  - calidad Buena
  - calidad Regular
  - calidad Buena
  - calidad Excelente

Ubicación del Área de Estudio



República de Costa Rica

Fuente:  
 Mapa elaborado en base recob-  
 ramientos de campo, DD de  
 ACOSA, 1993 y Teleadq. UNA.

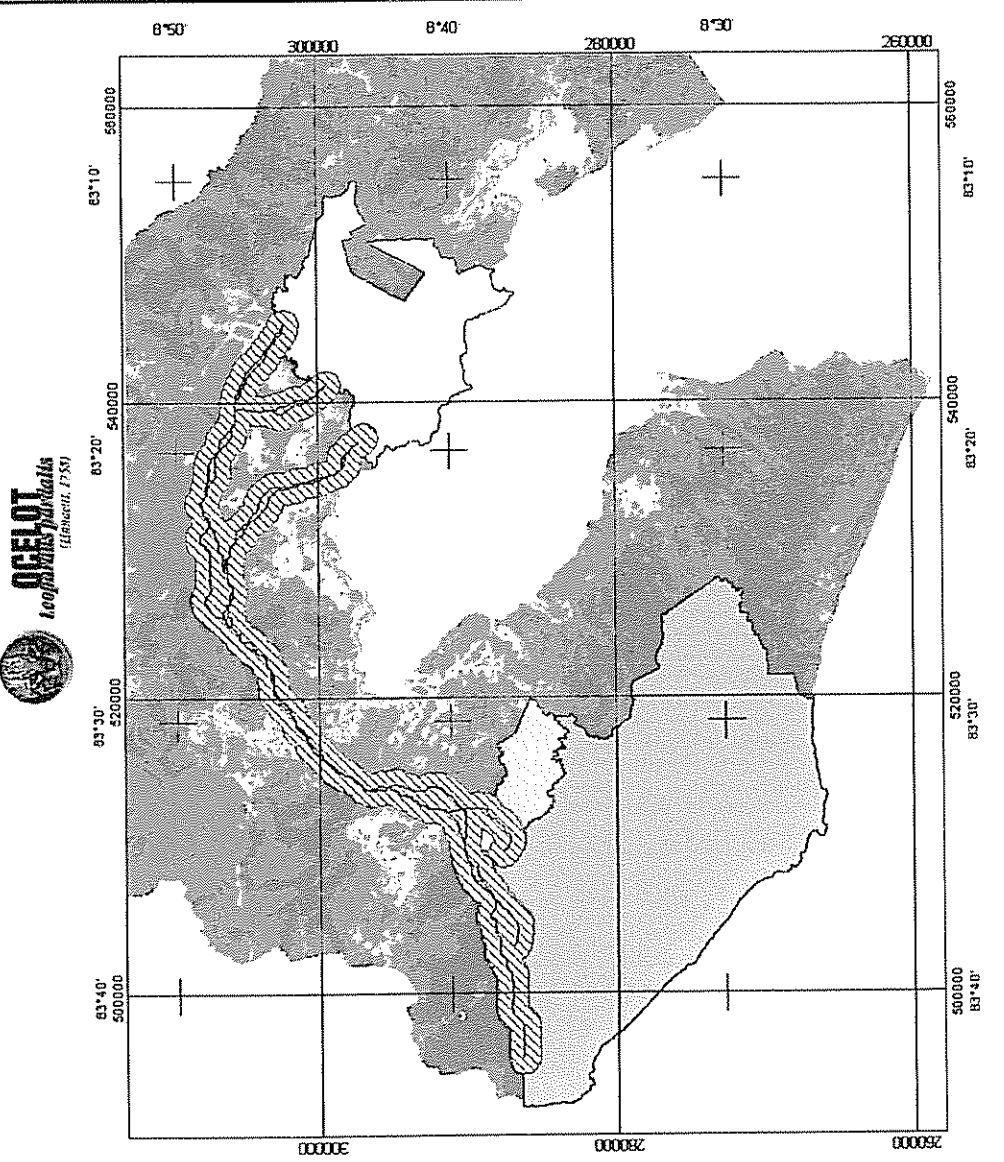
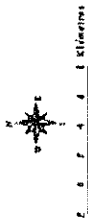


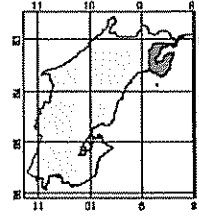
Figura 14. Corredor Biológico Propuesto para Manigordo, Península de Osa, Costa Rica.



Escala Gráfica Actualizada  
Proyección Lambert Costa Rica Sur

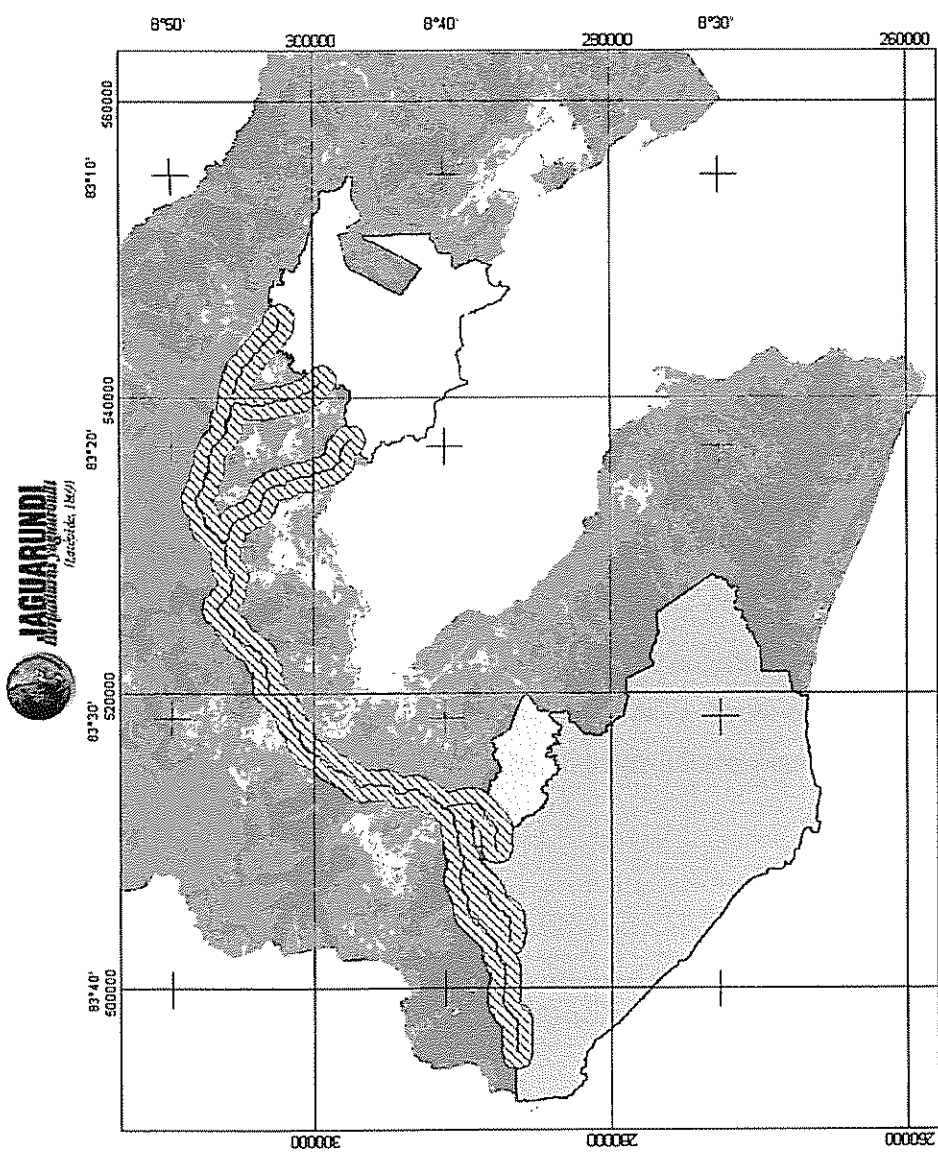
- Leyenda Temática**
- Corredor Propuesto
  - P.N. Piedras Blancas
  - P.N. Cerroverde
  - R.I. Queymal-Osa
- Calidad de Habitat**
- Calidad Muy Baja
  - Calidad Baja
  - Calidad Regular
  - Calidad Buena
  - Calidad Excelente

Ubicación del Área  
de Estudio



República de Costa Rica

Fuente:  
Mapa elaborado en base recen-  
samientos de campo, BD de  
ACOSA, 1995 y Telesig. UNA.



**Figura 15. Corredor Biológico Propuesto para Jaguarundi, Península de Osa, Costa Rica.**

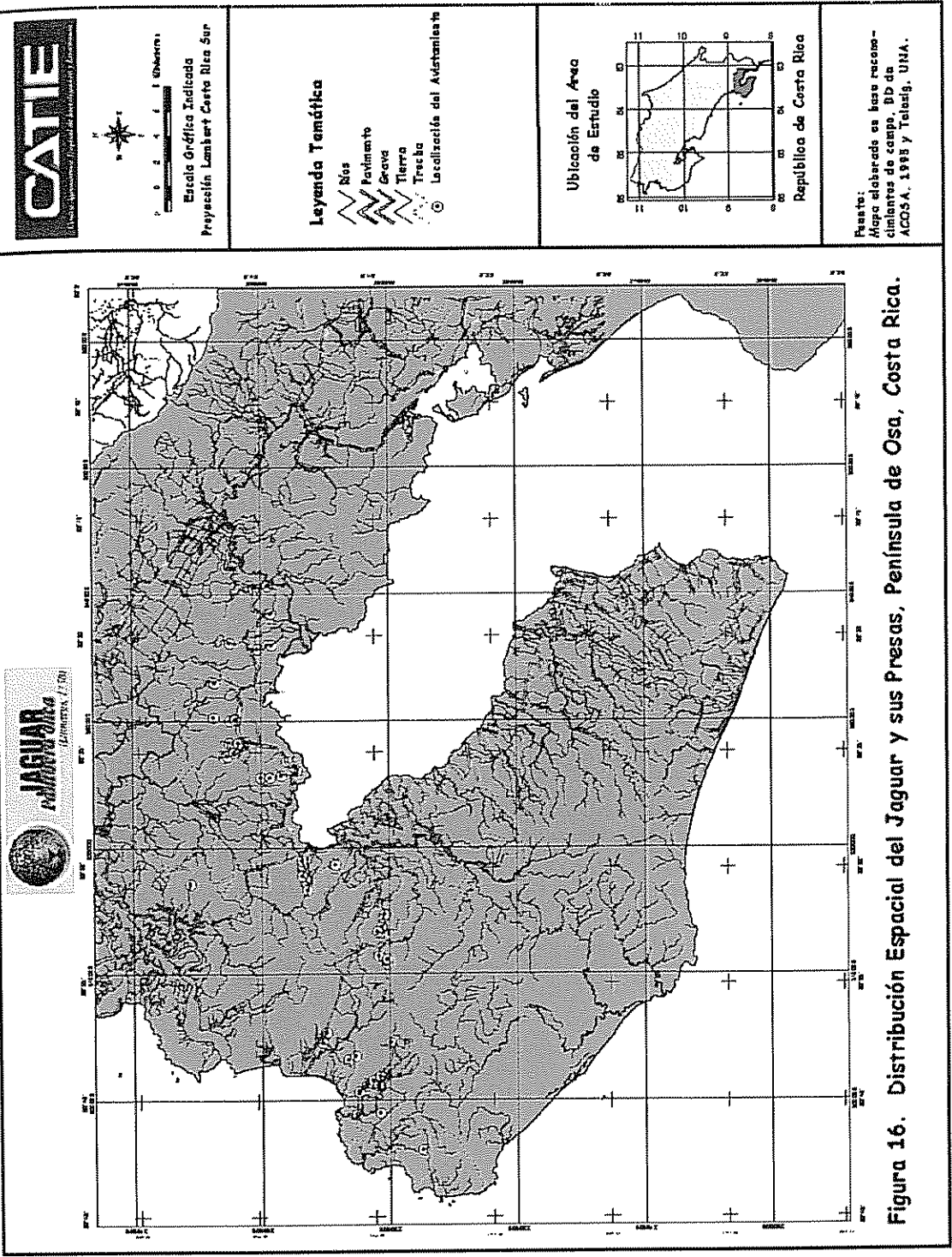
## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

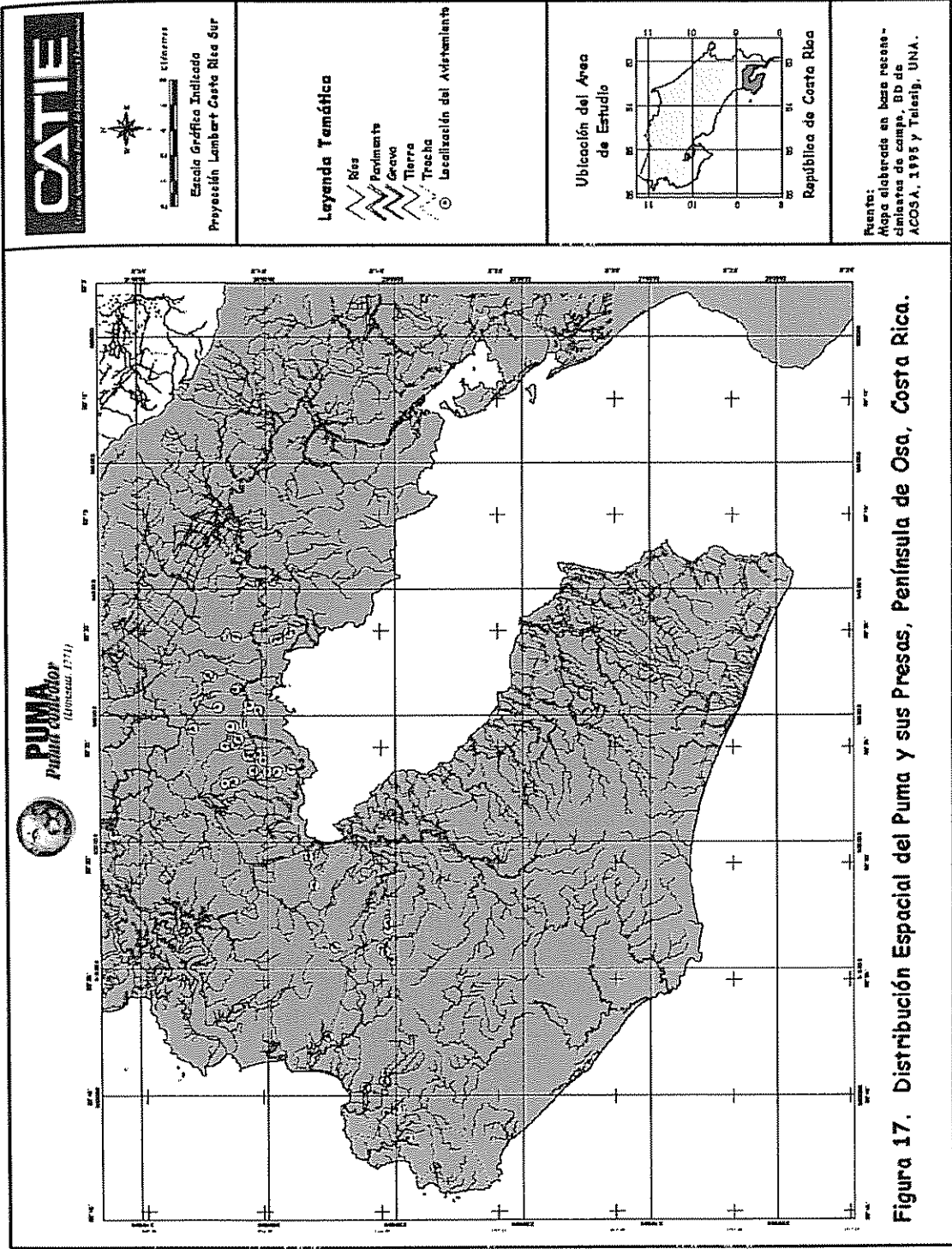
### 4.1. Categorías dietarias y número de especies reportadas

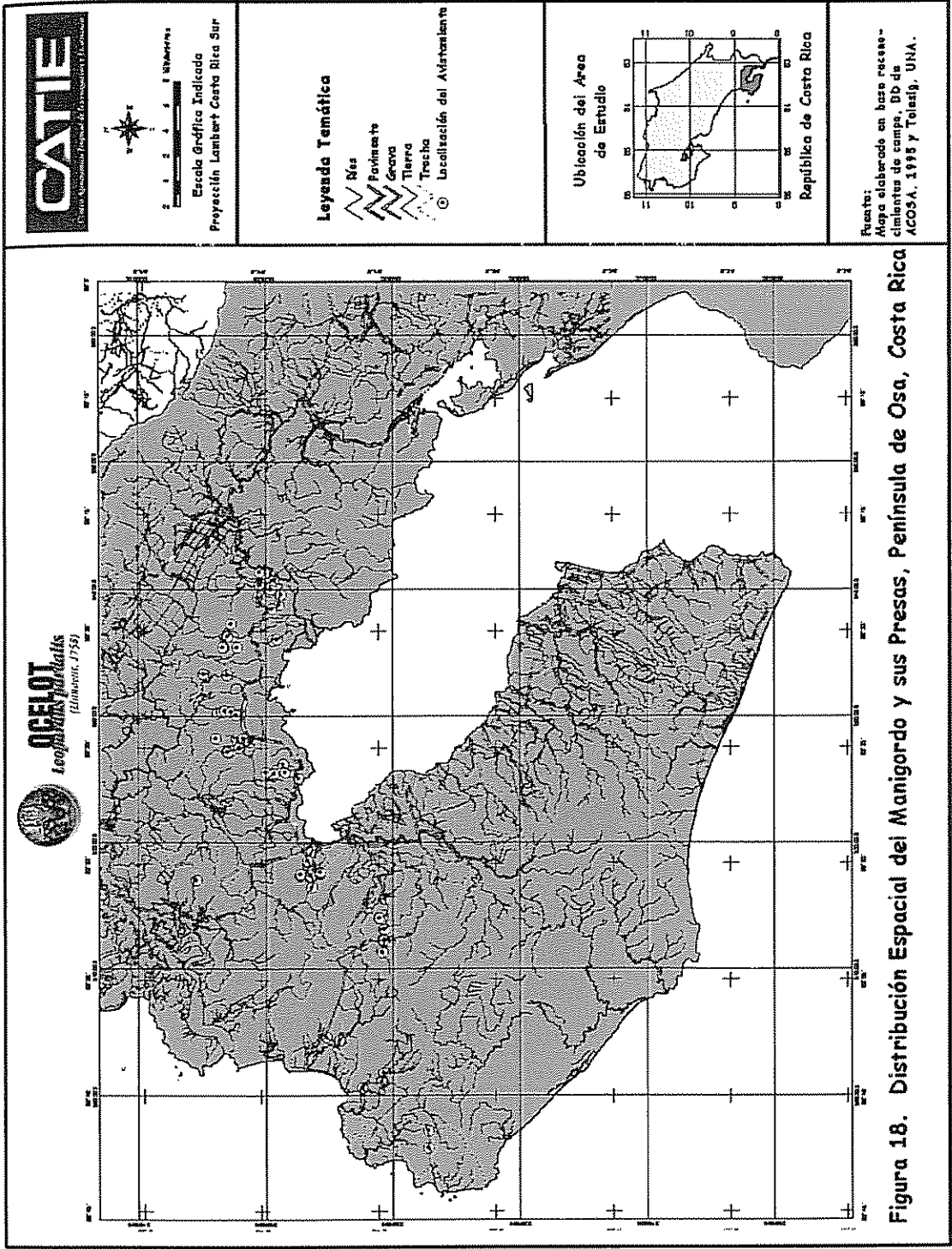
Dentro de la RFGD fue identificada una red trófica con 21 especies de mamíferos, distribuidas por toda el área de estudio (Figuras 16 a 19). Estas especies fueron ubicadas en cuatro gremios según su categoría dietaria (Chiarello 1999, Wong *et al.* 1999, Emmons 1997). De estas, los gremios donde mayoritariamente se reportaron más especies fueron los herbívoros con 7 especies y los omnívoros con 8 especies, seguidos por los carnívoros con 5 especies y los insectívoros con una (Cuadro 5).

Para el caso del PNPB, se siguió el mismo procedimiento y como resultado solo se encontraron huellas de especies pertenecientes a las categorías de los herbívoros y omnívoros con 3 y 4 especies respectivamente (Cuadro 6). Con relación a la presencia de felinos, por lo menos durante el tiempo que duró este estudio no fueron reportados felinos para el PNPB. El único conocimiento, documentado en literatura, que se tiene de felinos en la zona del parque es el correspondiente a las liberaciones de felinos medianos *L. pardalis* y pequeños *L. wiedii* en el área del PNPB por parte de PROFELIS (Weber y Weisel 1999).

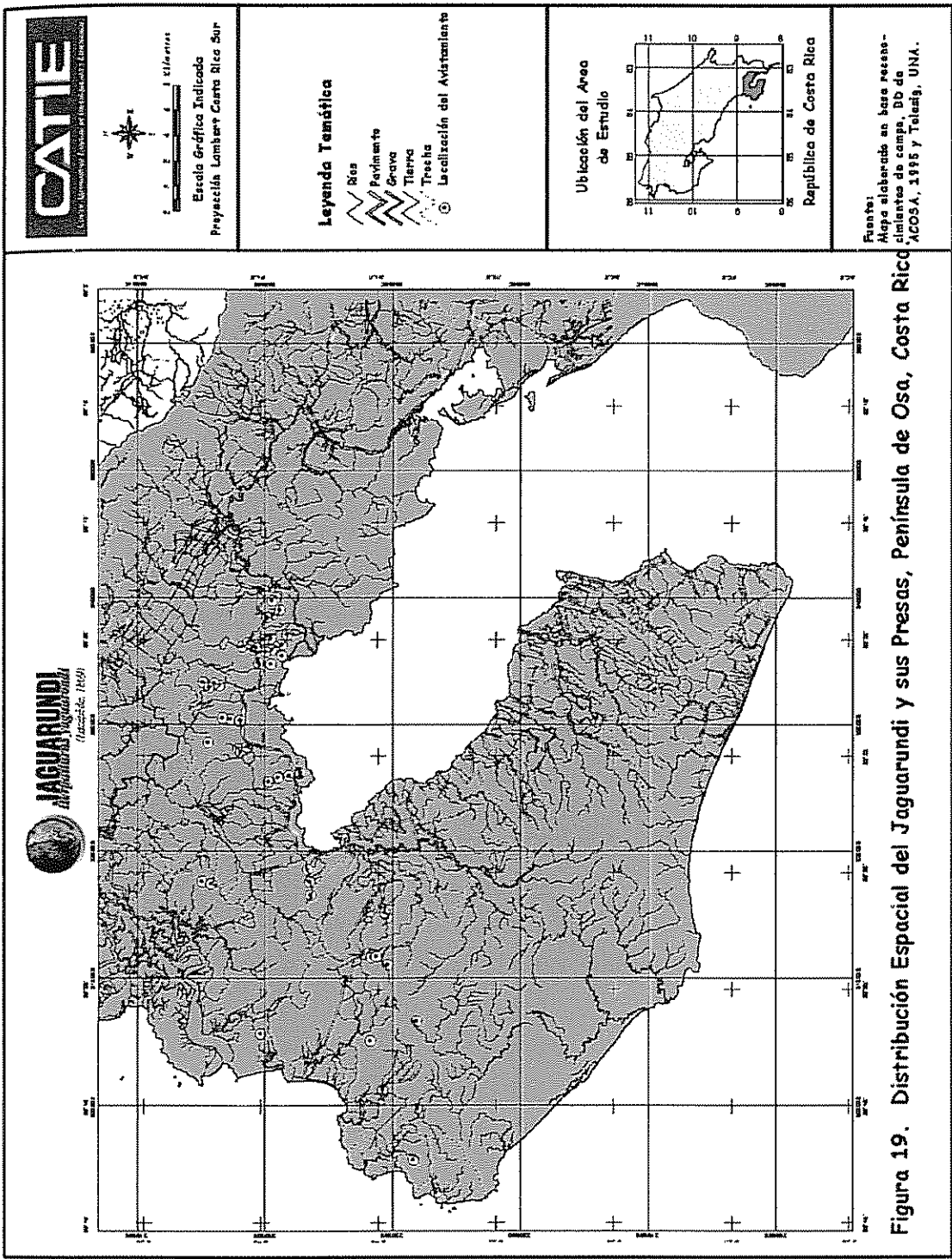
Del total de especies se hizo una selección, basados en datos de la literatura (Taber *et al.* 1997, Chinchilla 1994, Aranda 1990, Rabinowitz y Nottingham 1986), de las que representaban la opción más común en la dieta de los felinos del área y de las que representaban una segunda opción (Cuadro 7).











Cuadro 5 Categorías dietarias de las especies identificadas, por avistamientos de huellas o por observación directa / 180 km de transectos dentro de la RFGD.

Género y especie*	Orden*	Familia*	Nombre común*	Dieta**
<i>Panthera onca</i>	Carnivora	Felidae	Jaguar	Car
<i>Puma concolor</i>	Carnivora	Felidae	Puma	Car
<i>Leopardus pardalis</i>	Carnivora	Felidae	Manigordo	Car
<i>Leopardus wiedii</i>	Carnivora	Felidae	Caucel	Car
<i>Herpailurus yaguarondi</i>	Carnivora	Felidae	Jaguarundi	Car
Género y especie*	Orden*	Familia*	Nombre común*	Dieta**
<i>Agouti paca</i>	Rodentia	Dasyproctidae	Tepezcuintle	Fr/gr
<i>Alouatta palliata</i>	Primates	Cebidae	Mono aullador	Fr/he
<i>Dasyprocta punctata</i>	Rodentia	Dasyproctidae	Guatuzá	Fr/gr
<i>Mazama americana</i>	Artiodactyla	Cervidae	Cabro de monte	Fr/he
<i>Pecari tajacu</i>	Artiodactyla	Tayassuidae	Saino	Fr/he
<i>Tapirus bairdii</i>	Perissodactyla	Tapiridae	Danta	Fr/he
<i>Tayassu pecari</i>	Artiodactyla	Tayassuidae	Chancho de monte	Fr/he
Género y especie*	Orden*	Familia*	Nombre común*	Dieta**
<i>Cebus capucinus</i>	Primates	Cebidae	Mono carablanca	Omn
<i>Conepatus semistriatus</i>	Carnivora	Mustelidae	Zorro hediondo	Omn
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Edentata	Dasyopodidae	Armadillo	Omn
<i>Didelphis marsupialis</i>	Marsupialia	Didelphidae	Zorro pelón	Omn
<i>Eira barbara</i>	Carnivora	Mustelidae	Tolomuco	Omn
<i>Nasua narica</i>	Carnivora	Procyonidae	Pizote	Omn
<i>Marmosa mexicana</i>	Marsupialia	Didelphidae	Zorríci	Omn
<i>Procyon cancrivorus</i>	Carnivora	Procyonidae	Mapache	Omn
Género y especie*	Orden*	Familia*	Nombre común*	Dieta**
<i>Tamandua mexicana</i>	Edentata	Myrmecophagidae	Oso hormiguero	In

\* Fuente Wong *et al.* (1999), Emmons (1997)

\*\* Fuente Chiarello (1999), Wong *et al.* (1999)

Car=Carnívoro; Fr/gr=Frugívoro/garnívoro; Fr/he=Frugívoro/herbívoro; Omn=Omnívoro;

In=Insectívoro



Cuadro 6 Categorías dietarias de las especies identificadas, por avistamientos de huellas o por observación directa / 9 km de transectos dentro del PNPB, Península de Osa Costa Rica.

Género y especie*	Orden*	Familia*	Nombre común*	Dieta**
<i>Agouti paca</i>	Rodentia	Dasyproctidae	Tepezcuintle	Fr/gr
<i>Dasyprocta punctata</i>	Rodentia	Dasyproctidae	Guatuza	Fr/gr
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Edentata	Dasypodidae	Armadillo	Omn
<i>Eira barbara</i>	Carnivora	Mustelidae	Tolomuco	Omn
<i>Nasua narica</i>	Carnivora	Procyonidae	Pizote	Omn
<i>Procyon cancrivorus</i>	Carnivora	Procyonidae	Mapache	Omn

\* Fuente Wong *et al* (1999), Emmons (1997)

\*\* Fuente Chiarello (1999), Wong *et al* (1999)

Fr/gr=Frugívoro/garnívoro; Omn=Omnívoro

Cuadro 7 Especies de mamíferos reportadas en la literatura como presas para las cinco especies de felinos y halladas, con base en la evidencia de sus huellas y observaciones directas, dentro de la RFGD y en el PNPB. Las especies reportadas corresponden a la primera y segunda opción en biomasa y energía para los felinos en América Central y Brasil.

<i>P. onca</i>	<i>P. concolor</i>	<i>L. pardalis</i>	<i>L. wiedii</i>	<i>H. yaguarondi</i>
<b>Primera opción*</b>				
<i>T. pecari</i>	<i>A. palliata</i>	<i>D. marsupialis</i>	<i>C. capucinus</i>	<i>D. novemcinctus</i>
<i>M. americana</i>	<i>C. capucinus</i>	<i>M. mexicana</i>		
<i>P. tajacu</i>	<i>M. americana</i>	<i>D. punctata</i>		
<i>N. narica</i>				
<i>A. paca</i>				
<i>T. mexicana</i>				
<b>Segunda opción*</b>				
<i>A. palliata</i>	<i>A. paca</i>	<i>T. mexicana</i>	<i>D. marsupialis</i>	
<i>C. capucinus</i>	<i>D. punctata</i>	<i>D. novemcinctus</i>	<i>A. paca</i>	
<i>D. punctata</i>	<i>D. marsupialis</i>	<i>A. palliata</i>		
<i>D. novemcinctus</i>				
<i>T. bairdii</i>				

\*Fuentes Rabinowitz y Nothinghan (1986), Aranda (1990), Chinchilla (1994), Emmons (1997) Taber *et al.* (1997).

Comparando estos resultados con los reportados por Carrillo *et al.* (2000) para los años 90, 92 y 94, este estudio no reporta a especies como la nutria o perro de agua (*L. longicaudis*), al zorro de cuatro ojos (*Philander opossum*), ni a los monos ardilla (*S. oerstedii*) y araña (*A. geoffroyi*) (Cuadro 8)

Cuadro 8 Especies de mamíferos reportadas dentro y fuera del PNC para los años 90, 92 y 94 (Carrillo *et al.* 2000).

Género y especie	Orden	Familia	Nombre común
<i>Mazama americana</i>	Artiodactyla	Cervidae	Cabro de monte
<i>Pecari tajacu</i>	Artiodactyla	Tayassuidae	Saino
<i>Tayassu pecari</i>	Artiodactyla	Tayassuidae	Chancho de monte
<i>Leopardus pardalis</i>	Carnivora	Felidae	Manigordo
<i>Leopardus wiedii</i>	Carnivora	Felidae	Caucel
<i>Lontra longicaudis*</i>	Carnivora	Mustelidae	Nutria
<i>Nasua narica</i>	Carnivora	Procyonidae	Pizote
<i>Panthera onca</i>	Carnivora	Felidae	Jaguar
<i>Procyon cancrivorus</i>	Carnivora	Procyonidae	Mapache
<i>Puma concolor</i>	Carnivora	Felidae	Puma
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Xenarthra	Dasypodidae	Armadillo
<i>Tamandua mexicana</i>	Xenarthra	Myrmecophagidae	Oso hormiguero
<i>Philander opossum*</i>	Marsupialia	Didelphidae	Zorro de cuatro ojos
<i>Tapirus bairdii</i>	Perissodactyla	Tapiridae	Danta
<i>Alouatta palliata</i>	Primates	Cebidae	Mono aullador
<i>Ateles geoffroyi*</i>	Primates	Cebidae	Mono araña
<i>Cebus capucinus</i>	Primates	Cebidae	Mono carablanca
<i>Saimiri oerstedii*</i>	Primates	Cebidae	Mono ardilla
<i>Agouti paca</i>	Rodentia	Dasyproctidae	Tepezcuintle
<i>Dasyprocta punctata</i>	Rodentia	Dasyproctidae	Guatuza

\* No reportados en este estudio

Con relación a los avistamientos hechos en carretera, las especies reportadas haciendo uso de la carretera principal fueron 4, de las cuales la que fue observada con mayor frecuencia fue *Nasua narica* (67 %). Para el caso de la carretera secundaria solo fueron observadas dos especies de las cuales *Tayassu pecari*, supera ampliamente (90%) a *Cebus capucinus* (Figura. 20). Lo anterior se debió a que en un solo evento fueron observados diez individuos de la especie *T. pecari* cruzando por la carretera secundaria entre los poblados de Drake y Rancho Quemado. Aunque se evidenció uso de la carretera secundaria y de la carretera principal, en realidad este se dio por parte de unas pocas especies. Para el caso de la carretera principal esta fue utilizada por *N. narica* la cual es una especie que se adapta muy bien a ambientes intervenidos. Solo en una ocasión pudo observarse un felino (*H. yaguarondi*) haciendo uso de la carretera principal. Durante las observaciones nocturnas y en la madrugada se detectaron muy pocos cruces por carretera principal (*N. narica* y *T. mexicana*), y ninguno por carretera secundaria. El nivel de ruido y el impacto generado por las luces de los vehículos fue bastante apreciable.

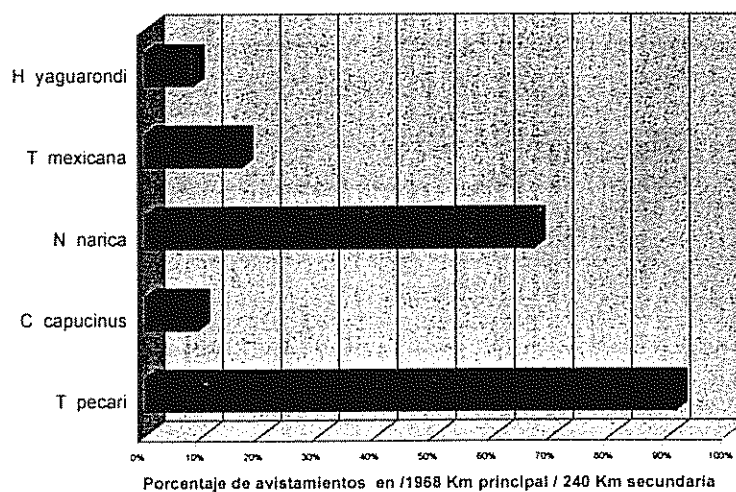


Figura 20 Porcentaje de avistamientos de mamíferos en 1968 km recorridos en carretera principal (verde) y 240 km recorridos en carretera secundaria (azul), dentro de la RFGD.

#### 4.2. Indicadores utilizados en la propuesta metodológica

Dentro de la RFGD, se recorrieron en total para bosque primario 84 km (BP), bosque secundario 76 km (BS), plantaciones de melina 8 km (M) y pastos más agricultura 12 km (PyA). No se hizo distinción entre pasto y agricultura debido a la falta de senderos para esta última o porque muchas veces se encontró en asociación muy estrecha con los pastizales. En general para el grupo de los mamíferos, el índice de abundancia relativa para los recorridos en cada tipo de cobertura, fue mayor para el BP (1,655), seguido respectivamente por las coberturas PyA (0,917), BS (0,829) y las plantaciones de melina M (0,625) (Figura 21). Sin embargo, se observó que el valor del mismo índice por gremios, es decir en función de sus categorías dietarias, varió de manera significativa y fue particularmente alto para los felinos (0,190) y los herbívoros (0,810) en el tipo de cobertura BP ( Figuras 22 y 23). Con relación al gremio de los omnívoros, el índice de abundancia fue mayor en aquellos tipos de cobertura relacionadas con un mayor grado de intervención, como es el caso de PyA (0,750); para los tipos de cobertura BP, BS y M los valores del índice fueron muy cercanos (0,571; 0,500; 0,500) (Figura 23).

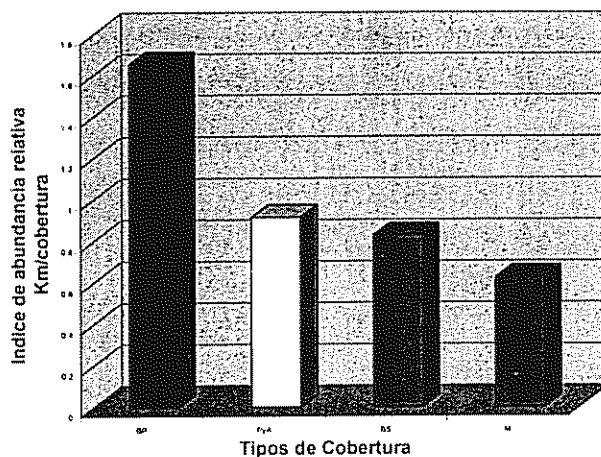


Figura 21 Distribución del índice de abundancia de huellas y observaciones por tipo de cobertura para los mamíferos dentro de la RFGD Bosque Primario (BP), Pastos mas Agricultura (PyA), Bosque secundario (BS) y Melina (M).

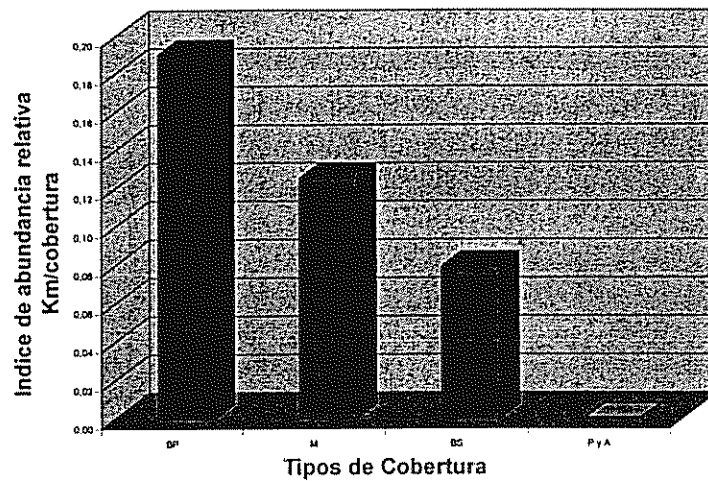


Figura 22 Distribución del índice de abundancia de huellas y observaciones por tipo de cobertura para los felinos dentro de la RFGD. Bosque Primario (BP), Melina (M), Bosque Secundario (BS) y Pastos mas Agricultura (PyA).

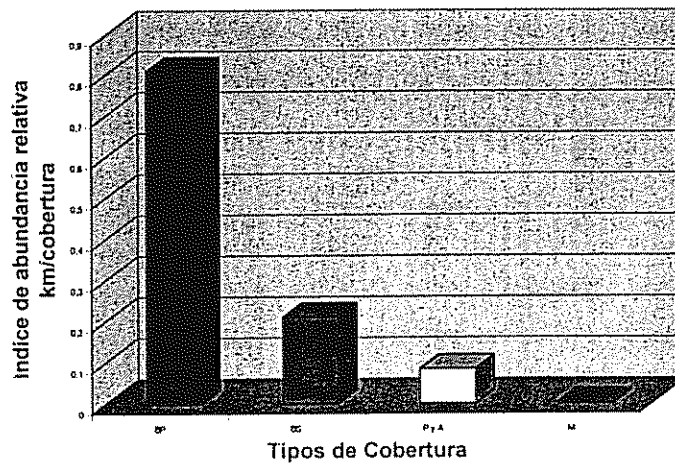


Figura 23 Distribución del índice de abundancia de huellas y observaciones por tipo de cobertura para los Herbívoros dentro de la RFGD. Bosque Primario (BP), Bosque Secundario (BS), Pastos mas Agricultura (PyA) y Melina (M)

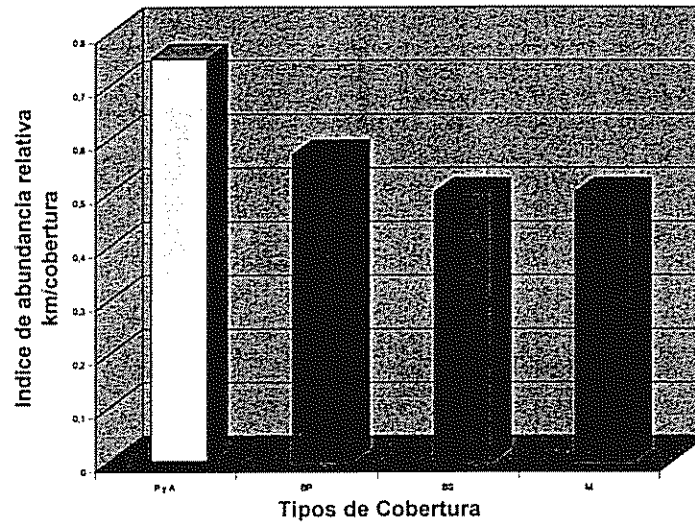


Figura 24 Distribución del índice de abundancia de huellas y observaciones por tipo de cobertura para los omnívoros dentro de la RFGD. Pastos mas Agricultura (PyA), Bosque Primario (BP), Bosque Secundario (BS) y Melina (M).

Si se compara la distribución de los índices para cada felino (menos *P. concolor*) y sus respectivas presas, vemos que para el caso de *P. onca*, cuyas presas son mayoritariamente herbívoros seguidas por el grupo de los omnívoros, las huellas del felino son observadas en el tipo de cobertura BP donde son observadas mayoritariamente huellas de sus presas (Figura 25).

Para el caso de las huellas de *L. pardalis* y *L. wiedii*, cuyas presas son mayoritariamente omnívoros seguidos por el grupo de los herbívoros, estas aparecen en los mismos tipos de cobertura donde las huellas de sus presas son avistadas con mas frecuencia, es decir en BP y BS (Figuras 26 y 27). Las huellas de la especie *H. yaguarundi* fueron observadas en las coberturas BP y BS donde no se encuentran mayoritariamente presentes sus presas (Figura 28)

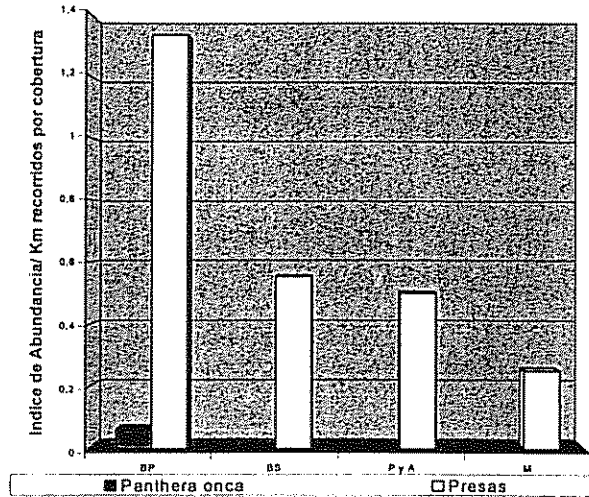


Figura 25 Indice de abundancia / km recorrido por cobertura para el jaguar (lila) y sus presas (amarillo) dentro de la RFGD. Bosque Primario (BP), Bosque Secundario (BS), Melina (M) y pastos mas agricultura (PyA).

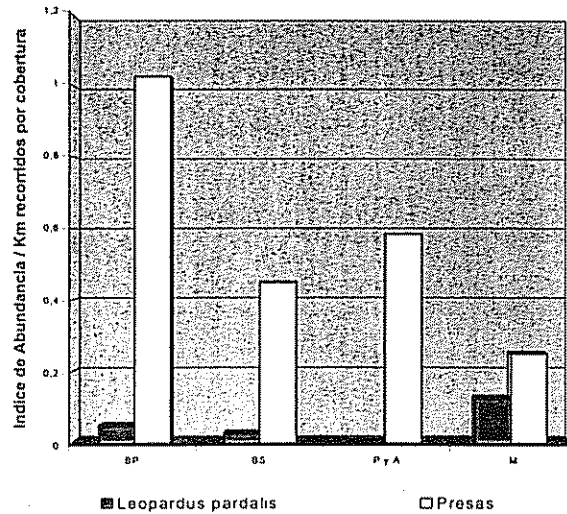


Figura 26 Indice de abundancia / km recorrido por cobertura para el manigordo (lila) y sus presas (amarillo) dentro de la RFGD. Bosque Primario (BP), Bosque Secundario (BS), Melina (M) y pastos mas Agricultura (PyA).



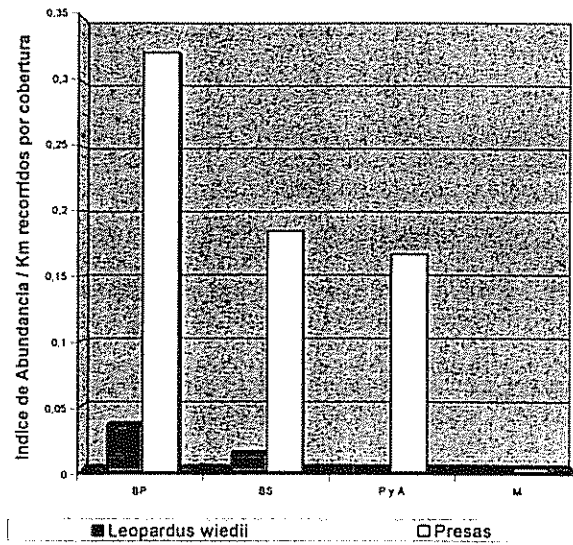


Figura 27 Índice de abundancia / km recorrido por cobertura para el caucel (lila) y sus presas (amarillo) dentro de la RFGD. Bosque Primario (BP), Bosque Secundario (BS), Pastos mas Agricultura (PyA) y Melina (M).

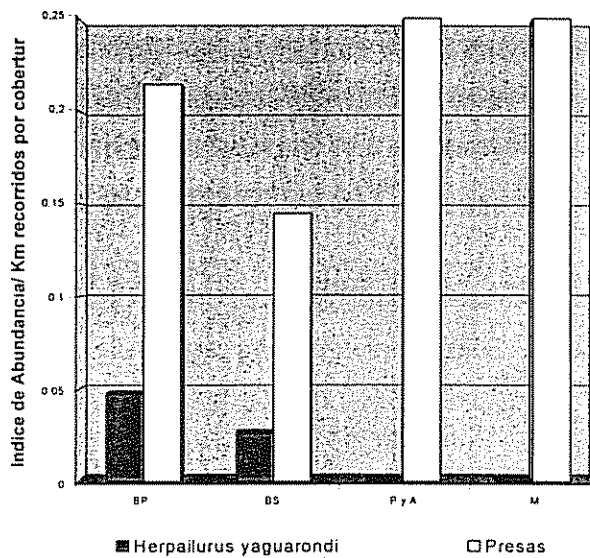


Figura 28 Índice de abundancia / km recorrido por cobertura para el jaguarundi (lila) y sus presas (amarillo) dentro de la RFGD. Bosque Primario (BP), Bosque Secundario (BS), Pastos mas Agricultura (PyA) y Melina (M).

Los datos de campo solo revelaron la presencia de jaguar en un área concreta (transecto San Juan) y no fue posible hacer identificación para este felino ni dentro del PNPB, o en la frontera con el PNC. Sin embargo datos históricos aportados por Telesig-UNA junto con información suministrada por personas y autoridades de la región ubican a estos animales en las zonas de Drake (playa), las filas o altos cerca de los poblados de Rincón, Rancho Quemado y Progreso, así como cerca de los ríos Sierpe y Terraba, en la zona de los humedales (Figura 16). Con relación a la presencia de puma el autor solo encontró datos en un solo sitio dentro de la RFGD (zona de la Finca Alto El Tajo), como consecuencia de un reporte de depredación de cerdos domésticos. En esta ocasión solo se hallaron huellas pero ningún indicio adicional de depredación o de la presa. Sin embargo los datos históricos de Telesig-UNA ubican a estos animales y a sus presas en zonas aledañas a las de los registros de jaguar (Figuras 16 y 17).

El análisis de distribución de frecuencias (Chi cuadrado bondad de ajuste, contra las posiciones esperadas o generadas aleatoriamente para el área de estudio) de jaguar, puma, manigordo y jaguarundi, con relación a tipos de cobertura, distancia a poblaciones, ríos, vías y valores de pendiente, muestran diferencias significativas entre los sitios de avistamiento de huellas y una distribución totalmente aleatoria (Cuadro 9). Para este análisis y elaboración de mapas no fueron utilizados los datos del caucel y sus presas ya que eran muy pocos (15 datos).

Cuadro 9 Valores de Chi cuadrado ( $X^2$  0.005,9gl), para los indicadores utilizados en el análisis de distribución de frecuencias, por especie de felino.

Especie	Cobertura	Poblados	Ríos	Vías	Pendiente
<i>P. onca</i>	44,649	58,510	110,688	77,183	130,079
<i>P. concolor</i>	27,320	84,894	37,851	54,211	28,286
<i>L. pardalis</i>	30,785	79,233	36,220	60,799	39,389
<i>H. yaguarondi</i>	27,419	46,758	196,751	128,698	36,779

### 4.3. Discusión

Los anteriores resultados estarían sugiriendo que los animales se ubican, según sus requerimientos de dieta, en un tipo de cobertura que favorezca de alguna manera la consecución de los recursos alimenticios (Tutin *et al.* 1997). Vemos entonces que los herbívoros están presentes mayoritariamente en aquellas coberturas de BP, posiblemente porque allí encuentran semillas y follaje que les brindan mayor calidad y cantidad de nutrientes, así como de energía, además de protegerlos de potenciales depredadores. En el caso de los omnívoros que al ser consumidores generalistas, las especies presentes se ubican en la mayor cantidad de coberturas posibles. Estas afirmaciones son reforzadas si tenemos en cuenta las categorías dietarias de las especies de cada grupo (Cuadro 1).

En el caso de los felinos otra cobertura preferida fueron las plantaciones de melina, lo cual se debió en realidad al desplazamiento de una sola especie en este tipo de cobertura, *L. pardalis* (Figura 26) y al número de km recorridos en ésta (1 avistamiento en 8 km). Los depredadores, en este caso los felinos, al ser especies oportunistas posiblemente buscan presas entre las especies de los dos gremios citados anteriormente, sin embargo tratan en lo posible de no alejarse de la protección de una buena cobertura de bosque, a no ser que deban hacer algún tipo de desplazamiento grande dentro de sus rangos de hogar.

En general, para los gremios citados aquí, podría decirse que los hábitos del animal y la disponibilidad del recurso alimento contribuyen a reflejar su distribución dentro de un determinado paisaje (Figuras 16 a 19). No se hizo una diferenciación de las presas por peso corporal ya que para este caso particular fue considerada el área de estudio como un área de movimiento, utilizando a los felinos como referencia; esta condición necesariamente implica que los depredadores van a utilizar las presas que hay disponibles no importando tamaño si no más bien de la disponibilidad de estas (Taber *et al.* 1997, Sunquist y Sunquist 1996, Chinchilla 1994). Adicionalmente al recurso alimento otro componente básico en esta distribución es la cantidad de barreras que el animal pudiera encontrar en su desplazamiento (Figuras 2 y 4)

La cantidad de barreras, para este caso concreto, se debe a que el área de la RFGD presenta fragmentos de bosque rodeados de una matriz compuesta por charrales, pasto y en algunos casos cultivos agrícolas, lo que obligaría a los felinos grandes, por las características de su comportamiento, a alejarse de estos sitios (Figura 7). Cuando la situación cambia y las presas, herbívoros mayores y medianos, son cazadas por el competidor humano y dentro del territorio de caza del felino se encuentra el ganado, este puede llegar a ser una buena opción en biomasa y energía, para un depredador oportunista.

Otra barrera, junto con la matriz agrícola, la constituyen la carretera principal (tramo Chacarita, Rincón), y la secundaria (tramo Banegas, Drake) ya que estas fragmentan a la RFGD, situación que complica bastante el paso de animales por estas zonas las cuales también figuran como de alto conflicto en los mapas (Figuras 4 y 8 a 11). En las situaciones en que fue detectado movimiento este se dio en eventos supremamente rápidos y en zonas de la carretera donde el bosque aledaño se acercaba más a la vía.

Los indicadores utilizados nos ayudan a ubicar características del hábitat que el animal utiliza en un momento dado para moverse o buscar alimento y refugio (Cuadros 6 a 9). La anterior afirmación es reforzada por el hecho de que los valores de Chi cuadrado sugieren que los animales se están distribuyendo en función de la calidad del paisaje (*i.e.* tipo de cobertura densa, presencia de agua, pendiente suave), y en función de actividades humanas (*i.e.* alejados entre 300 y 600 m como mínimo de los poblados). Sin embargo, sería apropiado, hacer análisis con diferentes tamaños del buffer con el objetivo de observar hasta donde una u otra característica, seleccionada como criterio, es definitiva e influye en los patrones de comportamiento de un animal en su movimiento por un paisaje complejo (Ortega y Medley 1999, Agee *et al.* 1989).

El número e índices de abundancia relativa mucho menores para el PNPB, posiblemente se debió a que el esfuerzo de muestreo fue menor (3 días), comparado con el esfuerzo hecho en la RFGD (60 días). Los índices de abundancia fueron indicadores de la presencia de especies pertenecientes a por lo menos dos gremios para las dos áreas protegidas.

Los mapas mostraron que las áreas de hábitat, de excelente y buena calidad, disponibles son mas reducidas para las especies *P. onca* y *P. concolor*, y sus áreas de conflicto más amplias (Figuras 8 y 9), comparadas con la disponibilidad de hábitats para *L. pardalis* y *H. yaguarondi* (Figuras 10 y11). La anterior situación posiblemente obliga estas especies a moverse en ambientes demasiado alterados (Drake, San Juan, Sierpe Terraba, para jaguar y El Tajo para puma). La cercanía de los registros históricos entre ambas especies posiblemente se deba a que estos animales hacen una repartición del recurso presas lo que les permitiría cohabitar de manera simpátrica (Taber *et al.* 1997).

Observando las propuestas de corredor originales (Soto y Jiménez 1992), y su posterior replanteamiento (Maldonado 1997), las rutas generadas por el procedimiento actual son diferentes. Esto puede deberse a que cuando la primera fue planteada el estado de degradación del bosque era menor y los supuestos hechos para su planteamiento fueron otros. En la EER el planteamiento se hizo sobre los supuestos de unir remanentes de bosque, considerando para algunas zonas la presencia de huellas de los mamíferos como indicador del movimiento de estos (filas ganado y Chocuaco Rincón); en otras zonas (Rincón al PNPB) se tomó en cuenta el estado de erosión y las pendientes presentes como indicadores de impacto y para ellas se hicieron propuestas de corredores basados en actividades de reforestación y no en función del uso que la fauna hiciera de estas (Figura 29).

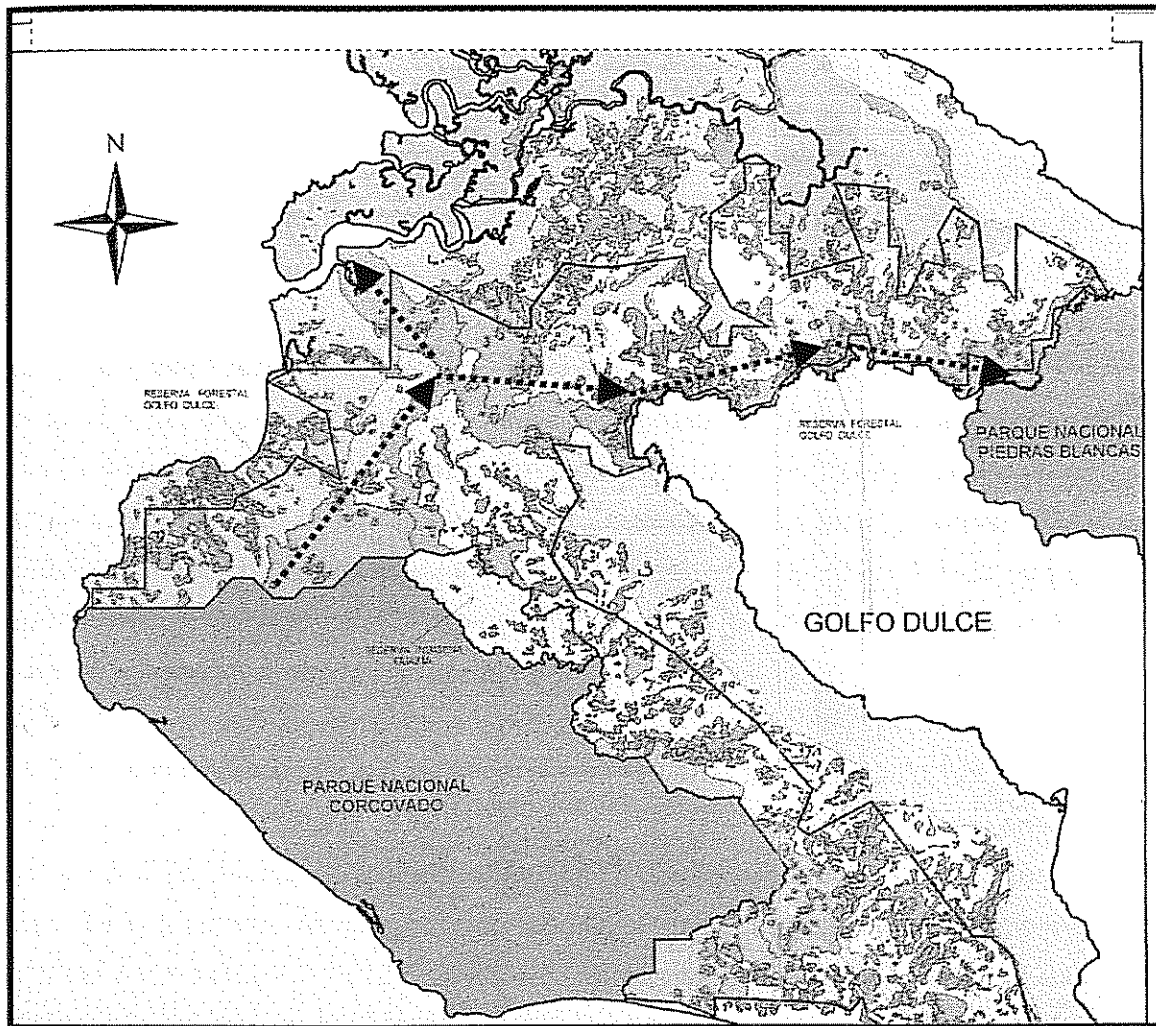


Figura 29 Propuestas de corredores biológicos hechas en trabajos anteriores (líneas segmentadas).

Fuente Maldonado (1997), mapa síntesis de áreas críticas dentro de la Península de Osa.

Por las anteriores razones, este estudio contribuiría a reforzar las afirmaciones de corredores a partir de la identificación de hábitats, que llenan requerimientos mínimos para la fauna (usuario real del corredor), y definen o modifican su distribución espacial. Las rutas trazadas por este procedimiento coinciden, con los estudios previos, en mostrar que las áreas críticas para todas las especies de felinos y posiblemente para otras especies de fauna relacionadas con ellos son: el sector norte del PNC, el sector de San Juan, el sector de Mogos y el frente que comunica al PNPB con la RFGD (Figuras 12 a 15).

Sin embargo, la ubicación espacial de los corredores es diferente en esta propuesta y adicionalmente se identificó otra posible ruta de movimiento para *P. onca* y sus presas. Dicha ruta se encuentra en conflicto hacia la zona de Drake y mas hacia el norte en los humedales de Sierpe Terraba donde existen conflictos causados por jaguares que cazan ganado, como le fue reportado al autor (Figura 12). Esta ruta, con algunas pequeñas modificaciones (no pasa por la fila ganado, originalmente propuesta), es la que historicamente han seguido los chanchos de monte *T. pecari* en su migración anual desde el PNC, hacia los humedales Sierpe Terraba (Soto y Jiménez 1992). La anterior afirmación es consecuente con las observaciones del autor de ejemplares pertenecientes a la especie *T. pecari*, en su zona de influencia (Drake y Rancho Quemado), hacia comienzos de la época lluviosa.

La información recolectada sobre las especies del área de estudio fue clave como insumo en la propuesta metodológica, la cual tuvo como objetivo principal la generación de los mapas de calidad de hábitat , para luego unirlos mediante rutas de bajo costo (menores riesgos para la fauna). Como consecuencia de la disminución gradual de la calidad de hábitat, el modulo (least cost path) trató de buscar la ruta más rápida y económica para el desplazamiento del animal entre las dos áreas protegidas. Menor costo fue representado por los sitios o celdas donde se pudo diagramar una ruta entre las condiciones de mejor calidad (5 y 4), lo cual significó que a medida que esta fue disminuyendo, igualmente lo hicieron las posibilidades de que el animal se moviera.

El estado de degradación de las áreas mencionadas aquí, como críticas, sugiere que a futuro lo que podría ocurrir es que en el tiempo queden aisladas subpoblaciones de

una población para cualquiera de las especies de felinos. Las subpoblaciones de una población pueden sobrevivir con tamaños efectivos pequeños, manteniendo individuos que migren entre ellas (*i.e.* pumas) (Beier 1993). Si esta posibilidad de individuos migrando entre ellas se corta entonces las subpoblaciones en parches pequeños, manifiestan una alta probabilidad de extinguirse por acción de fenómenos de estocasticidad genética, demográfica o ambiental (Chiarello 1999). Entonces el establecer o permitir conectividad minimizaría los riesgos mencionados y contribuiría a mantener los actuales tamaños de las áreas protegidas (Beier 1993), que para el caso de Osa son menores de lo que se esperaría para mantener poblaciones viables de mamíferos carnívoros grandes (Arita 1996, Robinson 1996, Rodríguez 1995, Beier 1993).

Al asignar los buffers o anchos mínimos, que son considerados aquí como áreas de exclusión para proteger la integridad del corredor o de la conexión, se aumenta el conflicto para los sectores mencionados (Figuras 12 a 15). Puesto que en la zona del buffer es donde se realizarían actividades de restauración y de protección, en la medida que el ancho de este aumente, gradualmente lo hará también el conflicto. Esta zona del corredor se acerca más a los sitios donde hay mayor presión por el uso de recursos, por parte de los habitantes del área. La consideración que se podría hacer al respecto es que en las áreas donde el conflicto fuera mayor, el buffer fuera más ancho (>1km), en relación a las zonas de menor conflicto donde puede mantenerse en 1 km de ancho mínimo, como fue establecido en esta propuesta.

Estos buffers son necesarios ya que los felinos, y los mamíferos en general, se mueven grandes distancias y requieren de un área de hábitat interior, con ancho mínimo, dentro del corredor (William 1994), lo que implica que deban contener un gradiente de hábitats para que sus presas se muevan y encuentren recursos en ellos. Dicho gradiente debería entonces ser de un ancho suficiente como para contener una riqueza de especies, de fauna y flora, representativa del área (Spackman y Hughes 1995).

En resumen, tomando en consideración la calidad de los hábitats disponibles, se han identificado a las zonas del norte del PNC, de San Juan, Mogos y la entrada al PNPB, desde la RFGD, como las más críticas para la funcionalidad de un corredor (Figuras 8



a 15). En la zona donde la RFGD se une al PNPB, además de las barreras causadas por la fragmentación junto con la presencia de una matriz de pastos y cultivos hacia la frontera con el parque, la presencia de la carretera principal dificulta el movimiento de animales. En conjunto, las zonas mencionadas no llenan los requerimientos mínimos para hábitats de calidad excelente o buena y la opción de un corredor implicaría hacer un manejo, por lo menos para estas zonas, de carácter más excluyente, es decir compra de tierras para efectos de actividades de protección y obras de infraestructura que permitan el paso de la fauna. Sin este tipo de manejo es imposible tratar de mantener funcionales una o varias opciones de corredores para el área de la RFGD. Estos corredores, claro esta son propuestos desde el punto de vista prescriptivo, es decir que su presencia debería ser garantizada para los casos en que la fauna necesite opciones de movimiento a través de la RFGD.

La metodología aquí presentada podría ser aplicada a manera de monitoreo permanente por el ACOSA a un costo muy bajo, ya que ellos poseen una unidad de SIG en Puerto Jiménez. Dicho monitoreo podría realizarse con el objetivo de aumentar el número de observaciones y avistamientos de indicios, para ayudar a identificar patrones o tendencias tanto de ubicación espacial como de movimiento para el caso de la fauna. De esta manera es posible incrementar el valor de la información proveniente de los mapas de calidad de hábitat y transformarla en mapas de hábitat potencial, para orientar actividades del manejo de un corredor dentro de la RFGD.

Para que las actividades mencionadas anteriormente puedan llevarse a cabo es necesario el concurso de toda la estructura administrativa del ACOSA. La situación actual de manejo del área de la RFGD pone de manifiesto que existen debilidades en los canales de comunicación entre los diferentes grupos operativos del área y en su estructura organizacional (Izurieta 1997). Estas debilidades son aprovechadas por quienes hacen un uso extensivo de la madera de la RFGD y por los cazadores y precaristas que habitan en las fronteras que unen a los dos Parques Nacionales con la RFGD.

## 5. Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1 Metodología

1. Este análisis preliminar de la disponibilidad de hábitat para cada especie, reflejó que existen grados de impacto mayores para los felinos grandes en comparación con los medianos y pequeños, ya que los primeros, se ven principalmente afectados en relación a disponibilidad de presas y de buena cobertura para realizar sus desplazamientos dentro del área de la RFGD .
2. Dentro de las rutas de movimiento disponibles, según los indicadores de este análisis, los felinos grandes estarían siendo confinados a moverse por zonas marginales, ya que en estas es donde se están llenando sus requerimientos mínimos de hábitat. Por esta razón se está corriendo el riesgo de que aumenten, en mayor número, los conflictos entre estas especies y los habitantes de la RFGD.
3. Los indicadores de calidad empleados aquí son útiles para la evaluación de requerimientos mínimos de hábitat. En los análisis hechos se encontraron tendencias de los animales (índices de abundancia) a ubicarse en áreas de bosque que tenían ciertas características (*i.e.* cobertura de Bosque Primario), o que llenaban ciertas condiciones (*i.e.* cercanía a cuerpos de agua y lejanía a centros de población). Esto nos da un indicativo de la calidad que debiera tener el hábitat, por lo menos para el caso concreto de la fauna que habita la RFGD.
4. Para poder poner en consideración la funcionalidad de este corredor, las zonas de la reserva que formen parte de este deben tener, como condición mínima, un mosaico de hábitats disponibles (desde BP hasta pastos) en un ancho mínimo de 1 km para las especies aquí consideradas como las beneficiarias. En realidad no deben ser simplemente franjas o cintas continuas de bosque.
5. Las propuestas de corredores basados en rutas de movimiento, hechas en este trabajo, no son similares del todo a las hechas anteriormente. Posiblemente esto se deba al estado de degradación actual del recurso bosque y a que esta metodología utiliza datos de presencia de las especies de fauna del lugar, las cuales sirven como un indicador del estado de conservación de la RFGD. Adicionalmente las

propuestas anteriores basan sus diseños simplemente en la cobertura de bosque disponible y no consideran los hábitats disponibles en función de la calidad que estos tienen para ser utilizados por la fauna.

6. Esta propuesta puede ser incorporada como una metodología de monitoreo de bajo costo, por el personal del ACOSA ya que ellos poseen una unidad de SIG y el trabajo de campo que esta demandaría sería el equivalente a dos sondeos al año (época seca y época lluviosa), de 60 días cada uno y con personal debidamente entrenado en corto tiempo.
7. Adicional a la información generada por el monitoreo constante de las especies de fauna, es necesario incorporarle a esta metodología nuevos indicadores (*i.e.* estado de impacto o deterioro del área basado en tenencia de la tierra), con el objetivo de elaborar mapas de hábitat potencial más fieles a la realidad. De esta manera también se contribuye a mejorar las futuras propuestas o modificaciones de corredores ya que estos deben mirarse como eventos dinámicos en espacio y tiempo.
8. Si bien esta metodología funciona sobre la base de la presencia o ausencia de indicios de las especies, por sí sola no es suficiente para detectar el movimiento de los animales. Sin embargo con la recolección de datos en el tiempo sí puede proveer información sobre tendencias en el movimiento y que patrones del ambiente modifican la distribución espacial de la fauna dentro de la RFGD.
9. Con el ánimo de mejorar la precisión de los mapas de calidad de hábitat, es necesario considerar el aumentar la cantidad de datos en el tiempo. Igualmente deberían probarse diferentes tamaños del área de influencia (*buffer*) para cada punto (observado y esperado) y para cada uno de los indicadores. Estos análisis contribuirían a identificar cuáles de los indicadores (atributos del paisaje) son más útiles a la hora de diferenciar hábitat potencial para la fauna.
10. Incluir indicadores como riqueza y diversidad de especies de flora asociadas a la presencia de fauna ayudaría a mejorar la información sobre características que hacen atractivo a un determinado hábitat, en términos de calidad, para un animal.

11. Sería útil hacer evaluaciones dentro y fuera del corredor con el objetivo de identificar si hay un uso activo de este y que áreas se han dejado por fuera. Al mismo tiempo sería posible ver si el diseño realmente contribuye a mantener un gradiente de los ecosistemas (*i.e.* diversidad y riqueza de especies de flora y fauna) representativos de la diversidad de Osa.
12. La planificación de estos diseños contempla el manejo de los corredores a nivel paisaje, es decir abarcando el mayor número de hábitats posible y el mantenimiento del mayor número de procesos ecológicos esenciales entre la fauna y la flora presentes.

## **5.2 Manejo**

13. Para la implementación de actividades alrededor del mantenimiento de zonas de corredor, entre hábitats de diferente calidad, es necesario el concurso de las unidades operativas del ACOSA, correspondientes a los PNC, PNPB y la RFGD. Si esta actividad no se realiza de manera concertada, dichas actividades no tendrán un impacto positivo sobre el estado de conservación del bosque y la fauna en la RFGD (Políticas de planificación del SINAC 1997).
14. Como se ha venido manifestando en este documento el estado de conservación de los recursos dentro de la RFGD es cada vez más precario, debería considerarse un programa de monitoreo inmediato siguiendo lineamientos de esta propuesta (Políticas de investigación del SINAC 1997).
15. Si es considerado un corredor para favorecer a las especies de felinos y otras especies relacionadas con ellos, dentro de la RFGD, es perentorio que este sea única y exclusivamente para protección; ello implicaría la necesidad de modificar categorías de manejo dentro de su área de influencia; de esta manera se garantizaría la funcionalidad del mismo (Acciones del SINAC 1997).
16. Para aquellas zonas de los corredores donde el conflicto es menor, se podría hacer un manejo de carácter participativo basado en una clara definición de roles entre los interesados en participar de las actividades de conservación, sus responsabilidades y los beneficios a recibir (Borrini-Feyerabend 1997); estos

últimos podrían traducirse en elementos que disuadan a los habitantes de la zona a cambiar sus actividades tradicionales (agricultura y ganadería), por otras con carácter más protector (*i.e.* servicios y servidumbres ambientales) (Políticas de extensión comunal del SINAC 1997). El área del corredor debería entrar dentro de las prioridades del SINAC para pago por servicios ambientales.

17. La actual propuesta puede servir como un complemento al plan de ordenamiento territorial de la Península. Con ella es posible identificar donde los hábitats de buena calidad para la fauna entran en conflicto con usos inadecuados de la tierra (Políticas de ordenamiento territorial del SINAC 1997).
18. El dar posibilidades a la fauna de realizar movimientos, por medio de este sistema de corredores, permitiría a las áreas protegidas adyacentes PNC y PNPB, mantener tamaños de población bajo los requerimientos que estas exigen (*i.e.* radio de sexos, territorios, densidad de presas, frutos y follaje); aun con los actuales tamaños que estas áreas tienen (Políticas de investigación del SINAC 1997).
19. Las actividades de manejo que se quieran enfocar para las especies beneficiarias no deben hacerse únicamente en función de los felinos. Es decir que al pensar y planificar actividades y obras (*i.e.* restauración, revegetalización), estas no deben hacerse con la función de beneficiar los requerimientos de hábitat para una especie, más bien deben hacerse pensando en un grupo de especies beneficiarias. Para este caso podría ser tomado en consideración, a manera de grupo, la red trófica identificada aquí (Políticas de investigación del SINAC 1997).
20. Sería útil como complemento a esta propuesta ubicar fondos con el objetivo de llevar a cabo un programa de verificación del estado en que se encuentran los pools genéticos, por lo menos en el caso de los felinos. Este programa contribuiría a identificar si la implementación de estas propuestas de corredores, por sí misma, es suficiente o es necesaria para mantener los componentes de variabilidad genética para que estas poblaciones se enfrenten a los retos impuestos por un ambiente cada vez más intervenido (Políticas de investigación SINAC 1997).

## LITERATURA CONSULTADA

- Agee, JK; Stitt, SCF; Nyquist, M; Root, R. 1989. A geographic analysis of historical grizzly bear sightings in the North Cascades. *Photogrametric Engineering and Remote Sensing*. 55: 1637-1642
- American Wildlands. 1998. Corridors of life project (en línea). Consultado 30 ago. 2000. Disponible en <http://www.wildlands.org/corridor/corridor.html>
- ArcView GIS. 1996. The geographic information system for everyone. Environmental Systems Research Institute Inc, USA. 340 p.
- Barrantes, G; Jiménez, Q; Lobo, J; Maldonado, T; Quesada, M; Quesada, R. 1999. Evaluación de los planes de manejo forestal autorizados en el período 1997-1999 en la Península de Osa, cumplimiento de normas técnicas, ambientales e impacto sobre el bosque natural. INFORME para FUNDACION CECROPIA. 96 p.
- Beier, P; Loe, S. 1992. "In my experience..." a checklist for evaluating impacts to wildlife movement corridors. *Wildlife Society Bulletin* 20: 434-440
- \_\_\_\_\_. 1993. Determining minimum habitat areas and habitat corridors for cougars. *Conservation Biology* 7: 94-108
- \_\_\_\_\_; Noss, RF. 1998. Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation Biology* 12: 1241-1252
- Bennet, AF. 1998. Linkages in the landscape: the role of corridors and connectivity in wildlife conservation. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 254 p.
- Borrini-Feyerabend, G. 1997. Manejo participativo de áreas protegidas: adaptando el método al contexto, Temas de Política Social, UICN-SUR Quito, Ecuador. 66 p

- Cabarle, B; Bauer, J; Palmer, P; Symington, M. 1992. Boscosa the program for forest management and conservation on the OSA peninsula, Costa Rica. Project Evaluation Report. Fundación Neotrópica USAID/Costa Rica. 92 p.
- Carrillo, E., G. Wong, y A.D. Cuarón. 2000. Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. Conservation Biology, en prensa
- Castillo, E; Chavez, SE; Camacho, JL. 1993. Recomendaciones para un ordenamiento territorial en la Península de OSA, Costa Rica. Fundación Neotrópica-CEDARENA. 110 p.
- Chiarello, AG. 1999. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. Biological Conservation 89: 71-82
- Chinchilla, FA. 1994. La dieta del jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Felis concolor*), el manigordo (*Felis pardalis*) (carnivora, felidae) y dos métodos de evaluación de su abundancia relativa en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Programa Regional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional de Costa Rica. 24 p.
- Daniel, WW. 1995. The chi-square distribution an the anlysis of frecuencies. In Wiley eds. Biostatistics: a foundation for analysis in the health sciences. 6<sup>th</sup> Edition. p. 503-516
- Dendy, T. 1987. The value of corridors (and design features of same) and small patches of habitat. In Saunders, D.A.; Arnold, G.W.; Burbidge, A.A.; Hopkins, A.J.M. eds. Nature Conservation: The Role of Remnants of Native Vegetation. p 357-359
- Emmons, LH; Sherman, P; Bolster, D; Goldizen; Terborgh, J. 1989. Ocelot behavior in moonlight. In Redford, KH; Eisenberg, JF. eds. Advances in Neotropical Mammalogy The Sandhill Crane Press, Inc. Gainesville, Fl USA. p 233-242

- \_\_\_\_\_. 1997. Neotropical rainforest mammals: a field guide. The University of Chicago Press 2<sup>nd</sup> ed. 307 p.
- ERDAS IMAGE. 1997. Erdas field guide. 4<sup>th</sup> Edition. Erdas Inc, Atlanta Georgia. 656 p.
- Forman, RTT. 1995. Corridor attributes, roads and powerlines. *In* Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions. University Press, Cambridge, United Kingdom. p. 145-176
- \_\_\_\_\_. 1997. Designing landscapes and regions to conserve nature. *In* Meffe, G. E.; Carroll, C.R. (eds). Principles of Conservation Biology., p 331-332
- Fuller, TK; Kittredge, DB. 1996. Conservation of large forest carnivores. *In* Degraaf, RM; Miller, RI. eds. Conservation of faunal diversity in forested landscapes. Chapman and Hall. p 137-164
- Soto, R; Jiménez, V. 1992. Programa Boscosa evaluación ecológica rápida península de Osa, Costa Rica. FUNDACIÓN NEOTRÓPICA Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza. 263 p
- Hemker, TP; Lindzey, FG; Ackerman, BB. 1984. Population characteristics and movement patterns of cougars in Southern Utah. *Journal of Wildlife Management*. 48(4):1275-1284
- Hobbs, R. 1993. Can revegetation assist in the conservation of biodiversity in agricultural areas? *Pacific Conservation Biology* 1: 29-38
- Hussey, BMJ; Hobbs, RJ; Saunders, DA. 1989. Guidelines for bush corridors. *In* workshop/conference on "Nature Conservation: the Role of Corridors". Western Australia. The National Library of Australia, 21p



- Izurieta, A. 1997. Evaluación de la eficiencia del manejo de áreas protegidas: validación de una metodología aplicada a un subsistema de áreas protegidas y sus zonas de influencia, en el área de conservación Osa, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 126 p.
- Lindenmayer, DB; Nix, HA. 1993. Ecological principles for the design of wildlife corridors. *Conservation Biology* 7(3): 627-630.
- Litvaitis, JA; Titus, K; Anderson, EM. Measuring vertebrate use of terrestrial habitats and foods *In: Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats*. Bookhout, Th.A. (ed), The Wildlife Society Bethesda, Maryland. p. 254-274
- Lord, JM; Norton, DA. 1990. Scale and the spatial concept of fragmentation. *Conservation Biology* 4: 197-202
- Maehr, DS. 1990. The Florida panther and private lands. *Conservation Biology* 4(2):167-170
- \_\_\_\_\_; Cox, JA. 1995. Landscape features and panthers in Florida. *Conservation Biology* 9: 1008-1019
- Maldonado, T. 1997. Uso de la tierra y fragmentación de bosques: algunas áreas críticas en el área de conservación OSA, Costa Rica. Fundación Neotrópica Unidad Técnica, Centro de Estudios Ambientales y Políticas. 71 p.
- Meza, T; Bonilla, A. 1990. Areas naturales protegidas de Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 318p
- Ministerio del Ambiente y Energía-Sistema Nacional de Areas de Conservación. 1997. Políticas para áreas silvestres protegidas de Costa Rica. 33 p.

- Mwalyosi, RBB. 1991. Ecological evaluation for wildlife corridors and buffer zones for Lake Manyara National Park, Tanzania, and its immediate environment. *Biological Conservation* 171-186
- National Research Council. 1994. Introducción, tipos de conocimiento ecológico y sus aplicaciones *En Conocimiento ecológico y soluciones ambientales*. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, C R. p. 1-61
- Noss, RF. 1987. Corridors in real landscapes: a reply to Simberloff and Cox. *Conservation Biology* 1:159-164
- \_\_\_\_\_. 1991. Landscape connectivity: different functions at different scales *In* Hudson, WE. ed. *Landscape Linkages and Biodiversity*. Defenders of Wildlife, Washington, D. C. P. 27-39
- Ortega-Huerta, MA; Medley, KE. 1999. Landscape analysis of jaguar (*Panthera onca*) habitat using sighting records in the Sierra de Tamaulipas, Mexico. *Environmental Conservation* 26 (4): 257-269
- Pearlstine, L., Brandt, L.A., Kitchens, W.M., Mazzotti, F.J. 1995. Impacts of citrus development on habitats of southwest Florida. *Conservation Biology* 9(5): 1020-1032
- PROAMBI (Programa de estudios Ambientales)-FUNDEVI-ICT (Instituto Costarricense de Turismo)-SPN (Servicio de Parques Nacionales). 1995. Plan general de manejo área de conservación Osa. Coordinación Programa de Estudios Ambientales Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. 91 p.
- Quigley, HB; Crawshaw, PG. 1992. A conservation plan for the jaguar *Panthera onca* in the pantanal region of Brazil. *Biological Conservation* 61: 149-157
- Reid, FA. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford university Press. New York, USA. 334 p.

- Robinson, JG. 1996. Hunting wildlife in forest patches: An ephemeral resource. *In* Schelhas, J; Greenberg, R. eds. Forest patches in tropical landscapes. Island Press, Washington, D.C. Covelo, California. p 111-130
- Romellón, CM. 1997. Relación entre las necesidades de conservación y las demandas de pobladores rurales, en el parque nacional Piedras Blancas y su zona de influencia. Area de conservación Osa. Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 150 p.
- Rosemberg, DK; Noon, BR; Meslow, ECh. 1997. Function and Efficacy: linear conservation areas may function as biological corridors, but they may not mitigate against additional habitat loss. *BioScience* 47(10): 677-687
- Schaller, GB; Crawshaw, PG. 1980. Movement patterns of jaguar. *Biotropica* 12: 161-168
- Simberloff, D; Farr, JA; Cox, J; Mehlman, DW. 1992. Movement corridors: conservation bargains or poor investments?. *Conservation Biology* 6: 493-504
- \_\_\_\_\_. 1998. Flagships, umbrellas, and keystones: is single-species management passé in the landscape era?. *Biological conservation* 83(3): 247-257
- Smallwood, KS; Schonewald. 1996. Scaling population density and spatial pattern for terrestrial mammalian carnivores. *Oecologia* 105: 329-335
- \_\_\_\_\_. 1997. Interpreting puma (*Puma concolor*) population estimates for theory and management. *Environmental Conservation* 24 (3): 283-289
- \_\_\_\_\_; Fitzhugh, EL. 1997. A track count for estimating mountain lion *Felis concolor californica* population trend. *Biological Conservation* 71: 251-259

- Soulé, ME. 1991. Theory and strategy *In* Hudson, WE. ed. Landscape Linkages and Biodiversity.. Defenders of Wildlife, Washington, D. C. p. 91-104
- Spackman, SC; Hughes, JW. 1995. Assessment of minimum stream corridor width for biological conservation: species richness and distribution along mid-order streams in Vermont, USA. *Biological Conservation* 71: 325-332
- Statistix for windows. Analytical software. P. O. Box 12185, Tallahassee, Florida 32317-2185. 332 p.
- Sunquist, ME; Sunquist, FC. 1996. Ecological constraints on predation by large felids *In* Gittleman J ed. Carnivore behavior, ecology and evolution Vol 1. Comstock publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca, New York. p 283-301
- Treweek, J. 1999. Focusing procedures. *In* Ecological impact assessment. Blackwell Science, Oxford, England. p 91-127
- Tutin, CEG; White, LJT; Mackanga-Missandzou, A. 1997 The use by rain forest mammals of natural forest fragments in equatorial african sabana. *Conservation Biology* 11 (5): 1190-1203
- UICN/SSC (The World Conservation Union/Status Survey and Conservation Action Plan) Cat Specialist Group. 1996. Status survey and conservation action plan: Wild cats. Nowell, K; Jackson, P. (eds) 382 p.
- Weber, S; Weisel, S. 1999. Rescate, rehabilitación y liberación de felinos silvestres en Costa Rica. *En* C. Drews ed. Rescate de fauna en el Neotrópico. Editorial Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. p. 373-392.
- Witmer, G; Rodríguez, M; Vaughan, C. 1993. Aspects of felid predator control and conservation in Costa Rica *In* First International Wildlife Management Congress. San José, Costa Rica. *Felid Conservation*. p 398-401

Wong, G; Sáenz, JC; Carrillo, E. 1999. Mamíferos del parque nacional Corcovado. Avila, D. ed. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 124 p.

Zar, JH. 1996. Biostatistical analysis. Third edition . Prentice Hall, New Jersey. 120 p.

**ANEXOS**

Valores esperados para tipos de cobertura, distancia a poblados, ríos, vías y porcentaje de pendiente P onca

COBJ	POBJ	POBJNO	RIOJ	RIOJNO	VIAJ	VIAJNO	PNDJ	PNDJNO
1	614	0	81	0	539	0	0	0
1	759	2	88	1	583	0	0	0
1	804	4	89	1	567	0	0	0
1	929	5	89	1	610	1	0	0
1	949	5	92	1	705	2	0	0
1	979	5	95	2	714	2	0	0
1	1009	6	119	5	733	3	0	0
1	1044	6	135	7	748	3	0	0
1	1078	7	155	9	762	3	1	6
1	1103	7	209	15	809	4	1	6
1	1116	7	223	17	837	4	1	6
1	1124	8	223	17	842	4	1	6
1	1144	8	245	20	848	4	1	6
1	1183	8	278	24	864	5	1	6
1	1180	9	286	25	919	5	1	6
1	1219	9	291	25	930	6	2	12
1	1247	9	295	26	939	6	2	12
1	1256	9	308	27	951	6	2	12
1	1276	10	314	28	991	6	2	12
1	1302	10	319	29	993	6	2	12
1	1306	10	327	30	1013	7	2	12
1	1375	11	340	31	1084	8	2	12
1	1412	12	340	31	1089	8	2	12
1	1413	12	343	32	1113	8	2	12
1	1445	12	347	32	1132	8	3	18
1	1478	13	353	33	1153	9	3	18
1	1478	13	355	33	1231	10	3	18
1	1490	13	365	34	1248	10	3	18
1	1534	14	365	34	1285	11	3	18
1	1562	14	365	34	1285	11	3	18

1A

1	1590	14	366	34	1312	11	3	18
1	1625	15	366	34	1406	12	3	18
1	1659	15	370	35	1420	12	3	18
1	1692	16	373	35	1450	13	4	24
1	1716	16	374	35	1459	13	4	24
1	1725	16	375	35	1605	15	4	24
1	1747	17	376	36	1612	15	4	24
1	1748	17	383	36	1638	16	4	24
1	1793	17	386	37	1656	16	4	24
1	1897	19	388	37	1679	16	4	24
1	1947	20	395	38	1695	16	4	24
1	1954	20	403	39	1723	17	5	29
1	1983	20	406	39	1735	17	5	29
1	1990	20	407	39	1754	17	5	29
1	2021	21	408	39	1761	17	5	29
1	2032	21	418	41	1763	17	5	29
1	2066	21	421	41	1802	18	5	29
1	2080	22	430	42	1845	19	6	35
1	2088	22	436	43	1950	20	6	35
1	2170	23	436	43	2017	21	6	35
1	2291	25	438	43	2165	23	6	35
1	2336	25	450	44	2172	23	6	35
1	2339	25	451	45	2220	24	6	35
1	2537	28	468	47	2255	24	6	35
1	2568	29	469	47	2274	25	6	35
1	2639	30	468	47	2368	26	6	35
1	2682	31	485	48	2424	27	6	35
1	2701	31	485	48	2499	28	6	35
1	2736	31	487	49	2518	28	7	41
1	2744	31	502	51	2523	28	7	41
1	2781	32	504	51	2544	28	7	41
1	2785	32	506	51	2659	30	7	41
1	2827	33	511	52	2665	30	7	41
1	2959	35	511	52	2734	31	8	47



1A

1	2960	35	513	52	2762	32	8	47
1	2960	35	516	52	2827	32	8	47
1	2970	35	523	53	2854	34	8	47
1	3010	35	532	54	2990	35	8	47
1	3069	36	538	55	3015	35	8	47
1	3086	36	540	55	3029	35	8	47
1	3120	37	544	56	3092	36	8	47
1	3216	38	556	57	3098	36	8	47
1	3217	38	556	57	3184	38	8	47
1	3224	39	566	58	3546	43	9	53
1	3226	39	568	59	3551	43	9	53
4	3230	39	571	59	3659	44	9	53
4	3256	39	573	59	3692	45	9	53
4	3298	40	576	60	3862	49	9	53
4	3310	40	577	60	4080	50	9	53
4	3316	40	597	62	4113	51	10	59
4	3344	40	599	62	4139	51	10	59
4	3422	41	603	63	4245	53	10	59
4	3484	42	604	63	4311	53	10	59
4	3503	43	605	63	4459	56	10	59
4	3542	43	610	64	4530	57	10	59
4	3591	44	611	64	4757	60	11	65
4	3618	44	617	65	4865	61	11	65
4	3813	47	620	65	4920	62	11	65
4	3855	48	624	65	5009	63	11	65
4	3919	49	637	67	5168	66	12	71
4	3948	49	648	68	5203	66	12	71
4	4002	50	662	70	5206	68	12	71
4	4060	51	689	73	5324	68	13	76
4	4207	53	691	73	5581	71	13	76
4	4267	54	696	74	5590	72	13	76
4	4389	56	708	76	5606	72	13	76
4	4410	56	716	77	5629	72	13	76
4	4456	57	716	77	5807	75	13	76

1A

4	4510	58	750	81	5838	75	14	82
5	4529	58	758	82	5838	75	14	82
5	4668	60	762	82	6022	78	14	82
5	4669	60	771	83	6077	79	15	88
5	4704	60	797	86	6533	85	15	88
5	4710	60	839	91	6553	85	15	88
5	4906	63	871	95	6768	88	15	88
5	5118	66	881	96	7019	92	15	88
5	5829	77	888	97	7188	94	15	88
	6054	80	900	99	7592	100	15	88
	6346	85	911	100			16	94
	6571	88					16	94
	6909	93					16	94
	7389	100					17	100

Valores esperados para tipos de cobertura, distancia a poblados, ríos, vías y porcentaje de pendiente *P. concolor*

COBP	POBP	POBPN	RIOP	RIOPNO	VIAP	VIAPNO	PNDP	PNDPNO
1	645	0	83	0	459	0	0	0
1	699	1	106	2	679	3	0	0
1	712	1	141	5	682	3	0	0
1	825	3	182	9	772	4	1	6
1	997	5	188	10	829	4	1	6
1	1012	5	192	10	911	5	1	6
1	1068	6	194	10	917	6	1	6
1	1228	8	206	12	923	6	1	6
1	1239	8	222	13	931	6	1	6
1	1242	8	238	15	935	6	2	12
1	1244	8	242	15	977	6	2	12
1	1261	9	243	15	988	6	2	12
1	1268	9	266	17	996	7	2	12
1	1299	9	266	17	1008	7	2	12
1	1317	10	282	19	1010	7	3	18
1	1340	10	285	19	1042	7	3	18
1	1348	10	291	20	1066	7	3	18
1	1348	10	304	21	1073	7	3	18
1	1446	11	304	21	1089	8	3	18
1	1494	12	313	22	1173	9	3	18
1	1519	12	318	22	1181	9	3	18
1	1552	13	320	22	1209	9	3	18
1	1557	13	326	23	1215	9	3	18
1	1576	13	327	23	1221	9	3	18
1	1586	13	335	24	1297	10	4	24
1	1601	14	337	24	1318	10	4	24
1	1632	14	345	25	1349	11	4	24
1	1671	15	349	25	1392	11	5	29
1	1687	15	356	26	1396	11	5	29
1	1712	15	358	26	1398	11	5	29
1	1716	15	364	26	1484	12	5	29

1A

1	1747	16	373	27	1503	13	5	29
1	1807	16	380	28	1516	13	5	29
1	1830	17	384	28	1529	13	5	29
1	1843	17	388	28	1543	13	5	29
1	1925	18	392	29	1576	14	6	35
1	1946	18	397	30	1641	14	6	35
1	2026	20	399	30	1652	14	6	35
1	2098	21	403	30	1684	15	6	35
1	2100	21	409	31	1713	15	6	35
1	2197	22	423	32	1729	15	6	35
1	2251	23	427	32	1756	16	6	35
1	2272	23	440	34	1767	16	6	35
1	2286	23	441	34	1779	16	6	35
1	2320	24	444	34	1796	16	6	35
1	2346	24	444	34	1853	17	6	35
1	2376	24	445	34	1920	18	7	41
1	2425	25	446	34	2020	19	7	41
1	2427	25	446	34	2021	19	7	41
1	2463	26	447	34	2068	20	7	41
1	2468	26	451	35	2168	21	7	41
1	2611	28	452	35	2180	21	7	41
1	2624	28	455	35	2192	21	7	41
1	2639	28	461	36	2244	22	7	41
1	2640	28	462	36	2343	23	7	41
1	2654	28	463	36	2359	23	7	41
1	2683	29	474	37	2372	23	7	41
1	2712	29	477	37	2414	24	8	47
1	2713	29	478	37	2420	24	8	47
1	2730	30	481	37	2435	24	8	47
1	2736	30	485	38	2439	24	8	47
1	2795	30	485	38	2472	24	8	47
1	2807	31	488	38	2697	27	8	47
1	2841	31	492	38	2719	27	8	47
1	2861	31	498	39	2742	28	9	53

1A

1	2876	32	499	39	2790	28	9	53
1	3023	34	500	39	2801	28	9	53
1	3071	34	506	40	2968	30	9	53
1	3105	35	508	40	3097	32	9	53
1	3161	36	518	41	3226	34	10	59
1	3233	37	524	41	3258	34	10	59
1	3413	39	531	42	3287	34	10	59
1	3666	41	550	44	3318	35	10	59
1	3576	41	564	45	3336	35	10	59
4	3593	42	565	45	3412	36	10	59
4	3601	42	585	45	3479	37	10	59
4	3632	42	572	46	3506	37	11	65
4	3669	43	608	49	3513	37	11	65
4	3718	43	615	50	3530	37	11	65
4	3890	46	625	51	3565	38	12	71
4	3934	47	639	52	3637	39	12	71
4	3973	47	683	56	3831	41	12	71
4	4254	51	715	59	3931	42	12	71
4	4325	52	716	60	4183	45	12	71
4	4354	52	722	60	4364	47	12	71
4	4395	53	732	61	4378	48	13	76
4	4510	55	752	63	4451	48	13	76
4	4637	56	756	63	4589	50	13	76
4	4962	61	775	65	4868	53	13	76
4	4899	62	782	66	5848	65	14	82
4	5387	67	828	70	6146	69	14	82
4	6050	76	830	70	6161	69	14	82
5	6219	79	906	77	6507	73	14	82
5	6396	81	918	79	6514	73	15	88
5	6545	83	921	79	6661	75	15	88
5	6704	86	939	81	6761	76	16	94
8	6706	86	999	86	7350	84	16	94
8	7010	90	1104	96	7741	88	17	100
8	7711	100	1146	100	8708	100	17	100

Valores esperados para tipos de cobertura, distancia a poblados, ríos, vías y porcentaje de pendiente  $L$  - *parafais*

COBM	POBM	POBMNO	RIOM	RIOMNO	VIAM	VIAMNO	PNDM	PNDMNO
1	406	0	76	0	296	0	0	0
1	511	1	81	0	321	0	0	0
1	560	2	90	1	355	1	0	0
1	594	2	98	1	361	1	0	0
1	617	3	100	2	375	1	0	0
1	620	3	102	2	386	1	0	0
1	622	3	107	2	397	1	0	0
1	644	3	114	3	398	1	0	0
1	692	4	122	3	411	1	0	0
1	711	4	139	4	416	1	0	0
1	737	4	139	4	421	1	0	0
1	767	5	156	5	421	1	0	0
1	771	5	164	6	430	1	0	0
1	806	5	170	6	443	1	0	0
1	809	5	171	6	494	2	0	0
1	833	5	172	6	497	2	0	0
1	835	5	176	7	529	2	1	5
1	859	6	179	7	545	2	1	5
1	886	6	203	8	556	3	1	5
1	928	7	211	9	557	3	1	5
1	950	7	217	9	584	3	1	5
1	953	7	235	11	627	3	1	5
1	982	7	248	11	635	3	1	5
1	1053	8	261	12	648	3	1	5
1	1177	10	268	13	671	4	1	5
1	1243	11	275	13	696	4	1	5
1	1258	11	275	13	741	4	1	5
1	1259	11	278	13	783	5	1	5
1	1276	11	280	13	898	6	2	10
1	1280	11	289	14	947	6	2	10

1A

1	1290	11	290	14	961	7	2	10
1	1314	11	291	14	973	7	2	10
1	1318	11	293	14	982	7	2	10
1	1344	12	297	15	1104	8	2	10
1	1391	12	300	15	1151	8	2	10
1	1403	13	305	15	1153	8	3	14
1	1407	13	324	16	1161	9	3	14
1	1445	13	329	17	1169	9	3	14
1	1465	13	344	18	1170	9	3	14
1	1468	13	345	18	1248	9	4	19
1	1481	14	348	18	1384	11	4	19
1	1487	14	348	18	1444	11	4	19
1	1494	14	353	18	1459	12	4	19
1	1528	14	359	19	1508	12	4	19
1	1598	15	363	19	1531	12	4	19
1	1626	15	364	19	1604	13	4	19
1	1768	17	365	19	1619	13	4	19
1	1781	17	369	19	1649	13	4	19
1	1884	19	371	19	1674	14	4	19
1	1905	19	383	20	1679	14	5	24
1	1997	20	386	20	1704	14	5	24
1	2008	20	388	21	1727	14	5	24
1	2014	20	397	21	1795	15	5	24
1	2037	21	407	22	1894	16	5	24
1	2083	21	411	22	1941	16	5	24
1	2090	21	417	23	2016	17	5	24
1	2102	21	418	23	2045	17	5	24
1	2163	22	419	23	2060	17	5	24
1	2274	23	422	23	2064	18	5	24
1	2276	24	431	23	2094	18	6	29
1	2296	24	432	24	2132	18	6	29
1	2326	24	435	24	2133	18	6	29
1	2410	25	451	25	2170	19	6	29
1	2410	25	454	25	2171	19	6	29

1A

1	2418	25	455	25	2279	20	7	33
1	2437	26	457	25	2280	20	7	33
1	2443	26	460	25	2281	20	8	38
1	2461	26	464	26	2311	20	8	38
1	2482	26	467	26	2428	21	8	38
1	2537	27	488	27	2455	21	8	38
1	2649	28	498	28	2460	21	8	38
1	2690	29	518	29	2481	22	8	38
1	2744	29	521	29	2493	22	8	38
1	2769	30	525	30	2601	23	8	38
1	2801	30	539	31	2616	23	8	38
1	2837	31	543	31	2640	23	9	43
1	2845	31	552	31	2959	26	9	43
1	2853	31	553	32	2974	27	9	43
1	2938	32	554	32	3093	28	9	43
1	2988	32	567	32	3522	32	10	48
1	3112	34	574	33	3522	32	10	48
1	3132	34	574	33	3536	32	10	48
1	3140	34	581	33	3548	32	11	52
1	3148	34	589	34	3633	33	11	52
1	3149	35	627	36	3656	33	11	52
1	3215	35	628	36	3706	34	11	52
1	3325	37	635	37	3707	34	11	52
1	3380	37	646	38	3976	36	11	52
1	3402	38	646	38	3986	37	11	52
4	3572	40	650	38	4041	37	11	52
4	3577	40	669	39	4237	39	11	52
4	3637	41	688	40	4263	39	12	57
4	3661	41	702	41	4309	40	12	57
4	3768	42	704	41	4357	40	12	57
4	3773	42	712	42	4358	40	12	57
4	3906	44	721	43	4420	41	12	57
4	4019	45	729	43	4431	41	13	62
4	4022	45	742	44	4468	41	13	62



1A

4	4024	46	749	44	4579	42	13	62
4	4058	46	763	45	4610	43	13	62
4	4099	46	764	45	4643	43	13	62
4	4128	47	773	46	4723	44	14	67
4	4196	48	799	48	4742	44	14	67
4	4535	52	806	48	4828	45	14	67
4	4659	53	819	49	4919	46	14	67
4	4828	56	821	49	5106	48	14	67
4	4884	56	851	51	5329	50	14	67
4	4920	57	859	52	5442	51	15	71
4	5011	58	864	52	5509	52	15	71
4	5102	59	873	53	5648	53	15	71
4	5185	60	893	54	5656	53	15	71
4	5332	62	900	54	5725	54	15	71
4	5416	63	946	57	5750	54	15	71
4	5596	65	947	58	5782	54	16	76
4	5622	66	976	59	5896	56	16	76
4	5833	68	990	60	6185	58	16	76
5	5978	70	991	60	6266	59	16	76
5	6065	71	1057	65	6561	62	16	76
5	6247	73	1106	68	6595	62	16	76
5	6256	74	1114	69	6957	66	16	76
5	6444	76	1120	69	7666	73	17	81
5	6653	79	1232	76	7673	73	17	81
5	6740	80	1298	81	7727	74	17	81
8	6814	81	1300	81	8439	81	17	81
9	6879	81	1333	83	8661	83	17	81
9	7498	89	1346	84	9739	94	18	86
9	7625	91	1519	95	9937	96	20	95
9	8356	100	1590	100	10379	100	21	100

Valores esperados para tipos de cobertura, distancia a poblados, ríos, vías y porcentaje de pendiente H. yaguarondi

COBY	POBY	POBYNO	RIOY	RIOYNO	VIA Y	VIA YNO	PNDY	PNDYNO
1	386	0	60	0	297	0	0	0
1	456	1	104	3	333	0	0	0
1	565	2	107	3	341	0	0	0
1	590	2	125	4	356	1	0	0
1	617	3	136	5	374	1	0	0
1	729	4	137	5	413	1	0	0
1	730	4	141	5	424	1	0	0
1	738	4	158	6	446	2	0	0
1	764	5	175	7	467	2	0	0
1	808	5	183	8	629	3	0	0
1	815	5	185	8	687	4	0	0
1	853	6	197	9	689	4	0	0
1	1002	8	198	9	773	5	0	0
1	1042	8	199	9	774	5	0	0
1	1043	8	204	9	827	5	1	5
1	1154	9	207	9	853	6	1	5
1	1188	10	215	10	933	6	1	5
1	1259	11	216	10	942	7	1	5
1	1261	11	219	10	983	7	2	11
1	1284	11	222	10	1052	8	2	11
1	1298	11	224	10	1074	8	2	11
1	1322	11	231	11	1079	8	2	11
1	1353	12	237	11	1153	9	3	16
1	1442	13	238	11	1239	10	3	16
1	1470	13	239	11	1277	10	3	16
1	1510	14	261	13	1284	10	4	21
1	1550	14	267	13	1399	11	4	21
1	1576	15	276	14	1453	12	4	21
1	1672	16	297	15	1472	12	5	28
1	1688	16	301	15	1486	12	5	28
1	1726	16	305	15	1684	14	5	28

1A

1	1755	17	311	16	1714	14	5	26
1	1928	19	317	16	1731	15	5	26
1	1943	19	318	16	1742	15	5	26
1	2006	20	320	16	1939	17	5	26
1	2051	20	327	17	1972	17	5	26
1	2066	21	327	17	1976	17	6	32
1	2093	21	337	18	1996	17	6	32
1	2110	21	338	18	2067	18	6	32
1	2227	22	347	18	2223	20	6	32
1	2330	24	348	18	2242	20	6	32
1	2332	24	351	18	2279	20	6	32
1	2449	25	354	19	2291	20	7	37
1	2452	25	356	19	2294	20	7	37
1	2585	27	357	19	2332	21	7	37
1	2625	27	360	19	2363	21	7	37
1	2636	27	367	19	2368	21	7	37
1	2678	28	380	20	2378	21	7	37
1	2712	28	383	20	2417	21	7	37
1	2721	28	405	22	2567	23	7	37
1	2773	29	410	22	2577	23	7	37
1	2810	30	413	22	2588	23	7	37
1	2837	30	417	23	2690	24	7	37
1	3032	32	422	23	2717	25	8	42
1	3064	33	426	23	2727	25	8	42
1	3072	33	426	23	2823	26	8	42
1	3099	33	431	23	2844	26	8	42
1	3142	34	459	25	2899	26	9	47
1	3218	35	478	26	2913	27	10	53
4	3260	35	487	27	3028	28	10	53
4	3285	35	498	28	3033	28	10	53
4	3348	36	503	28	3069	28	10	53
4	3410	37	504	28	3092	28	10	53
4	3543	39	509	28	3175	29	11	58
4	3548	39	511	29	3214	30	11	58

1A

4	3589	39	511	29	3244	30	11	58
4	3655	40	515	29	3348	31	11	58
4	3703	40	516	29	3404	32	11	58
4	3735	41	544	31	3411	32	11	58
4	3782	41	551	31	3524	33	11	58
4	3967	44	551	31	3544	33	11	58
4	4013	44	552	31	3767	35	12	63
4	4035	45	559	32	3817	36	12	63
4	4037	45	580	33	3863	36	12	63
4	4077	45	581	33	4022	38	12	63
4	4181	46	603	34	4061	38	12	63
4	4197	47	610	35	4249	40	13	68
4	4198	47	612	35	4445	42	13	68
4	4527	51	612	35	4521	43	13	68
5	4567	51	655	38	4551	43	14	74
5	4701	53	681	39	4723	45	14	74
5	4852	56	712	41	4744	45	15	79
5	5002	56	719	42	4871	46	15	79
5	5039	57	806	47	4968	47	15	79
5	5040	57	809	47	5109	49	16	84
5	5307	60	818	48	5359	51	16	84
5	5339	60	825	48	5510	53	17	89
5	5370	61	839	49	5601	54	17	89
5	5646	64	913	54	5693	55	17	89
5	5700	65	961	57	7228	70	17	89
8	6006	69	978	58	7319	71	17	89
8	6270	72	984	58	7365	72	17	89
8	6291	72	1040	62	7391	72	18	95
8	6733	77	1045	62	8635	85	18	95
8	7040	81	1126	67	8853	88	18	95
8	7562	88	1220	73	9198	90	18	95
9	7877	91	1369	83	9230	91	18	95
9	7878	91	1513	92	9611	94	19	100
9	8580	100	1642	100	10160	100	19	100

Valores observados para tipos de cobertura, distancia a poblados, ríos, vías y porcentaje de pendiente P orca

COBJ	POBJ	POBJNO	RIOJ	RIOJNO	VIAJ	VIAJNO	PEDJ	PNDJNO
1	524	0	264	0	594	0	2	0
1	559	1	312	4	600	0	3	5
1	914	6	383	11	604	0	4	10
1	931	6	412	14	622	0	4	10
1	950	6	413	14	633	0	4	10
1	965	6	414	14	697	1	4	10
1	971	6	415	14	769	2	4	10
1	974	7	418	14	814	3	4	10
1	996	7	430	15	823	3	4	10
1	1017	7	432	16	824	3	4	10
1	1028	7	439	16	836	3	4	10
1	1031	7	442	17	841	3	4	10
1	1040	7	444	17	856	3	5	15
1	1045	8	454	18	874	3	5	15
1	1046	8	455	18	881	4	5	15
1	1060	8	457	18	887	4	5	15
1	1063	8	459	18	893	4	5	15
1	1064	8	464	19	894	4	5	15
1	1078	8	472	19	896	4	5	15
1	1085	8	474	20	902	4	5	15
1	1085	8	477	20	908	4	5	15
1	1086	8	479	20	910	4	5	15
1	1104	8	481	20	917	4	5	15
1	1106	8	483	20	924	4	5	15
1	1108	8	492	21	935	4	5	15
1	1111	8	492	21	952	4	5	15
1	1119	9	492	21	960	5	6	20
1	1125	9	499	22	961	5	6	20
1	1135	9	503	22	968	5	6	20
1	1139	9	505	23	970	5	6	20
1	1139	9	508	23	974	5	6	20

2A

1	1140	9	509	23	976	5	6	20
1	1163	9	517	24	978	5	6	20
1	1168	9	522	24	999	5	6	20
1	1171	9	524	24	1000	5	6	20
1	1182	10	529	25	1011	5	6	20
1	1184	10	537	25	1037	5	6	20
1	1200	10	538	26	1041	6	6	20
1	1202	10	553	27	1056	6	6	20
1	1206	10	562	28	1065	6	7	25
1	1206	10	564	28	1068	6	7	25
1	1207	10	570	29	1094	6	7	25
1	1228	10	574	29	1100	6	7	25
1	1232	10	577	29	1103	6	7	25
1	1247	10	578	29	1119	7	7	25
1	1248	10	581	30	1121	7	7	25
1	1257	11	585	30	1133	7	7	25
1	1263	11	589	30	1137	7	7	25
1	1286	11	598	31	1167	7	7	25
1	1313	11	612	32	1221	8	8	30
1	1313	11	614	33	1236	8	8	30
1	1314	11	614	33	1247	8	8	30
1	1315	11	616	33	1249	8	8	30
1	1317	11	617	33	1252	8	8	30
1	1362	12	620	33	1253	8	8	30
1	1386	12	622	33	1279	8	8	30
1	1398	13	628	34	1312	9	8	30
1	1411	13	630	34	1315	9	8	30
1	1439	13	635	35	1319	9	8	30
1	1446	13	636	35	1322	9	8	30
1	1455	13	642	35	1326	9	8	30
1	1501	14	643	35	1330	9	9	35
1	1525	14	646	36	1337	9	9	35
1	1537	15	652	36	1358	9	9	35
1	1538	15	667	38	1361	10	9	35

2A

1	1540	15	672	38	1371	10	9	35
1	1556	15	679	39	1372	10	9	35
1	1574	15	681	39	1426	10	10	40
1	1591	15	691	40	1452	11	11	45
1	1634	16	694	40	1468	11	11	45
1	1641	16	715	42	1507	11	11	45
1	1695	17	716	42	1544	12	11	45
1	1697	17	716	42	1622	13	11	45
1	1750	18	717	42	1640	13	11	45
1	1785	18	725	43	1659	13	12	50
1	1850	19	730	44	1674	13	12	50
1	1891	20	733	44	1699	14	12	50
1	1986	21	736	44	1731	14	12	50
1	1991	21	736	44	1764	15	12	50
1	2038	22	739	44	1901	16	14	60
1	2048	22	739	44	1928	17	14	60
1	2068	22	743	45	1940	17	15	65
1	2084	23	787	49	1991	17	15	65
1	2091	23	790	49	2000	17	15	65
1	2106	23	793	49	2025	18	15	65
1	2127	23	798	50	2042	18	15	65
1	2147	23	803	50	2218	20	15	65
1	2173	24	830	53	2239	20	15	65
1	2270	25	837	54	2253	21	15	65
1	2294	26	841	54	2489	24	15	65
1	2479	28	886	58	2552	24	15	65
1	2577	30	887	58	2626	25	15	65
1	2616	30	899	59	2688	26	15	65
1	2899	34	941	63	2716	26	15	65
1	2938	35	1006	69	2734	27	15	65
1	3461	42	1050	73	3116	31	15	65
1	3503	43	1082	76	3173	32	15	65
1	3625	45	1089	77	3458	38	15	65
1	3646	45	1106	79	3481	38	15	65

2A

1	3673	46	1126	80	3510	36	15	65
1	3719	46	1139	82	3550	37	15	65
1	3726	46	1141	82	3663	38	15	65
1	3789	47	1144	82	3739	39	15	65
1	3800	47	1146	82	3803	40	16	70
1	3965	50	1147	82	3927	41	16	70
1	4190	53	1147	82	3948	42	16	70
1	4207	53	1177	85	3982	42	16	70
1	4246	54	1185	86	4087	43	16	70
1	4290	54	1246	92	4538	49	17	75
8	5754	76	1268	94	5675	63	17	75
8	7436	100	1335	100	8657	100	22	100



Valores observados para tipos de cobertura, distancia a poblados, ríos, vías y porcentaje de pendiente *P. concolor*

COBP	POBP	POBPNO	RIOP	RIOPNO	VIAP	VIAPNO	PNDP	PNDPNO
1	643	0	206	0	676	0	0	0
1	715	1	347	11	769	1	2	13
1	838	2	374	14	775	1	2	13
1	847	3	400	16	792	1	2	13
1	875	3	407	16	797	1	3	20
1	1108	6	433	18	799	1	3	20
1	1123	6	451	20	829	2	3	20
1	1128	6	451	20	869	2	3	20
1	1140	6	451	20	897	2	3	20
1	1142	6	453	20	948	3	3	20
1	1146	6	459	21	987	3	4	27
1	1149	6	461	21	995	3	4	27
1	1159	6	464	21	1064	4	4	27
1	1172	7	466	21	1079	4	4	27
1	1172	7	467	21	1082	4	4	27
1	1184	7	469	21	1136	5	5	33
1	1188	7	470	21	1150	5	5	33
1	1199	7	471	22	1151	5	5	33
1	1205	7	474	22	1165	5	5	33
1	1219	7	482	22	1203	6	5	33
1	1231	7	485	23	1238	6	5	33
1	1236	7	486	24	1242	6	5	33
1	1241	7	539	27	1244	6	5	33
1	1251	7	548	28	1246	6	5	33
1	1265	8	548	28	1288	6	5	33
1	1301	8	560	29	1292	7	5	33
1	1325	8	565	29	1355	7	5	33
1	1328	8	566	29	1379	7	5	33
1	1330	8	570	30	1401	8	5	33
1	1330	8	594	32	1407	8	6	40

2A

1	1340	9	595	32	1407	8	6	40
1	1351	9	595	32	1407	8	6	40
1	1378	9	597	32	1424	8	6	40
1	1381	9	605	32	1458	8	6	40
1	1385	9	623	34	1500	9	6	40
1	1394	9	625	34	1500	9	6	40
1	1408	9	627	34	1505	9	6	40
1	1441	10	629	34	1527	9	6	40
1	1449	10	633	35	1528	9	6	40
1	1483	10	633	35	1587	10	6	40
1	1464	10	639	35	1595	10	6	40
1	1477	10	645	36	1612	10	7	47
1	1525	11	646	36	1632	10	7	47
1	1676	13	650	36	1652	10	7	47
1	1676	13	660	37	1732	11	7	47
1	1718	13	673	38	1760	11	7	47
1	1720	13	690	39	1794	12	7	47
1	1754	14	703	40	1802	12	7	47
1	1766	14	705	41	1802	12	8	53
1	1819	14	747	44	1872	13	8	53
1	1884	15	754	45	1906	13	8	53
1	1932	16	844	52	1985	14	8	53
1	1934	16	851	52	2022	14	8	53
1	2051	17	865	54	2035	14	8	53
1	2088	18	918	58	2079	15	8	53
1	2138	18	920	58	2095	15	8	53
1	2168	19	962	61	2234	17	8	53
1	2207	19	973	62	2621	21	8	53
1	2239	20	1017	66	2690	21	8	53
1	2256	20	1032	67	2704	22	9	60
1	2366	21	1040	68	2750	22	9	60
1	2548	23	1045	68	2765	22	9	60
1	2562	24	1048	68	2772	22	9	60
1	2701	25	1061	69	3317	28	9	60

2A

1	2749	26	1064	70	3626	31	11	73
1	3000	29	1077	71	3629	31	11	73
1	3461	35	1089	72	3696	32	11	73
1	3491	35	1118	74	3831	33	11	73
1	3671	37	1124	75	3945	35	11	73
1	3681	37	1137	76	4003	35	12	80
1	3743	38	1282	87	4488	40	12	80
1	3932	40	1322	91	4513	41	12	80
1	4165	43	1357	94	4876	45	13	87
4	4172	43	1363	94	4992	46	13	87
5	4185	44	1382	96	5009	46	13	87
9	4210	44	1411	98	5045	46	14	93
9	6113	67	1436	100	7399	71	14	93
9	8776	100	1437	100	10106	100	15	100

Valores observados para tipos de cobertura, distancia a poblados, ríos, vías y porcentaje de pendiente *L. pardalis*

COBM	POBM	POBMNO	RIOM	RIOMNO	VIAM	VIAMNO	PNDM	PNDMNO
1	358	0	52	0	245	0	1	0
1	389	0	61	0	303	1	1	0
1	398	1	104	3	339	1	1	0
1	405	1	118	3	345	1	1	0
1	470	2	226	9	347	1	2	5
1	472	2	228	9	351	1	2	5
1	477	2	251	10	371	1	2	5
1	479	2	256	10	378	2	2	5
1	528	2	257	10	383	2	2	5
1	535	2	262	10	399	2	2	5
1	541	2	263	11	414	2	2	5
1	543	3	264	11	415	2	3	10
1	563	3	270	11	418	2	3	10
1	589	3	277	11	430	2	3	10
1	592	3	303	13	468	3	3	10
1	612	3	307	13	479	3	3	10
1	615	3	310	13	485	3	3	10
1	660	4	314	13	488	3	4	15
1	682	4	315	13	490	3	4	15
1	701	5	323	14	495	3	4	15
1	732	5	325	14	514	3	4	15
1	743	5	336	14	547	3	4	15
1	743	5	344	15	555	4	4	15
1	767	6	368	16	578	4	4	15
1	776	6	369	16	617	4	4	15
1	827	6	370	16	618	4	4	15
1	834	6	374	16	657	5	5	20
1	842	7	376	16	701	5	5	20
1	846	7	387	17	718	5	5	20
1	847	7	390	17	721	5	5	20

2A

1	849	7	391	17	770	6	5	20
1	850	7	393	17	837	7	5	20
1	855	7	393	17	843	7	6	25
1	901	7	398	17	847	7	6	25
1	909	8	398	17	852	7	6	25
1	915	8	401	17	857	7	6	25
1	918	8	404	18	867	7	6	25
1	933	8	414	18	869	7	6	25
1	939	8	416	18	875	7	6	25
1	944	8	416	18	876	7	7	30
1	964	8	420	18	879	7	7	30
1	967	8	422	18	1003	9	7	30
1	1002	9	423	18	1010	9	7	30
1	1011	9	432	19	1046	9	7	30
1	1013	9	433	19	1058	9	7	30
1	1037	9	433	19	1068	9	7	30
1	1047	9	445	20	1071	9	7	30
1	1047	9	462	20	1083	10	7	30
1	1050	9	466	21	1089	10	7	30
1	1055	9	493	22	1131	10	7	30
1	1066	10	493	22	1145	10	7	30
1	1066	10	525	24	1148	10	7	30
1	1069	10	529	24	1156	10	7	30
1	1078	10	555	25	1157	10	7	30
1	1082	10	556	25	1159	11	8	35
1	1089	10	557	25	1160	11	8	35
1	1093	10	567	26	1189	11	8	35
1	1095	10	583	26	1227	11	8	35
1	1095	10	585	27	1236	11	8	35
1	1098	10	587	27	1238	11	8	35
1	1103	10	592	27	1240	11	8	35
1	1122	10	605	28	1269	12	8	35
1	1153	11	609	28	1273	12	9	40
1	1175	11	610	28	1275	12	9	40

2A

1	1176	11	613	28	1299	12	9	40
1	1177	11	616	28	1300	12	10	45
1	1177	11	621	28	1314	12	10	45
1	1178	11	642	29	1320	12	10	45
1	1179	11	649	30	1324	12	10	45
1	1181	11	653	30	1328	12	10	45
1	1183	11	660	30	1328	12	12	55
1	1185	11	672	31	1334	13	12	55
1	1194	11	684	32	1356	13	12	55
1	1222	12	693	32	1366	13	12	55
1	1237	12	694	32	1376	13	12	55
1	1256	12	701	32	1387	13	12	55
1	1266	12	707	33	1408	13	12	55
1	1267	12	712	33	1458	14	12	55
1	1268	12	727	34	1486	14	12	55
1	1307	13	730	34	1496	14	12	55
1	1327	13	732	34	1501	14	12	55
1	1348	13	744	34	1504	14	12	55
1	1354	14	760	35	1506	14	13	60
1	1359	14	764	35	1576	15	13	60
1	1369	14	781	36	1590	15	13	60
1	1393	14	796	37	1609	16	13	60
1	1394	14	800	37	1621	16	13	60
1	1444	15	839	39	1625	16	13	60
1	1445	15	844	39	1631	16	13	60
1	1450	15	850	40	1661	16	14	65
1	1454	15	862	40	1664	16	14	65
1	1455	15	869	41	1676	16	14	65
1	1613	17	877	41	1683	17	14	65
1	1613	17	891	42	1686	17	15	70
1	1628	17	906	43	1692	17	15	70
1	1635	17	913	43	1730	17	15	70
1	1647	18	915	43	1731	17	15	70
1	1679	18	915	43	1739	17	15	70

2A

1	1714	18	917	43	1745	17	15	70
1	1737	19	928	44	1763	17	16	75
1	1748	19	933	44	1806	18	16	75
1	1760	19	958	45	1815	18	16	75
1	1772	19	962	45	1824	18	16	75
1	1832	20	985	47	1840	18	16	75
1	1844	20	1028	49	1842	18	16	75
1	1877	21	1036	49	1862	19	16	75
1	1888	21	1036	49	1873	19	16	75
1	1890	21	1043	49	1893	19	16	75
1	1938	22	1057	50	1925	19	17	80
1	1939	22	1064	50	1967	20	17	80
1	2068	23	1079	51	1987	20	17	80
1	2076	23	1102	52	2072	21	17	80
5	2082	23	1110	53	2083	21	17	80
5	2118	24	1121	53	2095	21	17	80
5	2138	24	1183	56	2107	21	17	80
5	2194	25	1205	57	2250	23	17	80
5	2208	25	1218	58	2431	25	17	80
5	2349	27	1249	60	2459	25	17	80
5	2414	28	1297	62	2468	26	17	80
5	2416	28	1310	63	2702	28	17	80
5	2910	35	1440	69	2880	30	17	80
5	2966	36	1493	72	3028	32	17	80
5	3714	46	1531	74	3484	37	18	85
5	3758	46	1535	74	3500	37	18	85
5	3775	47	1537	74	3562	38	18	85
9	4120	51	1546	74	3646	39	19	90
9	7147	92	1585	76	8149	91	20	95
9	7701	100	2058	100	8942	100	21	100

Valores observados para tipos de cobertura, distancia a poblados, ríos, vías y porcentaje de pendiente *H. yaguarondi*

COBY	POBY	POBYNO	RIOY	RIOYNO	VIAY	VIAYNO	PNDY	PNDYNO
1	281	0	28	0	89	0	0	0
1	505	2	168	9	122	0	0	0
1	514	2	205	12	254	1	0	0
1	518	3	225	13	259	2	2	11
1	608	3	247	14	282	2	2	11
1	668	4	265	16	310	2	3	17
1	682	4	279	17	361	2	3	17
1	686	4	311	19	367	3	3	17
1	732	5	319	19	376	3	3	17
1	802	6	344	21	399	3	4	22
1	826	6	371	23	412	3	4	22
1	884	6	410	25	456	3	4	22
1	914	7	412	25	484	4	4	22
1	916	7	424	26	491	4	4	22
1	918	7	427	26	612	5	5	28
1	949	7	432	27	614	5	5	28
1	953	7	454	28	621	5	5	28
1	963	7	472	29	688	5	5	28
1	975	7	478	30	746	6	5	28
1	984	7	533	33	806	6	6	33
1	1013	8	559	35	853	7	6	33
1	1039	8	575	36	858	7	6	33
1	1042	8	586	37	865	7	6	33
1	1054	8	599	38	935	8	7	39
1	1061	8	642	40	972	8	7	39
1	1063	8	649	41	996	8	7	39
1	1117	9	668	42	1061	9	7	39
1	1169	9	719	46	1145	10	7	39
1	1178	10	754	48	1186	10	7	39
1	1196	10	769	49	1247	10	7	39



2A

1	1260	10	782	50	1286	11	7	39
1	1290	11	792	50	1309	11	8	44
1	1317	11	796	51	1334	11	8	44
1	1335	11	810	52	1393	12	8	44
1	1443	12	817	52	1491	13	8	44
1	1518	13	824	52	1521	13	8	44
1	1682	15	833	53	1711	15	9	50
1	1686	15	847	54	1735	15	9	50
1	1704	15	853	54	1752	15	9	50
1	1715	15	867	55	1829	16	9	50
1	1826	16	906	58	1896	16	9	50
1	1853	17	906	58	1939	17	10	56
1	1911	17	907	58	1949	17	10	56
1	1971	18	914	58	2074	18	11	61
1	1999	18	915	58	2135	18	12	67
1	2008	18	920	59	2274	20	12	67
1	2120	20	934	60	2319	20	12	67
1	2374	22	970	62	2350	20	13	72
1	2416	23	974	62	2472	21	13	72
1	2474	23	1021	65	2744	24	13	72
1	2552	24	1046	67	2890	25	13	72
1	2753	26	1047	67	3028	26	13	72
1	3204	31	1083	69	3152	28	13	72
1	3411	33	1143	73	3593	32	14	78
4	3859	38	1161	75	4361	38	14	78
5	6044	61	1213	78	6145	55	15	83
5	6334	64	1289	83	6463	57	17	94
5	6777	69	1525	99	8167	73	17	94
5	9704	100	1546	100	11191	100	18	100

## DISTRIBUCION POR TIPOS DE COBERTURA

*Panthera onca*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
1	98,2	67	14,529
4	0	21,4	21,400
5	0	7,1	7,100
8	1,8	4,5	1,620
	100	100	44,649

*Puma concolor*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
1	97,3	74,7	6,837
4	1,3	18,3	15,792
5	1,4	4	1,690
8	0	3	3,000
	100	100	27,320

## DISTRIBUCION POR TIPOS DE COBERTURA

*Leopardus pardalis*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
1	87,5	69,5	4,662
4	0	21,1	21,100
5	10,2	5,5	4,016
8	0	0,8	0,800
9	2,3	3,1	0,206
	100	100	30,785

*Herpailurus yaguarondi*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
1	91,5	69,5	6,964
4	1,7	18,6	15,355
5	6,8	6,8	0,000
8	0	1,7	1,700
9	0	3,4	3,400
	100	100	27,419

## DISTRIBUCION POR DISTANCIA A POBLADOS

*Panthera onca*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
0-10	37,8	17	25,449
20-10	31,5	20,5	5,902
20-30	13,5	12,5	0,080
30-40	2,7	21,4	16,341
40-50	9	9,8	0,065
50-60	3,7	9,8	3,797
60-70	0	3,6	3,600
70-80	0,9	0,9	0,000
80-90	0	2,7	2,700
90-100	0,9	1,8	0,450
	100	100	58,385

*Puma concolor*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
0-10	50	18,2	55,563
20-10	26,9	20,2	2,222
20-30	7,7	23,2	10,356
30-40	6,4	11,1	1,990
40-50	6,4	10,1	1,355
50-60	0	6,2	6,200
60-70	1,3	3	0,963
70-80	0	2	2,000
80-90	0	4	4,000
90-100	1,3	2	0,245
	100	100	84,894

## DISTRIBUCION POR DISTANCIA A POBLADOS

*Leopardus pardalis*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
0-10	43,8	19,5	30,282
20-10	36,7	19,5	15,171
20-30	13,3	18,8	1,609
30-40	1,6	13,3	10,292
40-50	2,3	9,4	5,363
50-60	0,8	5,5	4,016
60-70	0	4,7	4,700
70-80	0	5,5	5,500
80-90	0	2,3	2,300
90-100	1,5	1,5	0,000
	100	100	79,233

*Herpallurus yaguarondi*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
0-10	50,8	30,5	13,511
20-10	28,8	16,9	8,379
20-30	8,5	11,9	0,971
30-40	5,1	8,5	1,360
40-50	0	15,3	15,300
50-60	0	1,7	1,700
60-70	5,1	8,5	1,360
70-80	0	1,7	1,700
80-90	0	1,7	1,700
90-100	1,7	3,3	0,776
	100	100	46,758

## DISTRIBUCION POR DISTANCIA A RIOS

*Panthera onca*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
0-10	1,8	8,3	5,090
20-10	17,1	3,7	48,530
20-30	23,4	7,3	35,508
30-40	19,8	22	0,220
40-50	15,3	12,8	0,488
50-60	6,3	18,3	7,869
60-70	1,8	11	7,695
70-80	3,6	6,4	1,225
80-90	8,1	4,6	2,663
90-100	2,8	5,6	1,400
	100	100	110,688

*Puma concolor*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
0-10	1,3	5,1	2,831
20-10	10,3	12,1	0,268
20-30	25,6	21,2	0,913
30-40	23,1	31,3	2,148
40-50	5,1	9,1	1,758
50-60	6,4	6,1	0,015
60-70	11,5	6,1	4,780
70-80	6,4	5	0,392
80-90	1,3	2	0,245
90-100	9	2	24,500
	100	100	37,851

## DISTRIBUCION POR DISTANCIA A RIOS

*Leopardus pardalis*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
0-10	5,5	16,4	7,245
20-10	31,3	21,9	4,035
20-30	18	19,5	0,115
30-40	15,6	13,3	0,398
40-50	14,1	11,7	0,492
50-60	7,8	7	0,091
60-70	2,3	4,7	1,226
70-80	4,7	0,8	19,013
80-90	0	3,1	3,100
90-100	0,7	1,6	0,506
	100	100	36,220

*Herpailurus yaguarondi*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
0-10	3,4	18,2	12,035
20-10	11,9	29,3	10,333
20-30	16,9	21,2	0,872
30-40	8,5	13,1	1,615
40-50	11,9	7,2	3,068
50-60	27,1	4	133,403
60-70	10,2	3	17,280
70-80	5,1	1	16,810
80-90	1,7	1	0,490
90-100	3,3	2	0,845
	100	100	196,751

## DISTRIBUCION POR DISTANCIA A CARRETERAS

*Panthera onca*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
0-10	60,4	25	50,126
20-10	17,1	19,4	0,273
20-30	8,1	12	1,268
30-40	8,1	11,1	0,811
40-50	4,5	4,6	0,002
50-60	0	7,4	7,400
60-70	0,9	6,5	4,825
70-80	0	8,3	8,300
80-90	0	2,8	2,800
90-100	0,9	2,9	1,379
	100	100	77,183

*Puma concolor*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
0-10	53,8	24,2	36,205
20-10	19,2	26,3	1,917
20-30	9	17,2	3,909
30-40	7,7	14,1	2,905
40-50	7,7	6,2	0,363
50-60	0	2	2,000
60-70	0	3	3,000
70-80	1,3	4	1,823
80-90	0	2	2,000
90-100	1,3	1	0,090
	100	100	54,211



## DISTRIBUCION POR DISTANCIA A CARRETERAS

*Leopardus pardalis*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
0-10	38,3	31,3	1,565
20-10	47,7	21,9	30,395
20-30	7,8	8,6	0,074
30-40	4,7	10,9	3,527
40-50	0	10,9	10,900
50-60	0	7,8	7,800
60-70	0	2,3	2,300
70-80	0	2,3	2,300
80-90	0	1,6	1,600
90-100	1,5	2,4	0,338
	100	100	60,799

*Herpailurus yaguarondi*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
0-10	49,2	16,9	61,733
20-10	28,8	12,4	21,690
20-30	11,9	9	0,934
30-40	3,4	16,9	10,784
40-50	0	11,2	11,200
50-60	3,4	12,4	6,532
60-70	0	6,7	6,700
70-80	1,7	4,5	1,742
80-90	0	5,6	5,600
90-100	1,6	4,4	1,782
	100	100	128,698

## DISTRIBUCION EN PORCENTAJE DE PENDIENTE

*Panthera onca*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
0-10	1,8	13,4	10,042
20-10	21,6	16,1	1,879
20-30	20,7	12,5	5,379
30-40	16,2	9,8	4,180
40-50	6,3	13,4	3,762
50-60	4,5	10,7	3,593
60-70	21,6	3,6	90,000
70-80	6,4	8	0,320
80-90	0	8,9	8,900
90-100	0,9	3,6	2,025
	100	100	130,079

*Puma concolor*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
0-10	1,3	9,1	6,686
20-10	3,8	15,2	8,550
20-30	14,1	11,1	0,811
30-40	17,9	11,1	4,166
40-50	24,4	18,2	2,112
50-60	14,1	12,1	0,331
60-70	6,4	3	3,853
70-80	6,4	10,1	1,355
80-90	7,7	6,1	0,420
90-100	3,9	4	0,003
	100	100	28,286

## DISTRIBUCION EN PORCENTAJE DE PENDIENTE

*Leopardus pardalis*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
0-10	8,6	27,3	12,809
20-10	11,7	10,9	0,059
20-30	10,2	11,7	0,192
30-40	18	8,6	10,274
40-50	6,3	5,5	0,116
50-60	9,4	10,9	0,206
60-70	8,6	8,6	0,000
70-80	11,7	10,2	0,221
80-90	13,3	4,7	15,736
90-100	2,2	1,6	0,225
	100	100	39,839

*Herpailurus yaguarondi*

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
0-10	5,1	18,2	9,429
20-10	10,2	7,1	1,354
20-30	16,9	11,1	3,031
30-40	20,3	17,2	0,559
40-50	8,5	5,1	2,267
50-60	11,9	13,1	0,110
60-70	6,8	8	0,180
70-80	13,6	5,1	14,167
80-90	1,6	8	5,120
90-100	5,1	7,1	0,563
	100	100	36,779