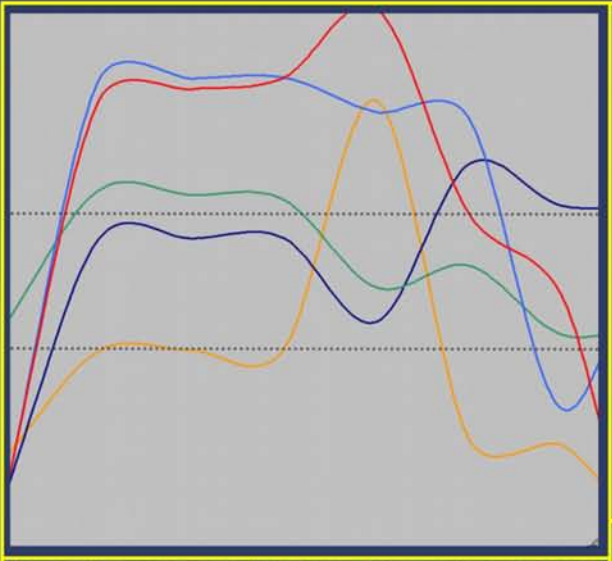


MONITOREO DE LA INTEGRIDAD ECOLÓGICA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA MAYA, PETÉN, GUATEMALA

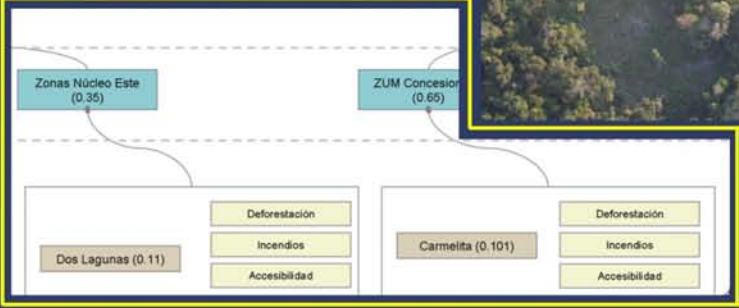
CONAP

WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY

CON EL APOYO DE:

USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE

The Nature Conservancy
Protecting nature. Preserving life.



Reporte Final

2007- 2008

MONITOREO DE LA INTEGRIDAD ECOLÓGICA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA MAYA, PETÉN, GUATEMALA

Este reporte es posible gracias al generoso apoyo del pueblo americano a través de la Agencia Internacional para el Desarrollo (USAID) del Gobierno de los Estados Unidos de América. El contenido del mismo es responsabilidad de la Wildlife Conservation Society y no necesariamente refleja los puntos de vista de USAID o del Gobierno de los Estados Unidos de América

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN 1
2. MÉTODOS 2
3. RESULTADOS 3
   3.1. PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL 3
   3.2. OCURRENCIA DE PUNTOS DE CALOR DE MODIS. 7
   3.3. FACILIDAD DE ACCESO 11
   3.4. ÉXITO DE ANIDACIÓN DE GUACAMAYA ROJA 15
   3.5. PRESENCIA DE ÁRBOLES SEMILLEROS EN ÁREAS DE EXTRACCIÓN FORESTAL 17
   3.6. DESPERDICIO DE XATE EN BODEGAS SELECCIONADORAS 19
   3.7. ESTABLECIMIENTO DE LA MESA DE MONITOREO BIOLÓGICO 23
   3.8. INTEGRACION DE INDICADORES EN UN SISTEMA JERARQUICO 24
4. DISCUSIÓN 30
   4.1. PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL 30
   4.2. OCURRENCIA DE PUNTOS DE CALOR DE MODIS. 31
   4.3. FACILIDAD DE ACCESO 32
   4.4. ÉXITO DE ANIDACIÓN DE GUACAMAYA ROJA 32
   4.5. PRESENCIA DE ÁRBOLES SEMILLEROS EN ÁREAS DE EXTRACCIÓN FORESTAL 33
   4.6. DESPERDICIO DE XATE EN BODEGAS SELECCIONADORAS 34
   4.7. ESTABLECIMIENTO DE LA MESA DE MONITOREO 34
   4.8. INTEGRACION DE INDICADORES EN UN SISTEMA JERARQUICO 35
5. CONCLUSIONES GENERALES 35
   5.1. PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL 35
   5.2. OCURRENCIA DE PUNTOS DE CALOR DE MODIS. 37
   5.3. FACILIDAD DE ACCESO 37
   5.4. ÉXITO DE ANIDACIÓN DE GUACAMAYA ROJA 37
   5.5. PRESENCIA DE ÁRBOLES SEMILLEROS EN ÁREAS DE EXTRACCIÓN FORESTAL 38
   5.6. DESPERDICIO DE XATE EN BODEGAS SELECCIONADORAS 38
   5.7. INTEGRACION DE INDICADORES EN UN SISTEMA JERARQUICO Y CONTINUIDAD DE LA MESA DE MONITOREO 39
6. RECOMENDACIONES 39
   6.1. SOBRE EL SISTEMA DE MONITOREO 39
   6.2. ACCIONES Y ÁREAS CRÍTICAS PARA LA BIODIVERSIDAD 40
   6.3. ACCIONES Y ÁREAS CRÍTICAS LA FUNCIONALIDAD DE LA RBM 41
7. BIBLIOGRAFÍA 43

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de sistema de calificación 2
Figura 2. Esquema de integración jerárquica de indicadores 3
Figura 3. Valores del indicador de pérdida de cobertura vegetal entre 2005 y 2007 por unidad de manejo (nivel 4) 5
Figura 4. Variación del indicador de pérdida de cobertura vegetal entre 1997 y 2007 para el nivel 3 6
Figura 5. Variación del indicador de pérdida de cobertura vegetal entre 1997 y 2007 para el nivel 2 7
Figura 6. Variación del indicador de pérdida de cobertura vegetal entre 1997 y 2007 para el nivel 1 (RBM) 7
Figura 7. Valores del indicador de ocurrencia de puntos de calor de MODIS entre 2005 y 2007 por unidad de manejo (nivel 4) 9
Figura 8. Variación del indicador de ocurrencia de puntos de calor de MODIS entre 2005 y 2007 para el nivel 3 10

Figura 9. Variación del indicador de ocurrencia de puntos de calor de MODIS entre 2005 y 2007para el nivel 2 11
Figura 10. Variación del indicador ocurrencia de puntos de calor de MODIS entre 2005 y 2007 para el nivel 1 (RBM) 11
Figura 11. Valores del indicador de facilidad de acceso entre 2005-2007 por unidad de manejo (nivel 4) 13
Figura 12. Variación del indicador de facilidad de acceso entre 1997-2007 para el nivel 3 14
Figura 13. Variación del indicador de facilidad de acceso entre 1997-2007 para el nivel 2..... 15
Figura 14. Variación del indicador de facilidad de acceso entre 1997-2007 para el nivel 1 (RBM) 15
Figura 15. Delimitación de la Reserva de la Biosfera Maya. Sitios de anidación estudiados en el Departamento de Petén..... 16
Figura 16. Tendencia del % de calidad de hojas de xate jade regular entregadas a la bodega de Uaxactún en 17 eventos de muestreo. La gráfica representa el porcentaje (%) de calidad (hojas mercadeables/total de hojas entregadas)..... 20
Figura 17. Tendencia del % de calidad de xate jade regular entregado a la bodega de AFISAP en 4 fechas de muestreo. La gráfica representa el porcentaje (%) de calidad (hojas mercadeables/ total de hojas entregadas). 22
Figura 18. Reuniones de la Mesa de Monitoreo Biológico de la RBM. 24
Figura 19. Valores del indicador integrado entre 2005--2007 por unidad de manejo (nivel 4)..... 26
Figura 20. Valores del indicador integrado entre 2005-2007 por unidad de manejo para el nivel 3 28
Figura 21. Valores del indicador integrado entre 2005-2007 por unidad de manejo para el nivel 2 28
Figura 22. Valores del indicador integrado entre 2005-2007 por unidad de manejo para el nivel 1 (RBM)..... 29

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Valores de indicador de pérdida de cobertura vegetal entre 1997-2007 para unidades de manejo primarias dentro de la RBM (nivel 4)..... 4
Tabla 2. Valores de indicador de pérdida de cobertura vegetal entre 1997-2007 para niveles 3, 2 y 1 de integración jerárquica..... 6
Tabla 3. Valores de indicador de ocurrencia de puntos de calor de MODIS 2005-2007 para unidades de manejo primarias dentro de la RBM (nivel 4)..... 8
Tabla 4. Valores de indicador de ocurrencia de puntos de calor de MODIS entre 2005-2007 para niveles 3, 2 y 1 de integración jerárquica 10
Tabla 5. Valores de indicador de facilidad de acceso entre 1997-2007 para unidades de manejo primarias dentro de la RBM (nivel 4 12
Tabla 6. Valores de indicador de facilidad de acceso entre 1997-2007 para niveles 3, 2 y 1 de integración jerárquica 14
Tabla 7. Resultados del monitoreo de nidos de guacamaya roja 2003 – 2008 en la RBM (García et al. 2007, García et al. 2008)..... 17
Tabla 8. Origen de la muestra y % de calidad de las hojas de..... 21
xate entregadas para cada fecha de muestreo..... 21
Tabla 9. Origen de las muestras y % de calidad de las hojas de xate..... 22
entregadas para cada fecha de muestreo a la bodega de AFISAP..... 22
Tabla 10. Valores de indicador integrado para unidades de manejo primarias dentro de la RBM (nivel 4) 25
Tabla 11. Valores de indicador integrado para niveles 3, 2 y 1 de integración jerárquica para el periodo entre 2005-2007..... 27

RESUMEN EJECUTIVO

La reciente intensificación de las presiones sobre la Reserva de la Biosfera Maya –RBM- que amenazan directamente su estabilidad hizo necesaria una herramienta para la evaluación de su estado de conservación y de la eficacia de las intervenciones de conservación y desarrollo sostenible ejecutadas en los últimos años. Estas intervenciones han sido promovidas por USAID, el Gobierno de Guatemala, The Nature Conservancy (TNC) y otros actores interesados. Este trabajo se ha planteado como objetivos: (1) continuar la evaluación de la integridad ecológica de la RBM, (2) proveer a CONAP, USAID y TNC de información que permita el manejo mejorado de los recursos naturales de la RBM, (3) facilitar la evaluación de la eficacia de las intervenciones de conservación y desarrollo sostenible promovidas en la RBM y (4) aumentar el nivel de conocimiento sobre el estado de la RBM en actores locales. El presente informe describe los métodos, presenta los resultados y discute las implicaciones de esta evaluación para la RBM para el período de ejecución entre marzo 2007 y septiembre 2008.

Se estableció un conjunto de indicadores asociados a la integridad ecológica de la RBM, y éstos fueron integrados en niveles jerárquicos usando un sistema de calificación simplificado y niveles de integración basados en unidades administrativas de la RBM y agrupaciones de éstas. Los indicadores que fueron candidatos para su integración al sistema fueron:

- Pérdida de cobertura vegetal
- Ocurrencia de puntos de calor de MODIS en o cerca de hábitat y vegetación primaria o poco perturbada
- Facilidad de acceso
- Éxito de anidación de guacamaya roja
- Presencia de árboles semilleros de cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophyla*)
- Porcentaje de calidad de xate jade entregado a casas seleccionadoras

La longitud de línea base existente fue uno de los criterios que limitaron la cantidad de indicadores a incluir, así como la facilidad y bajo costo de adquisición y sensibilidad a los cambios en los niveles de presión en la RBM. Un sistema de calificación simplificado con un rango entre -2 y +2 fue utilizado para valorar cada indicador individual y también el estado actual de las unidades de la RBM evaluadas. Valores cerca de +2 indican que la unidad evaluada esta “mejor”, valores cerca de 0 indican “estable” y valores cerca de -2 indican “peor”.

Cuatro niveles de integración de indicadores en valores de calificación simplificados fueron usados, estos niveles corresponden a agrupaciones jerárquicas basadas en unidades administrativas de la RBM y agrupaciones de éstas. El nivel más alto, el nivel 1 corresponde a la RBM y está compuesto por las calificaciones asignadas a las agrupaciones de unidades de manejo del nivel 2, que corresponde a Zonas Núcleo, Zonas de Uso Múltiple y Zona de Amortiguamiento. El nivel 3 corresponde a subconjuntos de unidades de manejo dentro de los agrupamientos del nivel 2 y son Zonas Núcleo Oeste, Zonas Núcleo Este, ZUM Concesionada y ZUM no concesionada, y asigna pesos relativos basados en su superficie para generar valores de calificación simplificada. El nivel más bajo jerárquicamente, el nivel 4 corresponde a unidades de manejo individuales de la RBM que obtiene su calificación simplificada de la integración de los indicadores disponibles para la zona.

A partir del 2004 el valor del indicador de pérdida de cobertura vegetal para el nivel 1 (RBM) se ha mantenido dentro de un rango “estable” muy cerca del umbral para pasar a “peor”, lo cual indica que siguen habiendo altas tasas de deforestación pero la tasa se mantenido en un rango de variación estable. Respecto al indicador de ocurrencia de puntos de calor de MODIS, durante el período 2005-2007 se inició y terminó con valores por debajo o cercanos al umbral inferior de estabilidad, con la situación de ocurrencia de incendios entre graves y muy graves registrados en 2005 y 2007. Para el indicador facilidad de acceso desde la perspectiva del nivel 1 (RBM) el indicador ha estado siempre en el rango de “estable”, pues no se han construido muchos caminos en la RBM en los últimos 20 años. Sin embargo, una de las limitaciones de este

indicador está relacionada con la detección de caminos menores, sin mantenimiento que reciben algún tráfico y que están relacionados con actividades como la extracción legal e ilegal de productos maderables y no maderables.

Es importante resaltar que se registró una disminución del éxito general de anidación de guacamayas rojas registrado en el 2007, en específico esta disminución es preocupante en el sitio El Perú que ha sido uno de los sitios más productivos durante los últimos años. La depredación natural y la invasión de nidos por abejas africanizas son algunos de los factores determinantes del bajo porcentaje de éxito actual. Se plantean actividades de manejo enfocadas en disminuir estas presiones sobre la sobrevivencia de los pichones en los nidos. Es importante destacar la importancia de La Corona como un sitio con una productividad elevada que contribuyó con el 48% de la producción total de pichones del año. La contribución de pichones este año representó el 16.7% de la población actual (n=150) de guacamayas rojas en Guatemala. Las acciones de protección y manejo enfocadas en los sitos de anidación deberán ser mantenidas y reforzadas.

En las concesiones forestales seleccionadas Uaxactún, Yaloch y Paxbán en las que se determinó la presencia de árboles semilleros de cedro y caoba en áreas de extracción forestal, se registró una MUY BUENA cantidad de árboles semilleros de buena calidad. En general estas tres concesiones han realizado un buen manejo en los POAs 2003-2004-2005 y consideramos que este indicador puede ser aplicado a todas las unidades de manejo de la RBM, pues brinda información importante del manejo de las áreas que puede repercutir en la sostenibilidad de la cosecha forestal futura de las especies.

Los datos de la tendencia de la calidad de xate en la bodega seleccionadora de Uaxactún revelan subidas y bajadas que pueden corresponder a variaciones fenológicas asociadas con el clima, la competencia de mercado, o características individuales de cosecha de los xateros. Sin embargo, la tendencia en el tiempo indica que una vez iniciado el sistema de mercado por calidad los xateros tienden a modificar rápidamente su comportamiento de cosecha seleccionando un mayor porcentaje de hojas de calidad. La tendencia en la calidad de xate observado durante los últimos meses en la bodega de la OMYC representa un gran paso en términos del incremento en el potencial de sostenibilidad de la cosecha.

En general, el control de incendios a través de la organización comunitaria y el mantenimiento de las brechas corta-fuego, así como el establecimiento de puestos de control en áreas clave como el Corredor Biológico Central Laguna del Tigre- Mirador y en El Yalá dentro del Parque Nacional Laguna del Tigre son acciones prioritarias para el mantenimiento de la biodiversidad de la RBM. El buen manejo en los POAs evaluados de las concesiones Uaxactún, Yaloch y Paxbán respecto a la presencia de árboles semilleros de cedro y caoba da los primeros indicios de que existe el material para la regeneración de estas especies en el bosque, sin embargo es necesario establecer el potencial de regeneración de estos árboles en las unidades de manejo a través de la RBM. De igual manera, es necesario aumentar las ganancias económicas del sistema de mercado de calidad para promover la sostenibilidad de la cosecha y mantener la función productiva-económica de la RBM.

En el marco de este proyecto se generó un espacio para la discusión y análisis del sistema de monitoreo de la integridad ecológica de la RBM por parte de los actores locales involucrados en el manejo de la RBM, a través del establecimiento de la Mesa de Monitoreo Biológico. Se logró la institucionalización de este espacio dirigido por la Dirección Técnica de CONAP-Petén y el establecimiento está en proceso. Este espacio también constituye un foro para la presentación de nuevas iniciativas de monitoreo e investigación en la RBM.

1. INTRODUCCIÓN

Luego de 18 años de su creación la Reserva de Biosfera Maya -RBM- que representa cerca del 20% de la superficie del país y el 60% de la superficie dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP- sigue siendo el área protegida más importante y extensa de Guatemala. Se estima que cerca del 70% (cerca de 1.5 millones de hectáreas) de su superficie relativamente bien conservada a pesar de las múltiples amenazas enfrentadas desde su creación.

Sin embargo, una serie de presiones se han intensificado recientemente sobre RBM y amenazan directamente su estabilidad, limitando sus objetivos de conservación y desarrollo económico. Las más importantes de estas presiones incluyen la invasión/usurpación de áreas restringidas, el cambio de uso del suelo, el desarrollo de nuevas rutas de acceso, la cacería (de subsistencia, comercial y de trofeos), la extracción ilegal de recursos maderables y no maderables y los incendios forestales, entre otras. Los niveles de presión ejercidos varían geográfica y temporalmente y están determinados principalmente por la presencia o ausencia de poblaciones residentes y las formas de vida y subsistencia de estas poblaciones.

El objetivo de este informe es proveer insumos para la toma de decisiones, basado en una caracterización de la integridad ecológica de las diversas partes de la reserva.

En este contexto este trabajo se ha planteado como objetivos:

- Continuar la evaluación de la integridad ecológica de la RBM compilando indicadores comparables con aquellos desarrollados durante esfuerzos previos de monitoreo (2002-2004).
- Proveer a CONAP y USAID de información que permita el manejo mejorado de los recursos naturales en la RBM.
- Facilitar la evaluación de la eficacia de las intervenciones de conservación y desarrollo sostenible promovidas por USAID, el Gobierno de Guatemala y/o otros interesados.
- Elevar el nivel de conocimiento sobre el estado de la RBM en actores locales que incluyen grupos comunitarios, administradores locales, ONG´s que apoyan la Reserva y el público en general.

Como se menciona en los objetivos, este trabajo da seguimiento a un esfuerzo financiado por la Agencia Internacional de Desarrollo de Estados Unidos –USAID- y que fue llevado a cabo por Wildlife Conservation Society –WCS- y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas – CONAP – entre 2001 y 2004. Un antecedente adicional, también relevante para este trabajo es el Programa de Paisajes Vivientes enfocado geográficamente en la porción este de la RBM, un proyecto financiado por USAID y ejecutado por WCS.

Este informe describe lo métodos, presenta los resultados y discute las implicaciones de esta evaluación para la RBM para el periodo de ejecución del proyecto que transcurrió entre marzo 2007 y septiembre 2008.

2. MÉTODOS

Usando como antecedente el trabajo descrito en WCS-CONAP, 2004, un conjunto de indicadores asociados a la integridad ecológica de la RBM fue integrado en niveles jerárquicos usando un sistema de calificación simplificado y niveles de integración basados en unidades administrativas de la RBM y agrupaciones de estas. Los indicadores candidatos para su integración al sistema fueron:

- Pérdida de cobertura vegetal
- Ocurrencia de puntos de calor de MODIS en o cerca de hábitat y vegetación primaria o poco perturbada
- Facilidad de acceso
- Éxito de anidación de guacamaya roja
- Presencia de árboles semilleros de cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophyla*)
- Porcentaje de calidad de xate jade entregado a casas seleccionadoras

La selección de los indicadores candidatos estuvo determinada por los criterios de facilidad y bajo costo de adquisición, longitud de la línea base existente y sensibilidad del indicador a los cambios en los niveles de presión y amenaza en la RBM. Estos criterios, pero especialmente el de longitud de línea base existente limitaron de manera importante la cantidad de indicadores disponibles y de hecho, como se comentará más adelante permitieron únicamente el uso limitado de los indicadores candidatos usados. Detalles metodológicos de la elaboración de cada uno de los indicadores candidatos pueden ser encontrados en las fichas de indicador en el Anexo 1.

Un sistema de calificación simplificado con un rango entre - 2 y + 2 ha sido usado para valorar cada indicador individual disponible y también para calificar el estado actual de las unidades de la RBM evaluadas. El sistema de calificación permite una lectura rápida y simple del estado de la unidad de la RBM en cuestión y su ubicación dentro de tres escalas de acuerdo a la calificación obtenida. Así, valores cerca de +2 indicarán que la unidad evaluada esta “mejor”, valores cerca de 0 indicarán “estable” y valores cerca de – 2 indicarán “peor”. Un esquema gráfico de este sistema de calificación se muestra en la figura 1.

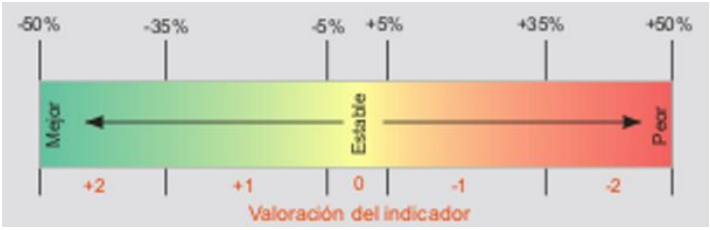


Figura 1. Esquema de sistema de calificación

Cuatro niveles de integración de indicadores en valores de calificación simplificados fueron usados. Estos niveles corresponden a agrupaciones jerárquicas basadas en unidades administrativas de la RBM y en agrupamientos de estas de acuerdo a su tipo y características comunes.

El nivel 1, el más alto en el sistema y el que simplifica más la calificación derivada de la integración de indicadores corresponde a la RBM y esta compuesto por las calificaciones asignadas a las agrupaciones de unidades de manejo del nivel 2, correspondientes a Zonas Núcleo –ZN-, Zonas de Uso Múltiple – ZUM- y Zona de Amortiguamiento a las que se asignan pesos de 0.45, 0.45 y 0.1 respectivamente para generar la calificación del nivel 1.

De manera similar, el nivel 3 corresponde a subconjuntos de unidades de manejo dentro de los agrupamientos de nivel 2 a los cuales se asigna pesos relativos basados en su superficie para generar valores de calificación simplificada para el nivel superior. Estos subconjuntos son Zonas Núcleo Oeste y Zonas Núcleo Este (para ZN) y ZUM Concesionada y ZUM no concesionada (para ZUM).

El nivel 4, el más bajo jerárquicamente corresponde a unidades de manejo individuales de la RBM que obtienen su calificación simplificada de la integración de los valores de calificación de los indicadores disponibles para la zona, valorados de acuerdo al consenso obtenido en la Mesa de Monitoreo –MM- y que a su vez son integradas hacia el nivel superior usando su superficie como peso. La figura 2 muestra esquemáticamente los niveles y agrupamientos para la integración de calificaciones simplificadas, el Anexo 2 muestra el esquema completo de integración.

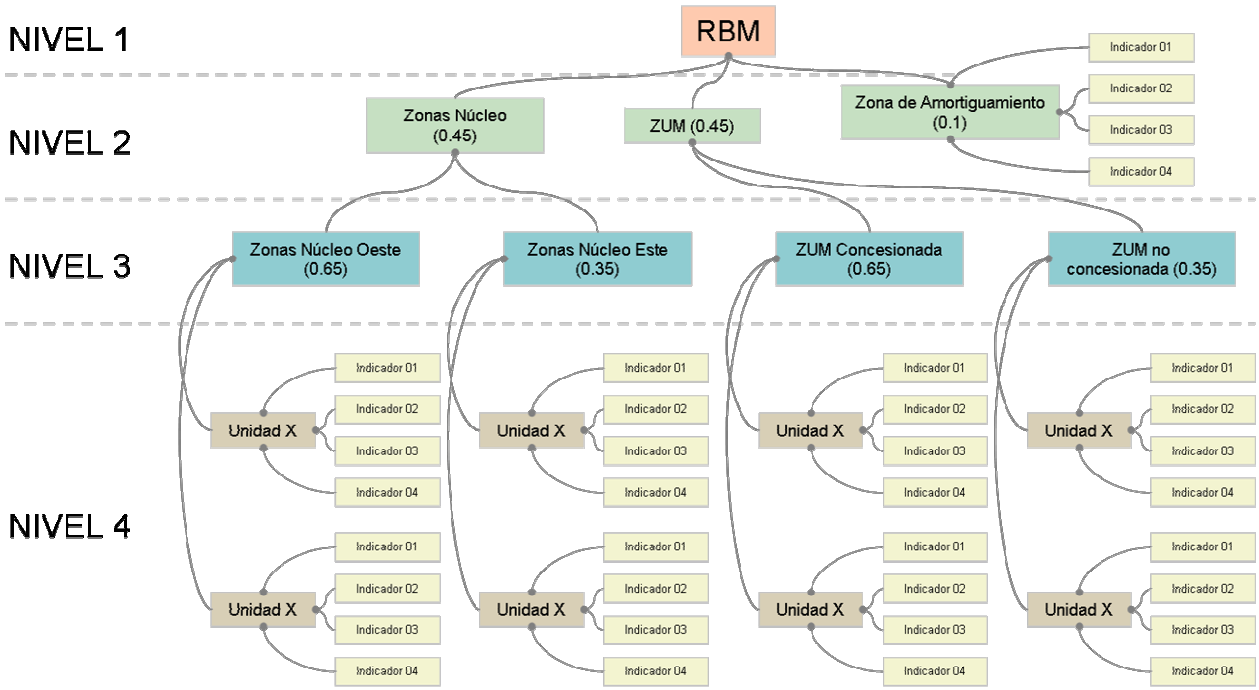


Figura 2. Esquema de integración jerárquica de indicadores

3. RESULTADOS

3.1. PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL

Este es el indicador con la línea base más larga disponible con datos entre 1986-2007. Los datos más recientes corresponden a la medición 2006-2007 de la que se presenta un informe detallado en el Anexo 3.

Este indicador se define como la extensión superficial de las pérdidas de cobertura vegetal primario o poco perturbada por cambio de uso del suelo hacia usos antrópicos que incluyen agricultura anual o perenne, ganadería, crecimiento urbano, construcción de infraestructura, etc. Dada la longitud de la línea base disponible, este es el único indicador que se compara

contra el promedio de 10 años de la variable de interés. Esto quiere decir mediciones completas del indicador están disponibles a partir de 1997, cuando se cumplen los primeros 10 años de medición cuando ya hay un valor contra el cual comparar el valor del año actual.

Valores del indicador para las unidades de manejo (nivel 4) se muestran en la Tabla 1, a continuación. Nótese que los códigos denotan la pertenencia de unidades de manejo a los niveles jerárquicos de integración de indicadores[1].

Tabla 1. Valores de indicador de pérdida de cobertura vegetal entre 1997-2007 para unidades de manejo primarias dentro de la RBM (nivel 4)

Código	Unidad de Manejo	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ZNW01	Biotopo Laguna del Tigre	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	0.44	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	0.04	-2.00
ZNW02	Parque Nacional Laguna del Tigre	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	1.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00
ZNW03	Parque Nacional Sierra del Lacandón	-0.12	1.97	2.00	2.00	2.00	0.24	0.14	-1.49	-0.26	2.00	-1.18
ZNE01	Biotopo Cerro Cahuí	-2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
ZNE02	Biotopo Dos Lagunas	-1.99	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.02
ZNE03	Biotopo San Miguel la Palotada	-2.00	1.08	1.14	1.20	0.89	-0.19	-2.00	-1.55	1.28	-2.00	2.00
ZNE04	Monumento Cultural El Pilar	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	-2.00	2.00	2.00
ZNE05	Parque Nacional Mirador - Río Azul	-1.00	0.04	0.04	0.04	-2.00	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	-2.00
ZNE06	Parque Nacional Tikal	-2.00	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.08
ZNE07	Parque Nacional Yaxhá Nakúm Naranjo	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	0.00	2.00	1.38	1.14	-1.08	1.80	-1.44
ZNE08	Reserva Municipal Bioitzá	0.00	2.00	2.00	1.73	1.32	1.22	1.11	1.00	0.85	0.70	-2.00
ZUMC01	Concesión Comunitaria Carmelita	0.67	0.73	0.50	0.24	-1.61	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	0.87
ZUMC02	Concesión Comunitaria Chosquitán	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZUMC03	Concesión Comunitaria Cruce a la Colorada	-2.00	-2.00	-2.00	-1.34	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	0.07
ZUMC04	Concesión Comunitaria La Colorada	-2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00
ZUMC05	Concesión Comunitaria La Pasadita	-2.00	2.00	2.00	2.00	-1.67	-0.45	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-1.66
ZUMC06	Concesión Comunitaria La Unión	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZUMC07	Concesión Comunitaria Las Ventanas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZUMC08	Concesión Comunitaria Rio Chanchich	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZUMC09	Concesión Comunitaria San Andrés I	0.85	0.77	0.69	0.61	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZUMC10	Concesión Comunitaria San Miguel	-1.54	2.00	2.00	2.00	-0.79	1.28	-2.00	1.83	-0.07	-2.00	-2.00
ZUMC11	Concesión Comunitaria Uaxactún	-2.00	2.00	2.00	2.00	0.82	2.00	0.43	0.34	-2.00	-0.80	2.00
ZUMC12	Concesión Comunitaria Yaloch	2.00	2.00	2.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZUMC13	Concesión Industrial La Gloria	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZUMC14	Concesión Industrial Paxbán	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZUMNC01	Concesión Comunitaria en Trámite San Andrés II	-0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZUMNC02	Corredor Biológico Laguna del Tigre - Sierra del Lacandón	1.20	0.78	0.95	1.11	2.00	1.88	-0.36	0.06	1.84	2.00	2.00
ZUMNC03	Corredor Biológico Mirador Río Azul - Laguna del Tigre	-2.00	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	-2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
ZUMNC04	Corredor Biológico Mirador Río Azul - Tikal Yaxha	-2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.26
ZUMNC05	Polígono Comunitario Cruce Dos Aguadas	-2.00	2.00	2.00	2.00	-2.00	-0.98	-2.00	-2.00	-2.00	-1.40	2.00
ZUMNC06	Polígono Comunitario Santa Rosita	-2.00	-0.37	0.00	0.00	2.00	-1.26	-2.00	0.00	-2.00	1.99	0.76
ZUMNC08	Zona de Uso Especial Ruta a Melchor de Mencos	-2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	-2.00	2.00	-2.00	-2.00	-2.00
ZUMNC09	Zona de Uso Especial San Miguel la Palotada - Tikal	-2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00
ZUMNC10	Zona de Uso Especial PNLT Norte	-2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-1.77	-2.00
ZUMNC11	Zona de Uso Especial PNLT Oeste	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.16	-0.81	0.00	-0.76	-1.25
ZUMNC12	Zona de Uso Múltiple ZUM Sur Central	0.00	-1.38	-1.17	-0.97	0.21	0.21	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00
ZAM01	Zona de Amortiguamiento	-1.55	1.31	1.41	1.49	2.00	0.49	-0.10	-2.00	0.94	0.09	0.25

La figura 3 muestra espacialmente la variación del indicador por unidad de manejo de nivel 4 en la RBM para los años 2005 al 2007.

[1] **ZNW** = Zonas Núcleo Oeste, **ZNE** = Zonas Núcleo Este, **ZUMC** = Zona de Uso Múltiple Concensionada, **ZUMNC** = Zona de Uso Múltiple no Concesionada y **ZAM** = Zona de Amortiguamiento

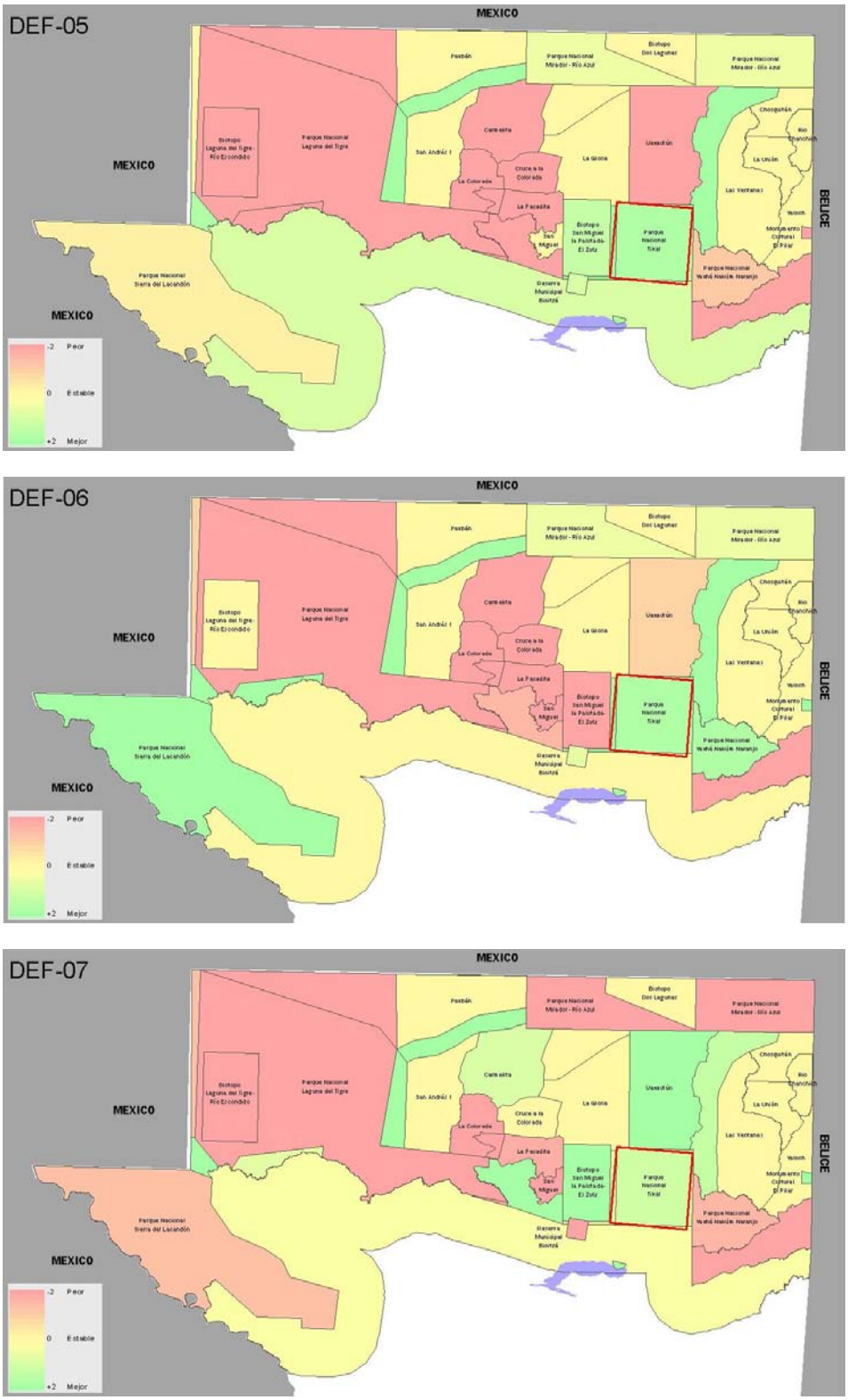


Figura 3. Valores del indicador de pérdida de cobertura vegetal entre 2005 y 2007 por unidad de manejo (nivel 4)

La tabla 2 muestra los valores del indicador integrados en los niveles 1 a 3.

Tabla 2. Valores de indicador de pérdida de cobertura vegetal entre 1997-2007 para niveles 3, 2 y 1 de integración jerárquica

GRUPO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
NIVEL 3											
ZONAS NUCLEO OESTE	-1.3	-0.5	-0.5	-0.5	1.3	-1.2	-1.2	-1.8	-1.4	-0.3	-1.7
ZONAS NUCLEO ESTE	-1.6	0.3	0.3	0.3	-0.3	0.9	0.6	0.6	0.6	0.6	-0.6
ZUM CONCESIONADA	-0.3	0.7	0.6	0.6	0.0	0.1	-0.4	-0.4	-0.7	-0.6	0.2
ZUM NO CONCESIONADA	-1.6	1.5	1.5	1.5	1.2	1.2	-0.9	0.3	-0.3	-0.1	0.0
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	-1.5	1.3	1.4	1.5	2.0	0.5	-0.1	-2.0	0.9	0.1	0.2
NIVEL 2											
ZONAS NUCLEO	-1.4	-0.2	-0.2	-0.2	0.8	-0.5	-0.6	-1.0	-0.7	0.0	-1.3
ZUM	-0.8	0.9	0.9	0.9	0.4	0.5	-0.6	-0.1	-0.6	-0.4	0.1
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	-1.5	1.3	1.4	1.5	2.0	0.5	-0.1	-2.0	0.9	0.1	0.2
NIVEL 1											
RBM	-1.1	0.5	0.5	0.5	0.7	0.1	-0.5	-0.7	-0.5	-0.2	-0.5

Las figuras 4, 5 y 6 muestran las curvas de variación del indicador de pérdida de cobertura vegetal para los niveles 3, 2 y 1 respectivamente entre 1997-2007

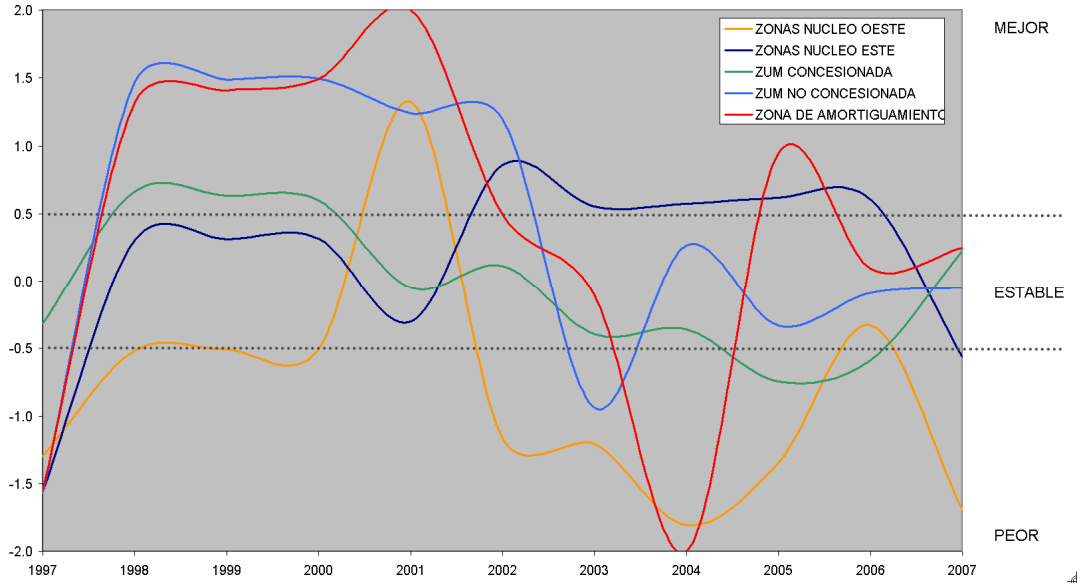


Figura 4. Variación del indicador de pérdida de cobertura vegetal entre 1997 y 2007 para el nivel 3

Figura 5. Variación del indicador de pérdida de cobertura vegetal entre 1997 y 2007 para el nivel 2

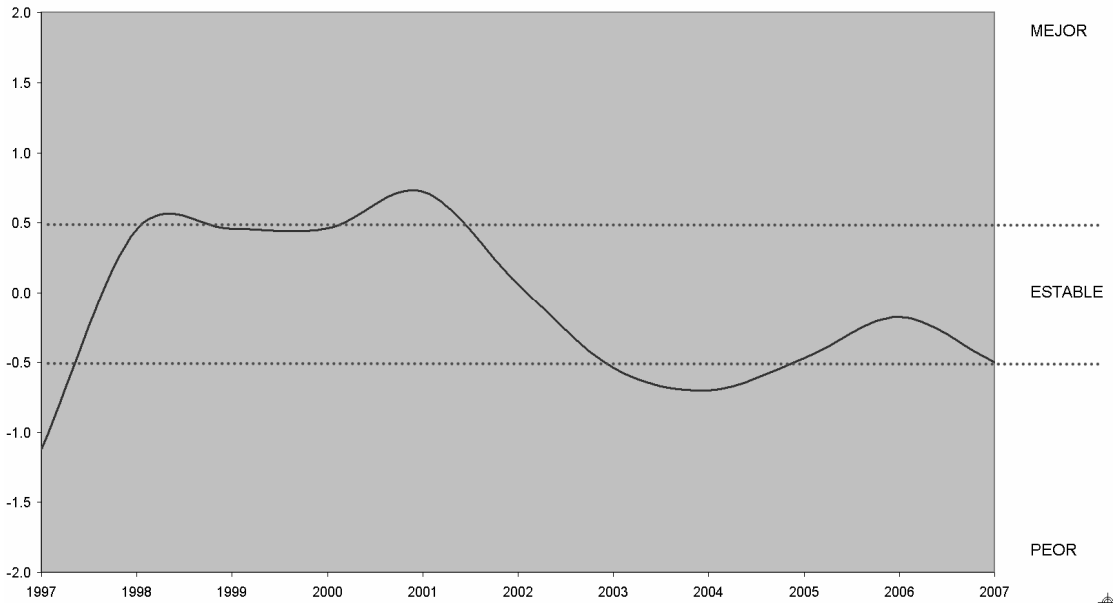


Figura 6. Variación del indicador de pérdida de cobertura vegetal entre 1997 y 2007 para el nivel 1 (RBM)

3.2. OCURRENCIA DE PUNTOS DE CALOR DE MODIS

Este indicador se define como el número de puntos de calor ocurridos en o cerca de hábitat y vegetación primaria o poco perturbada entre el 01 de Marzo y el 30 de Julio de cada año y el se valora usando como referencia el número promedio de puntos de calor de los últimos 5

años. El indicador pretende ser una aproximación a la evaluación de áreas afectadas por incendios y su uso se justifica dadas las dificultades logísticas y económicas de generar anualmente datos de áreas afectadas por incendios.

Con datos disponibles entre 2001-2007 fueron generados valores para los años 2005 a 2007. Un informe general sobre la temporada de incendios 2007 que incluye una evaluación de la ocurrencia de puntos de calor se muestra en el Anexo 4.

Valores del indicador para las unidades de manejo (nivel 4) se muestran en la Tabla 3, a continuación.

Tabla 3. Valores de indicador de ocurrencia de puntos de calor de MODIS 2005-2007 para unidades de manejo primarias dentro de la RBM (nivel 4)

Código	Unidad de Manejo	2005	2006	2007
ZNW01	Biotopo Laguna del Tigre	-2.00	2.00	-0.98
ZNW02	Parque Nacional Laguna del Tigre	-2.00	2.00	-0.87
ZNW03	Parque Nacional Sierra del Lacandón	-2.00	2.00	-1.83
ZNE01	Biotopo Cerro Cahuí	0.00	0.00	0.00
ZNE02	Biotopo Dos Lagunas	0.00	0.00	0.00
ZNE03	Biotopo San Miguel la Palotada	-1.21	-1.45	1.84
ZNE04	Monumento Cultural El Pilar	0.00	0.00	0.00
ZNE05	Parque Nacional Mirador - Río Azul	0.67	0.52	0.52
ZNE06	Parque Nacional Tikal	-2.00	0.52	0.52
ZNE07	Parque Nacional Yaxhá Nakúm Naranjo	-1.70	2.00	1.92
ZNE08	Reserva Municipal Bioitzá	0.41	2.00	2.00
ZUMC01	Concesión Comunitaria Carmelita	2.00	1.26	1.44
ZUMC02	Concesión Comunitaria Chosquitán	0.00	0.00	0.00
ZUMC03	Concesión Comunitaria Cruce a la Colorada	-2.00	0.22	1.44
ZUMC04	Concesión Comunitaria La Colorada	0.12	2.00	1.35
ZUMC05	Concesión Comunitaria La Pasadita	0.00	0.00	-0.62
ZUMC06	Concesión Comunitaria La Unión	0.00	0.00	0.00
ZUMC07	Concesión Comunitaria Las Ventanas	0.00	0.00	0.00
ZUMC08	Concesión Comunitaria Rio Chanchich	0.00	0.00	0.00
ZUMC09	Concesión Comunitaria San Andrés I	2.00	2.00	2.00
ZUMC10	Concesión Comunitaria San Miguel	0.12	0.06	-2.00
ZUMC11	Concesión Comunitaria Uaxactún	-2.00	1.05	-2.00
ZUMC12	Concesión Comunitaria Yaloch	-1.70	1.44	1.44
ZUMC13	Concesión Industrial La Gloria	0.67	0.52	0.52
ZUMC14	Concesión Industrial Paxbán	2.00	2.00	2.00
ZUMNC01	Concesión Comunitaria en Trámite San Andrés II	0.00	0.00	0.00
ZUMNC02	Corredor Biológico Laguna del Tigre - Sierra del Lacandón	-2.00	1.23	0.77
ZUMNC03	Corredor Biológico Mirador Río Azul - Laguna del Tigre	-1.14	2.00	1.87
ZUMNC04	Corredor Biológico Mirador Río Azul - Tikal Yaxha	0.00	0.00	0.00
ZUMNC05	Polígono Comunitario Cruce Dos Aguadas	0.61	2.00	1.88
ZUMNC06	Polígono Comunitario Santa Rosita	-2.00	2.00	-2.00
ZUMNC08	Zona de Uso Especial Ruta a Melchor de Mencos	-2.00	-2.00	-2.00
ZUMNC09	Zona de Uso Especial San Miguel la Palotada - Tikal	0.00	0.00	0.00
ZUMNC10	Zona de Uso Especial PNLT Norte	-2.00	2.00	0.51
ZUMNC11	Zona de Uso Especial PNLT Oeste	-2.00	2.00	1.34
ZUMNC12	Zona de Uso Múltiple ZUM Sur Central	0.27	-1.84	2.00
ZAM01	Zona de Amortiguamiento Zona de Amortiguamiento	-2.00	1.63	-0.63

La figura 6 muestra espacialmente la variación del indicador por unidad de manejo de nivel 4 en la RBM para los años 2005 al 2007.

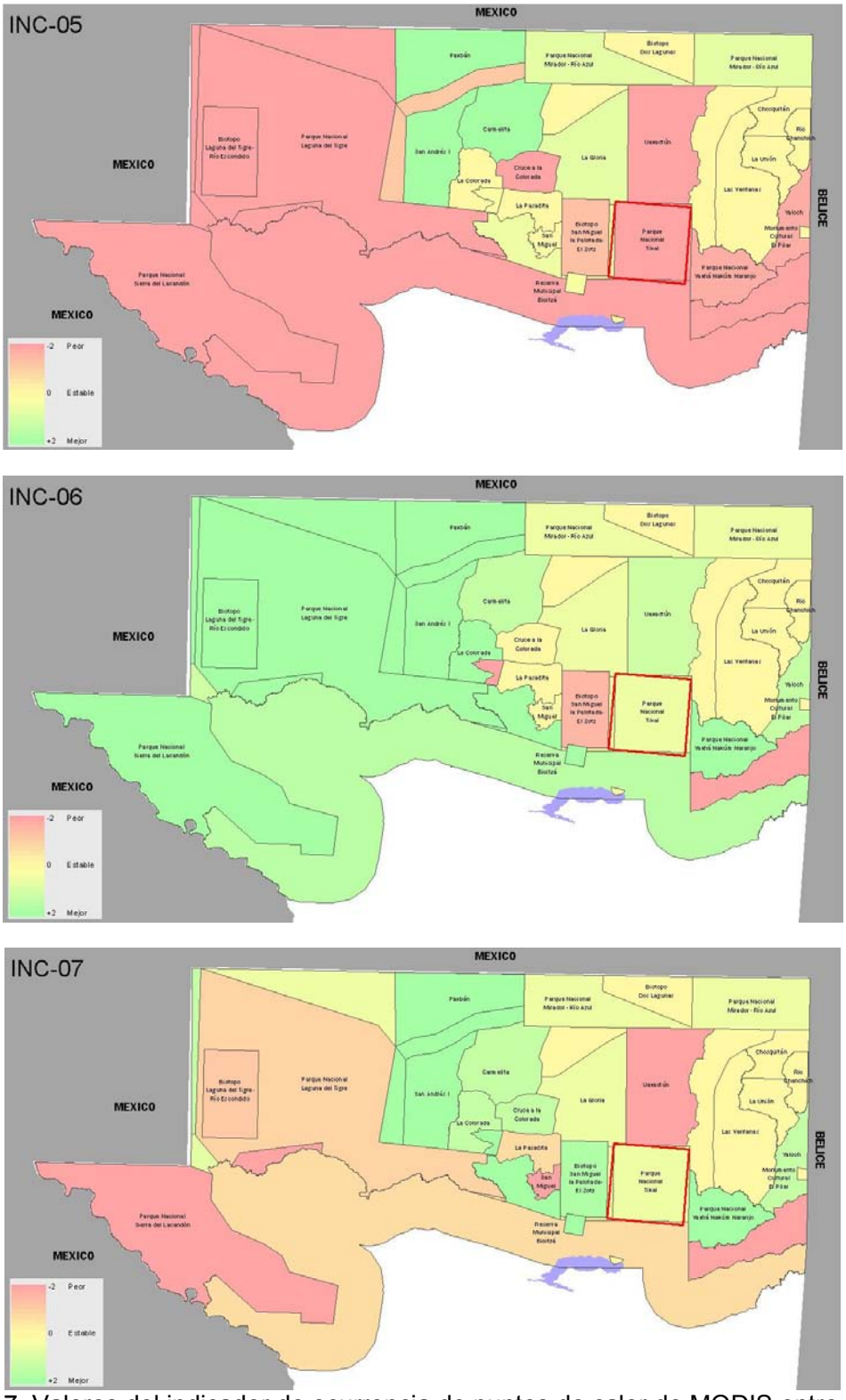


Figura 7. Valores del indicador de ocurrencia de puntos de calor de MODIS entre 2005 y 2007 por unidad de manejo (nivel 4)

La tabla 4 muestra los valores del indicador integrados en los niveles 1 a 3.

Tabla 4. Valores de indicador de ocurrencia de puntos de calor de MODIS entre 2005-2007 para niveles 3, 2 y 1 de integración jerárquica

GRUPO	2005	2006	2007
NIVEL 3			
ZONAS NUCLEO OESTE	-2.0	2.0	-1.2
ZONAS NUCLEO ESTE	-0.5	0.4	0.8
ZUM CONCESIONADA	0.3	1.0	0.5
ZUM NO CONCESIONADA	-1.0	0.8	0.3
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	-2.0	1.6	-0.6
NIVEL 2			
ZONAS NUCLEO	-1.5	1.4	-0.5
ZUM	-0.2	0.9	0.4
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	-2.0	1.6	-0.6
NIVEL 1			
RBM	-0.9	1.2	-0.1

Las figuras 8, 9 y 10 muestran las curvas de variación del indicador de ocurrencia de puntos de calor de MODIS para los niveles 3, 2 y 1 respectivamente entre 2005-2007.

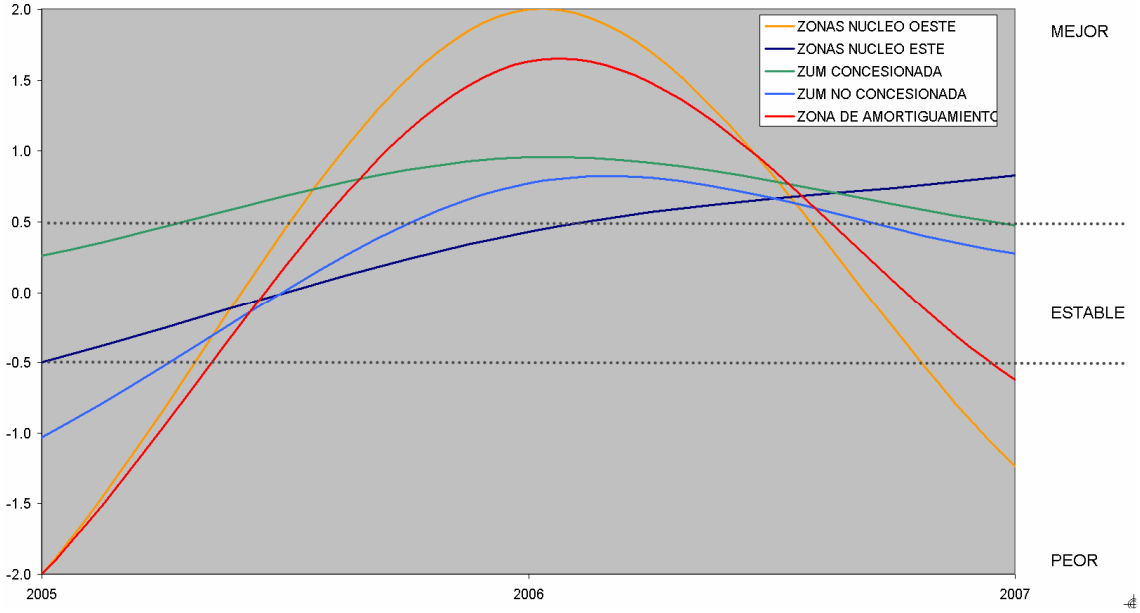


Figura 8. Variación del indicador de ocurrencia de puntos de calor de MODIS entre 2005 y 2007 para el nivel 3

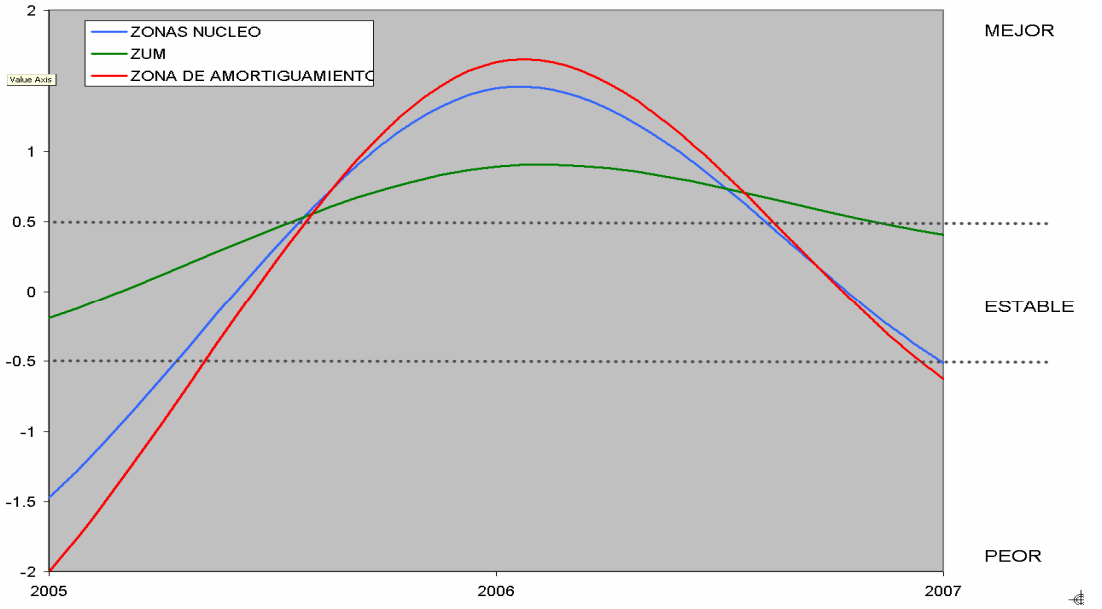


Figura 9. Variación del indicador de ocurrencia de puntos de calor de MODIS entre 2005 y 2007para el nivel 2

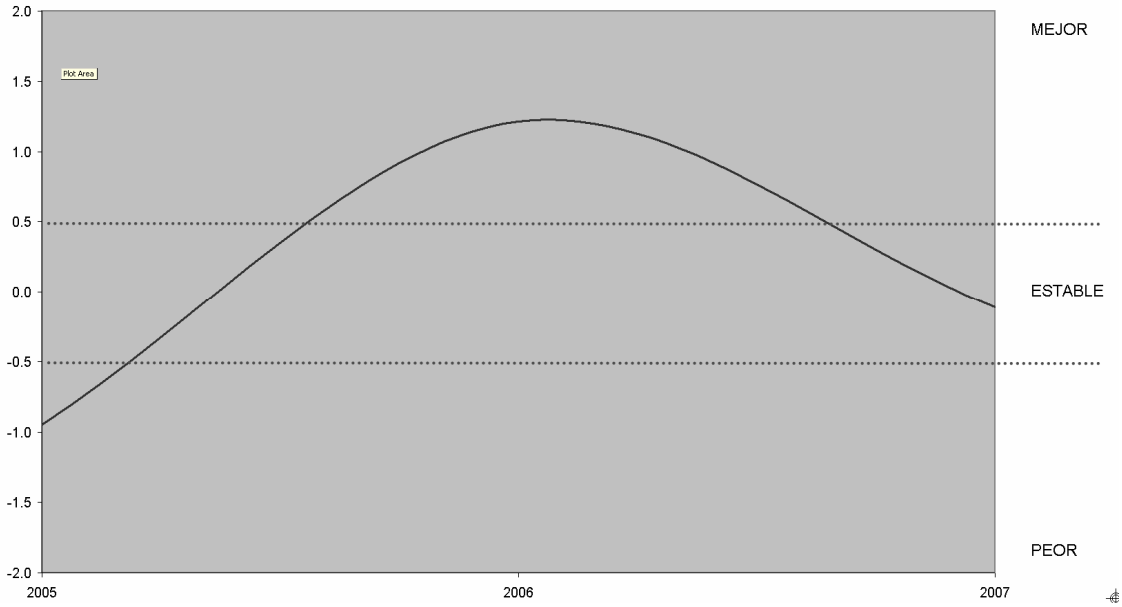


Figura 10. Variación del indicador ocurrencia de puntos de calor de MODIS entre 2005 y 2007 para el nivel 1 (RBM)

3.3. FACILIDAD DE ACCESO

Usando sensores remotos, principalmente LANDSAT (TM, ETM) fue digitalizada una secuencia temporal de construcción de caminos permanentes en la RBM. La interpretación de las imágenes de satélite estuvo apoyada por la adquisición de información anecdótica y de la literatura sobre la construcción de caminos. Los datos colectados abarcan un periodo comprendido entre 1986 y 2007, básicamente el mismo tiempo en el que datos de LANDSAT

de 30 mt de resolución espacial han estado disponibles. El indicador generado se basa en el cálculo de distancia euclediana a caminos con acceso permanente. La superficie de distancia generada es usada para estimar distancia media de cada unidad de manejo (nivel 4) al camino más cercano y su dinámica en el tiempo. La idea detrás del indicador es la de que a menos caminos más integridad ecológica y viceversa. El anexo 5 muestra la serie de imágenes de distancia a caminos generada con los datos disponibles.

Tabla 5. Valores de indicador de facilidad de acceso entre 1997-2007 para unidades de manejo primarias dentro de la RBM (nivel 4)

Código	Unidad de Manejo	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ZNW01	Biotopo Laguna del Tigre	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.7	-0.7	-0.6
ZNW02	Parque Nacional Laguna del Tigre	-0.6	-0.5	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.3	-1.1	-0.9
ZNW03	Parque Nacional Sierra del Lacandón	-0.5	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6	-0.5	-0.5
ZNE01	Biotopo Cerro Cahuí	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNE02	Biotopo Dos Lagunas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNE03	Biotopo San Miguel la Palotada	-1.0	-0.9	-0.7	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNE04	Monumento Cultural El Pilar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNE05	Parque Nacional Mirador - Río Azul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNE06	Parque Nacional Tikal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNE07	Parque Nacional Yaxhá Nakúm Naranjo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNE08	Reserva Municipal Bioitzá	-2.3	-2.0	-1.7	-1.3	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZUMC01	Concesión Comunitaria Carmelita	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZUMC02	Concesión Comunitaria Chosquitán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZUMC03	Concesión Comunitaria Cruce a la Colorada	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZUMC04	Concesión Comunitaria La Colorada	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.2	-2.0	-1.7
ZUMC05	Concesión Comunitaria La Pasadita	-1.6	-1.4	-1.2	-0.9	-0.6	0.0	0.0	0.0	-1.0	-0.9	-0.7
ZUMC06	Concesión Comunitaria La Unión	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZUMC07	Concesión Comunitaria Las Ventanas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZUMC08	Concesión Comunitaria Rio Chanchich	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZUMC09	Concesión Comunitaria San Andrés I	-0.5	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.1	-0.9	-0.8
ZUMC10	Concesión Comunitaria San Miguel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZUMC11	Concesión Comunitaria Uaxactún	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZUMC12	Concesión Comunitaria Yaloch	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZUMC13	Concesión Industrial La Gloria	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZUMC14	Concesión Industrial Paxbán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.7	-0.6	-0.5
ZUMNC01	Concesión Comunitaria en Trámite San Andrés II	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZUMNC02	Corredor Biológico Laguna del Tigre - Sierra del Lacandón	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZUMNC03	Corredor Biológico Mirador Río Azul - Laguna del Tigre	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	-0.8	-0.7
ZUMNC04	Corredor Biológico Mirador Río Azul - Tikal Yaxha	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZUMNC05	Polígono Comunitario Cruce Dos Aguadas	-0.6	-0.5	0.0	0.0	0.0	-0.5	-0.5	0.0	-0.7	-0.6	0.0
ZUMNC06	Polígono Comunitario Santa Rosita	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZUMNC08	Zona de Uso Especial Ruta a Melchor de Mencos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6	-0.5	-0.4	0.0	0.0	0.0
ZUMNC09	Zona de Uso Especial San Miguel la Palotada - Tikal	-0.7	-0.6	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZUMNC10	Zona de Uso Especial PNLT Norte	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.3	-1.1	-0.9
ZUMNC11	Zona de Uso Especial PNLT Oeste	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.0	-1.7	-1.5
ZUMNC12	Zona de Uso Múltiple ZUM Sur Central	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.0	-2.0	-2.0
ZAM01	Zona de Amortiguamiento Zona de Amortiguamiento	-1.9	-1.6	-1.4	-1.1	-0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

La figura 11 muestra espacialmente la variación del indicador por unidad de manejo de nivel 4 en la RBM entre 2005 y 2007.

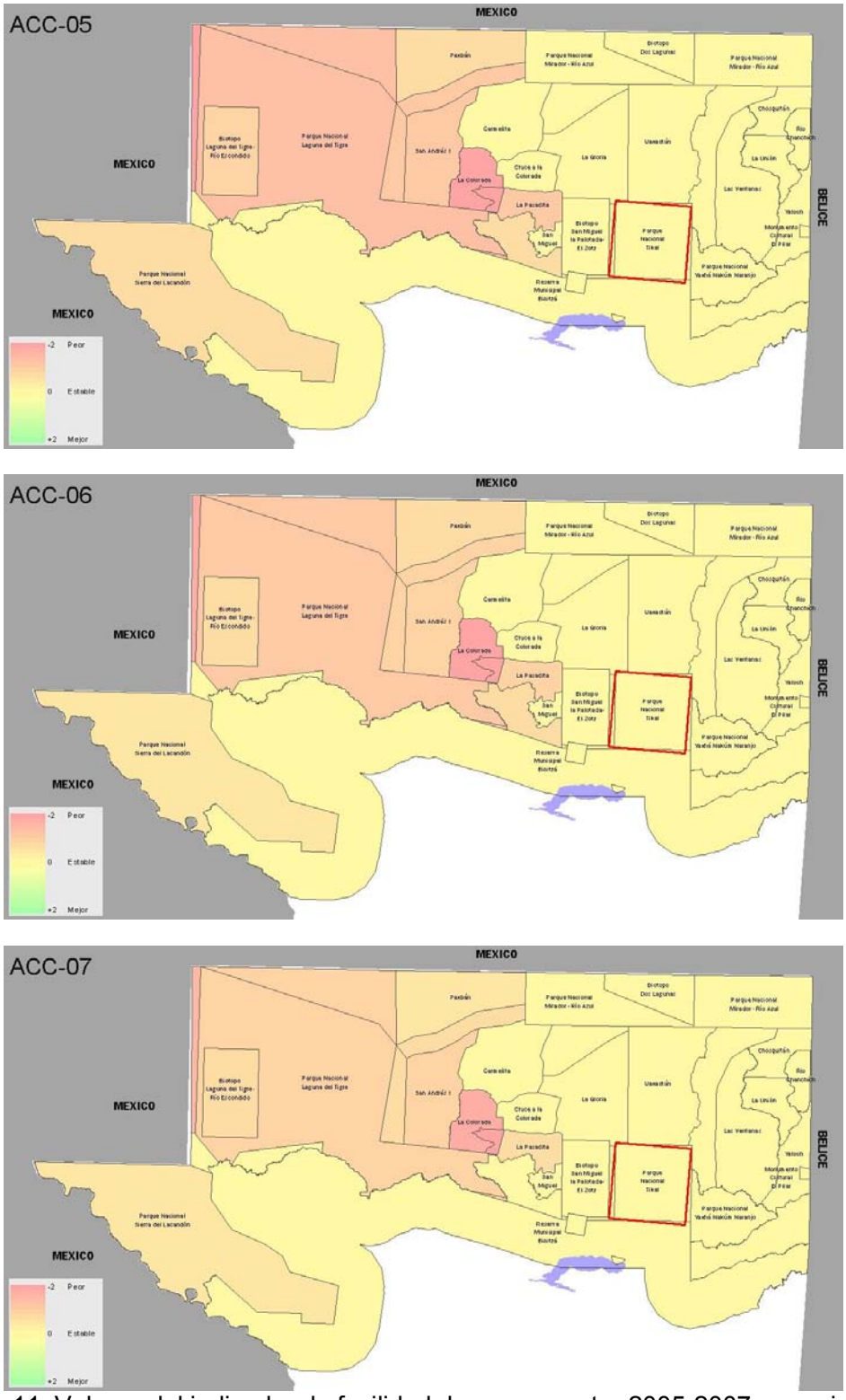


Figura 11. Valores del indicador de facilidad de acceso entre 2005-2007 por unidad de manejo (nivel 4)

La tabla 6 muestra los valores del indicador integrados en los niveles 1 a 3.

Tabla 6. Valores de indicador de facilidad de acceso entre 1997-2007 para niveles 3, 2 y 1 de integración jerárquica

GRUPO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
NIVEL 3											
ZONAS NUCLEO OESTE	-0.5	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	-0.9	-0.7
ZONAS NUCLEO ESTE	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
ZUM CONCESIONADA	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3	-0.3	-0.2
ZUM NO CONCESIONADA	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.6	-0.5	-0.4
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	-1.9	-1.6	-1.4	-1.1	-0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NIVEL 2											
ZONAS NUCLEO	-0.4	-0.3	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6	-0.6	-0.5
ZUM	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.4	-0.4	-0.3
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	-1.9	-1.6	-1.4	-1.1	-0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NIVEL 1											
RBM	-0.4	-0.4	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.5	-0.4	-0.3

Las figuras 12, 13 y 14 muestran las curvas de variación del indicador de facilidad de acceso para los niveles 3, 2 y 1 respectivamente entre 1997-2007.

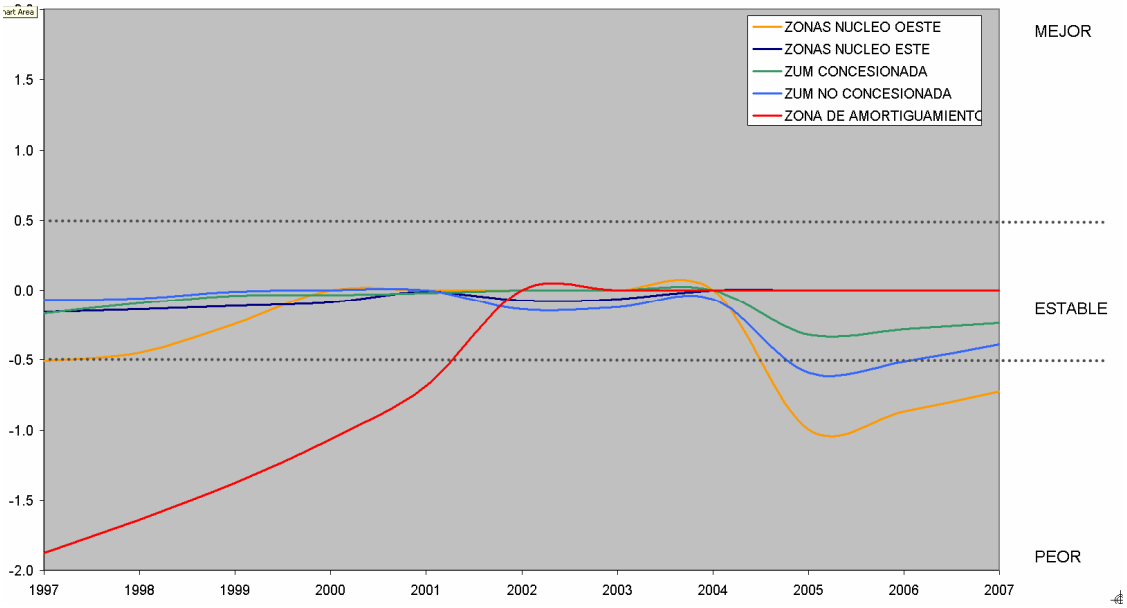


Figura 12. Variación del indicador de facilidad de acceso entre 1997-2007 para el nivel 3

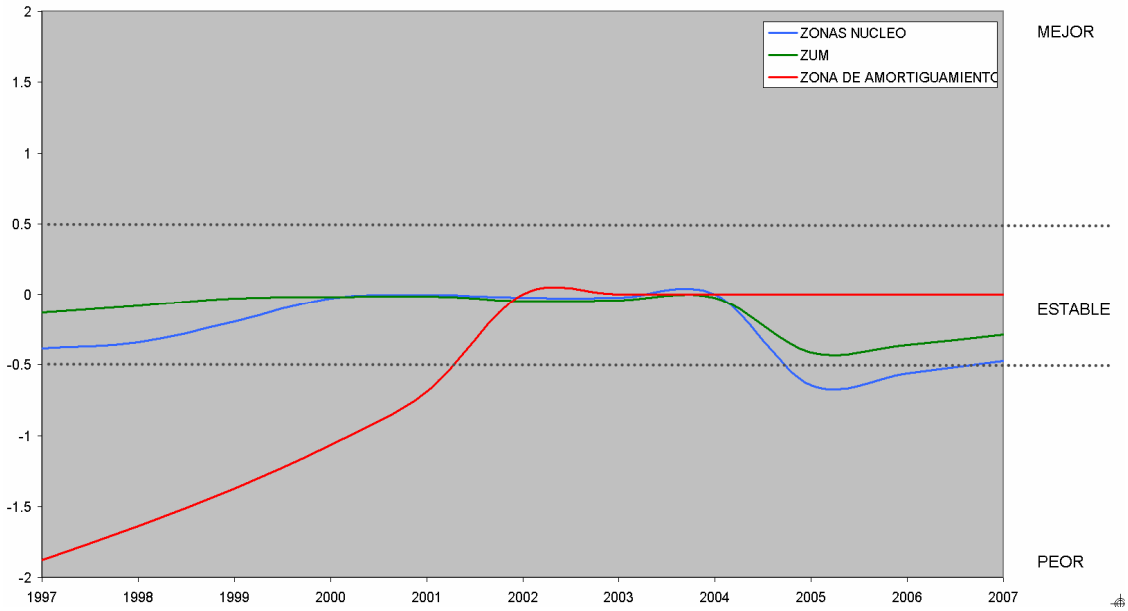


Figura 13. Variación del indicador de facilidad de acceso entre 1997-2007 para el nivel 2

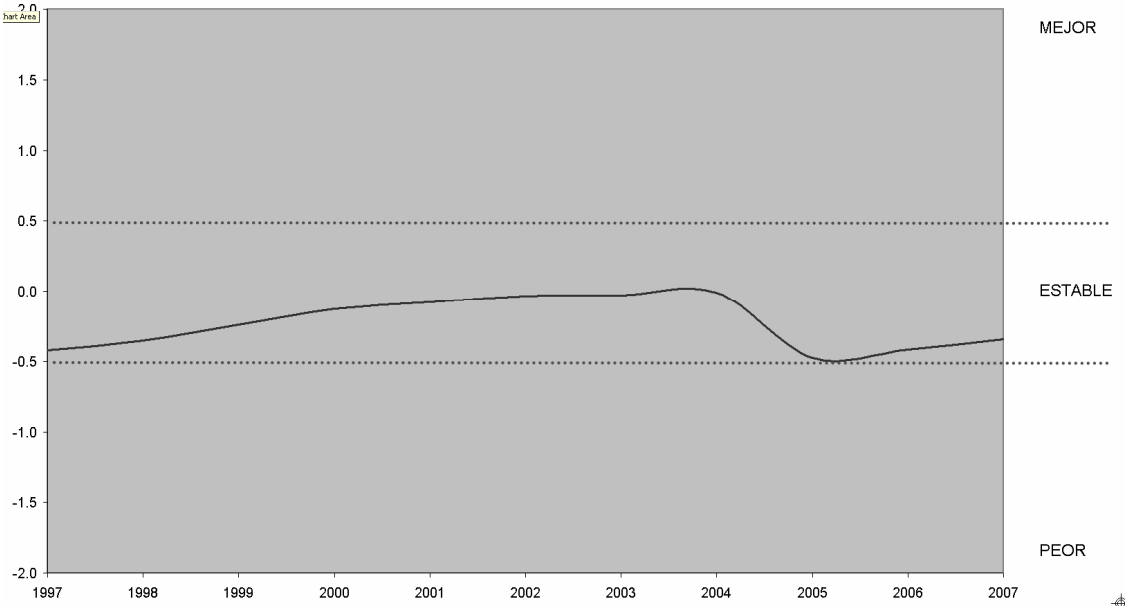


Figura 14. Variación del indicador de facilidad de acceso entre 1997-2007 para el nivel 1 (RBM)

3.4. ÉXITO DE ANIDACIÓN DE GUACAMAYA ROJA

Este indicador biológico brinda información importante acerca de una especie de paisaje que a través de sus relaciones con el ambiente y requerimientos de hábitat nos muestra el estado de los recursos naturales de la RBM. La incorporación de este indicador biológico fue posible gracias a la extensa línea base disponible desde el año 2003 compilada como parte del proyecto de Paisajes Vivientes de WCS con fondos de USAID/Global Conservation

Program (García et al. 2006). Para este indicador se incorporó la información disponible desde 2003 hasta 2008.

Los datos que se incorporan al indicador corresponden al éxito de anidación de las guacamayas rojas, y es calculado utilizando el índice de Mayfield que calcula la tasa de sobrevivencia diaria de los pichones usando datos de visitas periódicas a nidos, desde que se registra la presencia de pichones en un nido hasta que se observa su muerte o desaparición. Debido a que ni la cantidad de nidos activos ni la cantidad de huevos o pichones por nido pueden ser utilizadas para determinar la tendencia reproductiva de la población de guacamayas en la RBM, pues son mediciones que varían de acuerdo a la cantidad de nidos monitoreados cada año; utilizamos un parámetro independiente de la cantidad de nidos monitoreados que genera un dato comparable entre años.

Para cada año se calcula el índice de Mayfield utilizando los datos de todos los nidos monitoreados, debido a que no se tienen suficientes datos disponibles por área para hacer un cálculo para cada región según las divisiones geográficas del sistema jerárquico. Por lo tanto, la calificación de cada área es generada a partir de los datos totales anuales del éxito de anidación de las guacamayas en todos los sitios monitoreados.

A continuación se presentan los resultados del monitoreo de nidos 2003 - 2008 realizado como parte del Programa de Paisajes Vivientes (Tabla 7). El monitoreo de nidos es realizado en 7 sitios de anidación, 6 dentro de la RBM (El Perú y El Peñon de Buena Vista en el Parque Nacional Laguna del Tigre, El Burral y La Corona en el Corredor Biológico Central, y las Concesiones Forestales de AFISAP y La Colorada), y 1 en Pipiles fuera de la RBM (Fig. 15).

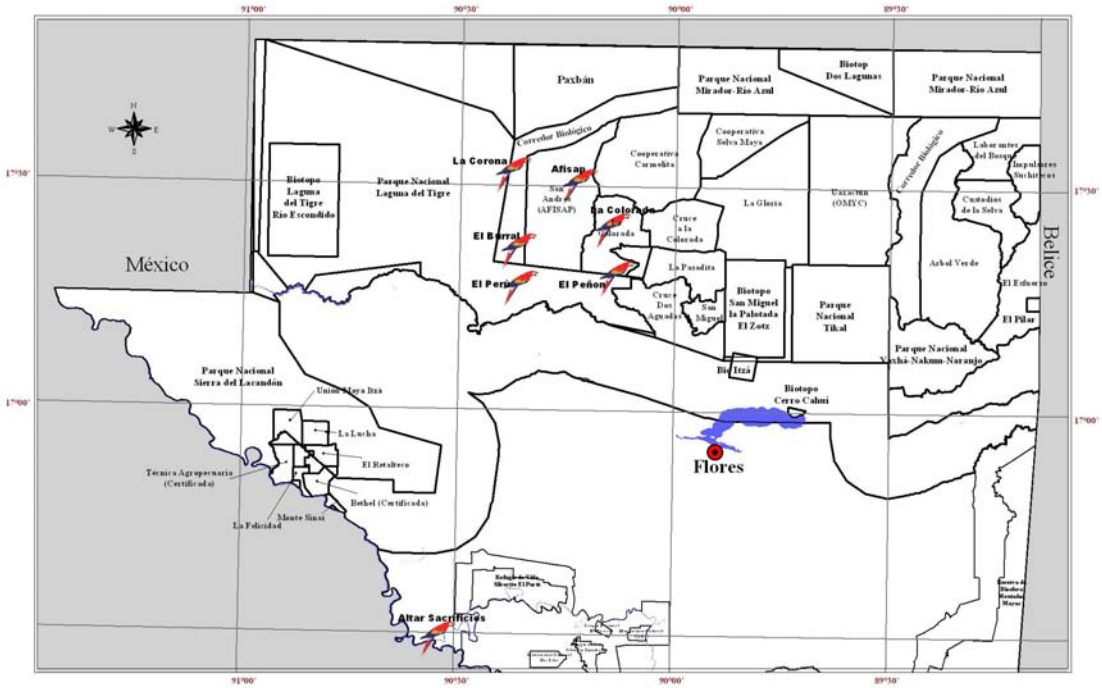


Figura 15. Delimitación de la Reserva de la Biosfera Maya. Sitios de anidación estudiados en el Departamento de Petén

Entre los resultados más significativos del monitoreo de nidos de estas temporadas está la disminución del éxito en general registrado en el 2007, en específico esta disminución es

preocupante en el sitio El Perú que ha sido uno de los sitios más productivos durante los últimos años (Tabla 7). También es importante resaltar la importancia de La Corona como un sitio con una productividad elevada que en el último año contribuyó con el 48% de la producción total de pichones del año. Este sito junto con El Burral se encuentra en una posición estratégica en la RBM debido que está bajo la influencia de las amenazas que enfrenta el Oeste del Parque Nacional Laguna del Tigre, y son sitos que mantienen una alta diversidad biológica.

Existen varios factores determinantes del bajo porcentaje de éxito, entre ellos la depredación natural de los pichones por halcones (*Micrastur semitorquatus*) y la invasión de nidos por abejas africanizadas. Actualmente se plantean actividades de manejo enfocadas en disminuir las presiones sobre la sobrevivencia de los pichones en los nidos, y aumentar el número de pichones exitosos que se incorporan anualmente a la población (García et al. 2008).

En estimaciones realizadas para determinar el tamaño de la población de guacamayas rojas en la Selva Maya (el área transnacional que incluye la RBM, Montes Azules en México y el área de Chiquibul en Belice) se establecen 354, basado en el modelo de calidad de hábitat que predijo el remanente de hábitat para anidación basado en las características de los sitios actualmente en uso por las guacamayas reproductivas. Extrapolando 29 nidos conocidos en Guatemala, se asume que existe una población de 150 individuos en el área más o menos (WCS-Guatemala y CEMEC, datos no publicados). Basados en este número de individuos, es importante resaltar que la contribución de pichones a la población en esta temporada 2008 representa el 16.7% de la población actual. Dado que la cantidad de hembras que se reproducen exitosamente es la variable que más significativamente impacta el crecimiento poblacional de las guacamayas (Clum 2008), las acciones en marcha para la protección contra saqueo, colonización por abejas africanizadas y la depredación por halcones tendrán un gran impacto para la conservación y la recuperación de la población (Clum 2008), siempre y cuando la protección de hábitat siga siendo reforzada.

Tabla 7. Resultados del monitoreo de nidos de guacamaya roja 2003 – 2008 en la RBM (García et al. 2007, García et al. 2008).

	Zona Núcleo Oeste		ZUM no concesionada		ZUM concesionada		
	PN Laguna del Tigre		Corredor Biológico Central		ZUM		Fuera de RBM
Año	**El Perú**	**El Peñón de BV**	**El Burral**	**La Corona**	**AFISAP**	**La Colorada**	**Pipiles**
2003	1	nd	0	nd	nd	nd	nd
2004	13	nd	7	nd	nd	nd	nd
2005	5	3	2	nd	nd	nd	nd
2006	7	4	4	nd	nd	nd	0
2007	1	2	1	6	3	1	3
2008	5	0	1	12	5	0	2

En el cuadro se muestra el número de pichones exitosos en cada área durante cada temporada reproductiva. nd se refiere a que no se tienen registros durante estos años en las áreas.

3.5. PRESENCIA DE ÁRBOLES SEMILLEROS EN ÁREAS DE EXTRACCIÓN FORESTAL

Desarrollamos el indicador biológico “árboles semilleros”, que consiste en la determinación de la presencia de árboles semilleros de cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia microphylla*) en áreas de extracción forestal de las concesiones. Obtuvimos datos de tres

concesiones forestales: Uaxactún manejada por OMYC, Yaloch manejada por Cooperativa El Esfuerzo, y Paxbán manejada por la Empresa GIBOR. Es importante mencionar que estas concesiones participaron voluntariamente en este estudio y colaboraron en el desarrollo de éste. Con el apoyo de la junta directiva de OMYC y Yaloch, y del Regente Forestal de Paxbán se realizó el trabajo de campo en áreas seleccionadas en las concesiones. Durante el trabajo de campo un técnico de campo de cada concesión participó, y un reporte final con los resultados fue presentado a la junta directiva y regente de las concesiones. Para el desarrollo de este indicador y su medición en el campo contamos con el apoyo financiero de The Nature Conservancy.

En las 3 concesiones forestales seleccionadas Uaxactún, Yaloch y Paxbán, muestreamos 116 árboles semilleros de cedro y caoba en los POA[2]s 2003, 2004 y 2005. En general, el 3.45% (n=4) de los árboles semilleros se encontraron muertos y el 99.14% de los árboles fueron encontrados, indicando que la mayoría de los árboles semilleros están todavía presentes y en buenas condiciones en estos POAs. En general, basados en nuestro sistema de calificación, la cantidad de árboles presentes en las concesiones es **MUY BUENA** (99.14%), y en general su calidad tiene una calificación promedio de **6** (la mayor calificación). En este documento presentamos un resumen de los resultados finales, un análisis detallado para cada concesión se adjunta a este informe (Anexo 6).

En Uaxactún muestreamos 34 árboles semilleros (3 cedros y 31 caobas) en los POAs 2003, 2004 y 2005; 2 árboles (5.88%) se encontraron muertos y solamente 1 árbol (2.94%) no fue encontrado. La calificación general para la unidad de manejo en términos de cantidad de árboles semilleros es **MUY BUENA** (>90% de semilleros presentes), y la calidad promedio de los árboles fue **6** (la calificación más alta).

En Yaloch muestreamos 28 árboles semilleros (1 cedro y 27 caobas) en los POAs 2003, 2004 y 2005; solamente 1 árbol fue encontrado muerto (3.57%), y todos los árboles (100%) fueron encontrados. La calificación general de esta unidad de manejo en términos de cantidad de árboles semilleros es **EXCELENTE** (100% de semilleros presentes), y la calidad promedio de los árboles es **6** (la calificación más alta).

En Paxbán muestreamos 41 árboles semilleros (1 cedro y 40 caobas) en los POAs 2003, 2004 y 2005; solamente 1 árbol (2.44%) se encontró muerto y todos los árboles (100%) fueron encontrados. La calificación general de esta unidad de manejo en términos de cantidad de árboles semilleros es **EXCELENTE** (100% de los árboles presentes), y la calidad promedio de los árboles es **6** (la puntuación mayor).

Probamos el método planteado para medir este indicador y refinamos el protocolo para obtener datos más exactos de cada unidad de manejo. Consideramos que este es un buen indicador que brinda información acerca de la persistencia de los árboles semilleros y su calidad en el tiempo. Es importante considerar que este indicador no brinda información acerca del potencial de regeneración de los árboles semilleros de cedro y caoba; solamente documenta la presencia y el estado de los árboles semilleros en un POA específico. Consideramos que este indicador puede ser aplicado a todas las unidades de manejo de la RBM, y debería ser realizado por CONAP como parte del monitoreo a las unidades de manejo después de varios años de aprovechamiento forestal en un área.

[2] Plan Operativo Anual

3.6. DESPERDICIO DE XATE EN BODEGAS SELECCIONADORAS

Las hojas de xate, nombre común para muchas especies de pequeñas palmas de la selva, como el xate macho (*Chamaedorea oblongata*), xate hembra (*C. elegans*), xate cambray (*C. nerochlamys*) y xate cola de pescado (*C. ernesti-augustii*) constituyen un producto forestal no maderable muy importante para la economía y subsistencia de la gente local y vecina de la Reserva de la Biosfera Maya (RBM) (Radachowsky et al. 2004).

Se ha determinado que a pesar de la importancia de este producto, la cosecha actual de xate en la RBM no es sostenible pues está siendo sobreexplotado (Radachowsky *et al.* 2004), por lo que se ha implementado un nuevo sistema de mercado basado en el pago de las hojas de calidad y no en la cantidad de hojas cosechadas. De esta forma se promueve la cosecha de hojas de buena calidad disminuyendo el desperdicio de hojas que son cosechadas y no son exportadas pues no cumplen con los requerimientos del mercado internacional. Algunas unidades de manejo llevan la delantera en este mejoramiento en el manejo del xate, y la bodega de OMYC en Uaxactún es una de ellas.

WCS inició el monitoreo del desperdicio de xate en la bodega de OMYC en Uaxactún, con el propósito de determinar las tendencias en la calidad de xate cosechado por los xateros en esta unidad de manejo con la implementación del nuevo sistema de mercado por calidad.

Durante este período, con el apoyo de USAID hemos continuado con el monitoreo del desperdicio de xate en la bodega de OMYC, e incrementamos el número de muestras con el protocolo mejorado que nos permitió obtener un mayor número de muestras por mes. Con el soporte de USAID hemos obtenido datos para cada mes desde Abril 2007.

Este informe contiene información sobre la calidad del xate de la principal especie entregada a la bodega de Uaxactún (*Chamaedorea oblongata*) desde el 2005 hasta Marzo 2008. Este documento proporciona un resumen de los datos de calidad de xate previamente colectados como línea base, unidos con los nuevos datos recientemente colectados, permitiéndonos evaluar el progreso en el sistema de manejo de xate en la bodega de la OMYC (i.e. la persistencia del sistema de calidad en la bodega de xate de OMYC).

El muestreo fue realizado en la bodega de xate de OMYC, los datos analizados en este reporte fueron obtenidos en 17 diferentes períodos de muestreo entre Agosto 2005 y Marzo 2008. Cada día con el apoyo del personal de la bodega, se registró la cantidad de hojas mercadeables de xate “regular” (i.e. 18-22” largo) entregado por cada xatero, y la cantidad de hojas no mercadeables (no mercadeables por varias razones como: tamaño inapropiado, daño por insectos, manchas causadas por patógenos, entre otras) entregadas.

Obtuvimos datos de 640 muestras de xate regular vendido por los xateros de Uaxactún a la bodega de xate en 17 períodos de muestreo (Tabla 8).

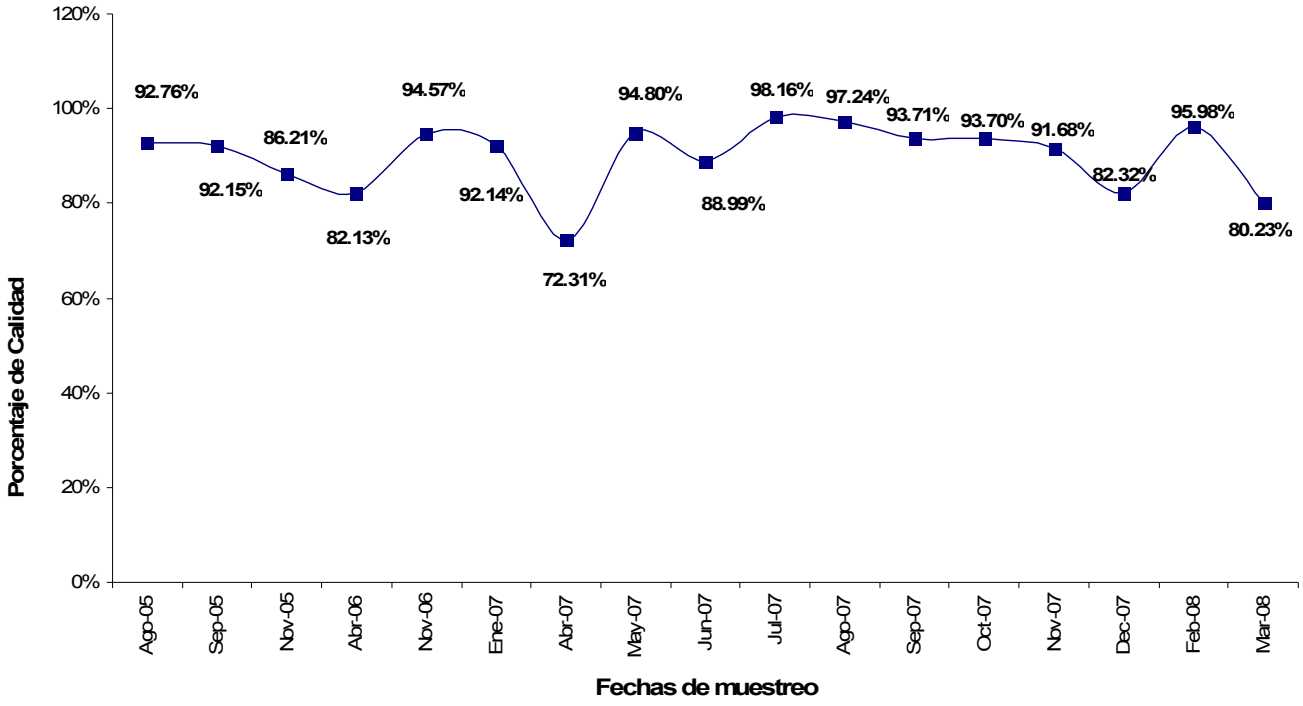


Figura 16. Tendencia del % de calidad de hojas de xate jade regular entregadas a la bodega de Uaxactún en 17 eventos de muestreo. La gráfica representa el porcentaje (%) de calidad (hojas mercadeables/total de hojas entregadas).

Tabla 8. Origen de la muestra y % de calidad de las hojas de xate entregadas para cada fecha de muestreo.

Fecha	Cantidad de xateros	% Calidad para el dia de muestreo
Ago-05	24	92.76%
Sep-05	29	92.15%
Nov-05	16	86.21%
Abr-06	7	82.13%
Nov-06	6	94.57%
Ene-07	10	92.14%
Abr-07	18	72.31%
May-07	9	94.80%
Jun-07	15	88.99%
Jul-07	8	98.16%
Ago-07	14	97.24%
Sep-07	23	93.71%
Oct-07	16	93.70%
Nov-07	12	91.68%
Dic-07	17	82.32%
Feb-08	5	95.98%
Mar-08	8	80.23%

El mayor % de calidad fue registrado en Julio 2007 (98.16%) y el valor más bajo fue registrado en Abril del mismo año (72.31%). La calidad de xate para Abril 2007 ha sido la menor reportada hasta ahora, pero en Mayo se recuperó la calidad (94.80%) y luego disminuyó levemente en el siguiente mes (88.99%), recuperándose en Julio con el mayor % reportado (98.16%). Durante el 2006 y 2007 el menor % de calidad se registró durante la época seca en Abril, probablemente durante esta época existen variaciones fenológicas asociadas al clima, además del aumento en la demanda de mercado.

Con excepción de los datos de Abril 2007, parece que los patrones de la calidad del xate entregado a la bodega de Uaxactún durante este período es consistentemente arriba del 80%, además de que la cantidad de variación parece estar disminuyendo (Fig. 16).

Es importante resaltar que desde Abril 2007 hemos colectado datos 4 veces al mes, lo cual nos ha permitido obtener una estimación más acertada de la desviación estándar de la cantidad de calidad. En general, los datos de la tendencia de la calidad de xate revelan subidas y bajadas que pueden corresponder a variaciones fenológicas asociadas con el clima, la competencia de mercado, o características individuales de cosecha de los xateros. Sin embargo, la tendencia en el tiempo indica que una vez iniciado el sistema de mercado por calidad, los xateros tienden a modificar rápidamente su comportamiento de cosecha, seleccionando un mayor porcentaje de hojas de calidad. La tendencia en la calidad de xate observado durante los últimos meses en la bodega de xate de la OMYC representa un gran paso en términos del incremento en el potencial de sostenibilidad de la cosecha. Además, es importante notar que la calidad de xate entregada a la bodega de Uaxactún está lentamente siendo más similar con menor variación, y de una mayor calidad en el tiempo alcanzado 98.16% en Julio.

Ampliamos el muestreo de la calidad de xate a otras bodegas (casas seleccionadoras comunitarias de AFISAP, Carmelita, MAEX y Arcoiris) con el apoyo de CONAP. La

metodología consiste en la visita de las casas seleccionadoras una vez por semana para estimar el porcentaje de desperdicio de hojas de xate entregadas. El muestreo fue realizado por dos técnicos de WCS y un técnico de CONAP. A pesar de que se realizó un gran esfuerzo para obtener los datos de estas bodegas, y se refinó la logística del muestreo durante este tiempo, tenemos pocos datos disponibles para analizar y determinar los patrones de la calidad de xate entregado a estas bodegas. A continuación presentamos un breve análisis de los datos obtenidos de la bodega de AFISAP, que es la bodega de la que se tienen más datos disponibles. Se realizaron colectas de datos en 4 diferentes ocasiones entre Octubre 2007 y Marzo 2008 (Tabla 9).

Tabla 9. Origen de las muestras y % de calidad de las hojas de xate entregadas para cada fecha de muestreo a la bodega de AFISAP.

Fecha	Cantidad de xateros	% Calidad para el dia de muestreo
Oct-07	3	80.80%
Ene-08	9	80.60%
Feb-08	6	71.60%
Mar-08	8	81.10%

El mayor % de calidad se registró en Marzo 2008 (81.10%), pero no parece haber grandes diferencias entre las fechas; la mayoría de las muestras colectadas se encuentran arriba del 80% de calidad. El menor % de calidad fue registrado en Febrero 2008 (71.60%), pero se recuperó de nuevo en el siguiente mes (Fig. 17). Estos datos son muy útiles como una línea base para la bodega de AFISAP, sin embargo no son suficientes para hacer conclusiones concretas respecto a los patrones de calidad de xate en el tiempo. Se requiere de más datos y que estos sean colectados sistemáticamente.

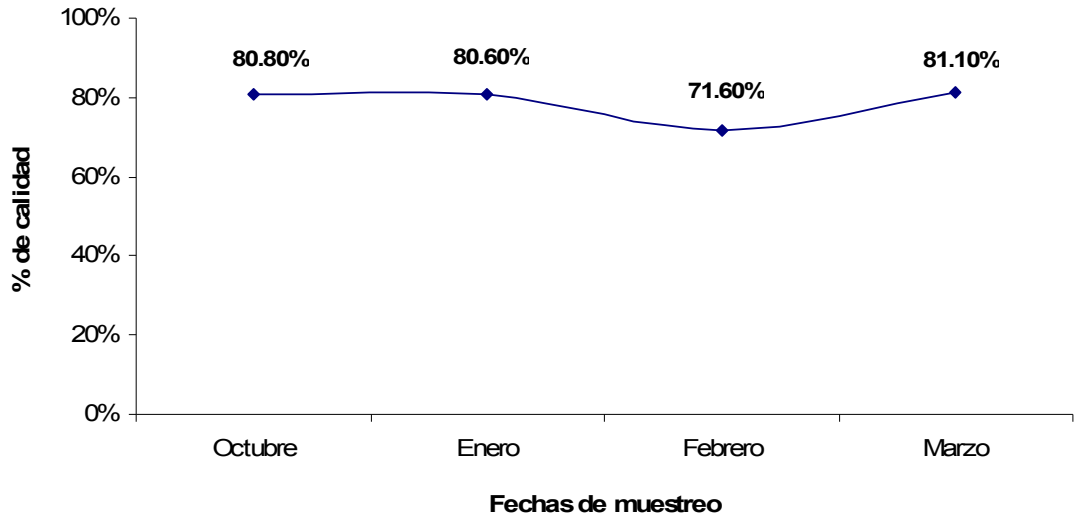


Figura 17. Tendencia del % de calidad de xate jade regular entregado a la bodega de AFISAP en 4 fechas de muestreo. La gráfica representa el porcentaje (%) de calidad (hojas mercadeables/ total de hojas entregadas).

En general, según los patrones de calidad de xate regular entregada las bodegas de Uaxactún y AFISAP durante el período de muestreo, existe una tendencia hacia un bajo porcentaje de desperdicio, menor al 30% normado por CONAP (Resolución 08/2007/SC). Sin embargo, debido a que la extracción de xate no es realizada únicamente por xateros que entregan a casas seleccionadoras, existe un mercado parelelo de xateros que entregan el xate a contratistas y el pago es realizado por cantidad de hojas no por calidad. Es necesario monitorear las poblaciones silvestres de xate en la RBM bajo las distintas intensidades de manejo de cada área, para determinar el estado de la población y promover acciones concretas para la conservación y sostenibilidad de este recurso. Además es necesario reforzar los esfuerzos para promover el mercado del xate de calidad para mejorar el sistema de cosecha para la sostenibilidad del recurso.

3.7. ESTABLECIMIENTO DE LA MESA DE MONITOREO BIOLÓGICO

El proceso para el establecimiento de la Mesa de Monitoreo inició con la primera reunión en septiembre 2007, en la que se presentó el programa de Monitoreo de la Integridad Ecológica de la Reserva de la Biosfera Maya y los objetivos para los cuales se diseñó. A esta reunión asistieron 25 personas representando a 13 instituciones gubernamentales y organizaciones no gubernamentales, coincidiendo todos en que es importante consolidar las acciones de monitoreo en el área. La Mesa de Monitoreo constituye un espacio para la presentación de los avances del proyecto de Monitoreo de la Integridad Ecológica y de otras iniciativas de monitoreo realizadas por otras instituciones.

El proceso de institucionalización de la Mesa de Monitoreo se ha llevado a cabo con el apoyo de CONAP, The Nature Conservancy y USAID, en un esfuerzo conjunto por lograr este espacio.

La Mesa es presidida por la Dirección Técnica de CONAP -quien convoca-, y temporalmente WCS maneja la secretaría, encargándose de enviar la convocatoria y compilar las memorias de cada reunión. Para institucionalizar la Mesa de Monitoreo se redactaron y consensuaron los estatutos que regirán el funcionamiento de ésta, y se realizó la convocatoria por parte de la Dirección Técnica de CONAP para el nombramiento de los representantes y suplentes oficiales de las instituciones ante la Mesa. Hasta el momento 4 instituciones han presentado el nombramiento oficial de sus representantes ante la mesa.

El marco jerárquico del sistema de monitoreo de la integridad ecológica de la RBM ha sido presentado y discutido, consensuando ciertos puntos sobre los pesos de los indicadores, la línea base disponible para cada indicador y el agrupamiento geográfico de las zonas.

La integración de los indicadores en el sistema jerárquico ha sido presentada y discutida por los asistentes a las reuniones de la Mesa de Monitoreo. Los puntos de discusión fueron enfocados en la asignación de los pesos de los indicadores en los diferentes escenarios de disponibilidad, la línea base o de referencia para las comparaciones entre años disponibles para cada indicador y la longitud de este período de referencia, y el agrupamiento geográfico de las zonas de la RBM. El proceso de discusión permitió aclarar los detalles del sistema a todos los participantes, y evaluar la posibilidad de incorporar nuevos indicadores al sistema, y las condiciones que éstos deberán cumplir para poder se incorporados al sistema. Para ejemplificar el funcionamiento y utilidad del sistema jerárquico se realizó un ejercicio de integración de los indicadores de deforestación, incendios y acceso.

El sistema jerárquico permite integrar a los indicadores de cada unidad de manejo y asignarles un peso en cada nivel jerárquico, de tal forma que la calificación final para la RBM contiene los resultados de cada indicador en las unidades de manejo de las diferentes zonas geográficas.

Durante el ejercicio de utilizar el sistema jerárquico con los indicadores integrados hubo lecciones aprendidas sobre el mejoramiento de dichos indicadores para hacerlos más completos y representativos de la integridad ecológica de la RBM.

Hasta el momento se han tenido 4 reuniones en las que han participado instituciones gubernamentales y organizaciones no gubernamentales. Las instituciones que han participado en la Mesa de Monitoreo Biológico son: CONAP, CATIE, CECON-USAC, Parque Nacional Tikal, Fundación Defensores de la Naturaleza, Rainforest Alliance, Smartwood, ARCAS, Trópico Verde, Universidad de Florida, CEMEC-CONAP, Wildlife Conservation Society, OMYC, NPV, ACOFOP, The Nature Conservancy y Fundación ProPetén.

Figura 18. Reuniones de la Mesa de Monitoreo Biológico de la RBM.

3.8. INTEGRACION DE INDICADORES EN UN SISTEMA JERARQUICO

Valores de indicadores integrados para nivel 4 se muestran en la tabla 10 para los años 2005-2007. Mapas que muestran la variación espacial del indicador integrado se muestran en la figura 19 para el mismo periodo.

Tabla 10. Valores de indicador integrado para unidades de manejo primarias dentro de la RBM (nivel 4)

Código	Unidad de Manejo	2005	2006	2007	Código	Unidad de Manejo	2005	2006	2007
ZNW01	Biotopo Laguna del Tigre	-1.8	0.7	-1.4	ZUMC09	Concesión Comunitaria San Andrés I	0.6	0.7	0.7
ZNW02	Parque Nacional Laguna del Tigre	-1.9	-0.3	-1.4	ZUMC10	Concesión Comunitaria San Miguel	0	-0.9	-1.7
ZNW03	Parque Nacional Sierra del Lacandón	-1	1.6	-1.3	ZUMC11	Concesión Comunitaria Uaxactún	-1.3	0.1	0.1
ZNE01	Biotopo Cerro Cahuí	0.9	0.9	0.9	ZUMC12	Concesión Comunitaria Yaloch	-0.6	0.6	0.6
ZNE02	Biotopo Dos Lagunas	0.1	0.1	0	ZUMC13	Concesión Industrial La Gloria	0.3	0.2	0.2
ZNE03	Biotopo San Miguel la Palotada	0.1	-1.5	1.7	ZUMC14	Concesión Industrial Paxbán	0.6	0.7	0.7
ZNE04	Monumento Cultural El Pilar	-0.9	0.9	0.9	ZUMNC01	Concesión Comunitaria en Trámite San Andrés II	0	0	0
ZNE05	Parque Nacional Mirador - Río Azul	0.5	0.4	-0.7	ZUMNC02	Corredor Biológico Laguna del Tigre - Sierra del Lacandón	0	1.4	1.2
ZNE06	Parque Nacional Tikal	0	1	0.7	ZUMNC03	Corredor Biológico Mirador Río Azul - Laguna del Tigre	0.3	1.6	1.6
ZNE07	Parque Nacional Yaxhá Nakúm Naranjo	-1.2	1.6	0.1	ZUMNC04	Corredor Biológico Mirador Río Azul - Tikal Yaxha	0.9	0.9	0.6
ZNE08	Reserva Municipal Bioitzá	0.6	1.1	-0.1	ZUMNC05	Polígono Comunitario Cruce Dos Aguadas	-0.8	0.1	1.7
ZUMC01	Concesión Comunitaria Carmelita	-0.1	-0.4	1	ZUMNC06	Polígono Comunitario Santa Rosita	-1.7	1.7	-0.5
ZUMC02	Concesión Comunitaria Chosquitán	0	0	0	ZUMNC08	Zona de Uso Especial Ruta a Melchor de Mencos	-1.7	-1.7	-1.7
ZUMC03	Concesión Comunitaria Cruce a la Colorada	-1.7	-0.8	0.6	ZUMNC09	Zona de Uso Especial San Miguel la Palotada - Tikal	0.9	0.9	0
ZUMC04	Concesión Comunitaria La Colorada	-1.2	-0.4	-0.6	ZUMNC10	Zona de Uso Especial PNLT Norte	-1.9	-0.2	-0.8
ZUMC05	Concesión Comunitaria La Pasadita	-1.1	-1	-1.1	ZUMNC11	Zona de Uso Especial PNLT Oeste	-1.1	0.2	-0.2
ZUMC06	Concesión Comunitaria La Unión	0	0	0	ZUMNC12	Zona de Uso Múltiple ZUM Sur Central	-1.1	-1.9	-0.4
ZUMC07	Concesión Comunitaria Las Ventanas	0	0	0	ZAM01	Zona de Amortiguamiento Zona de Amortiguamiento	-0.4	0.7	-0.1
ZUMC08	Concesión Comunitaria Rio Chanchich	0	0	0					

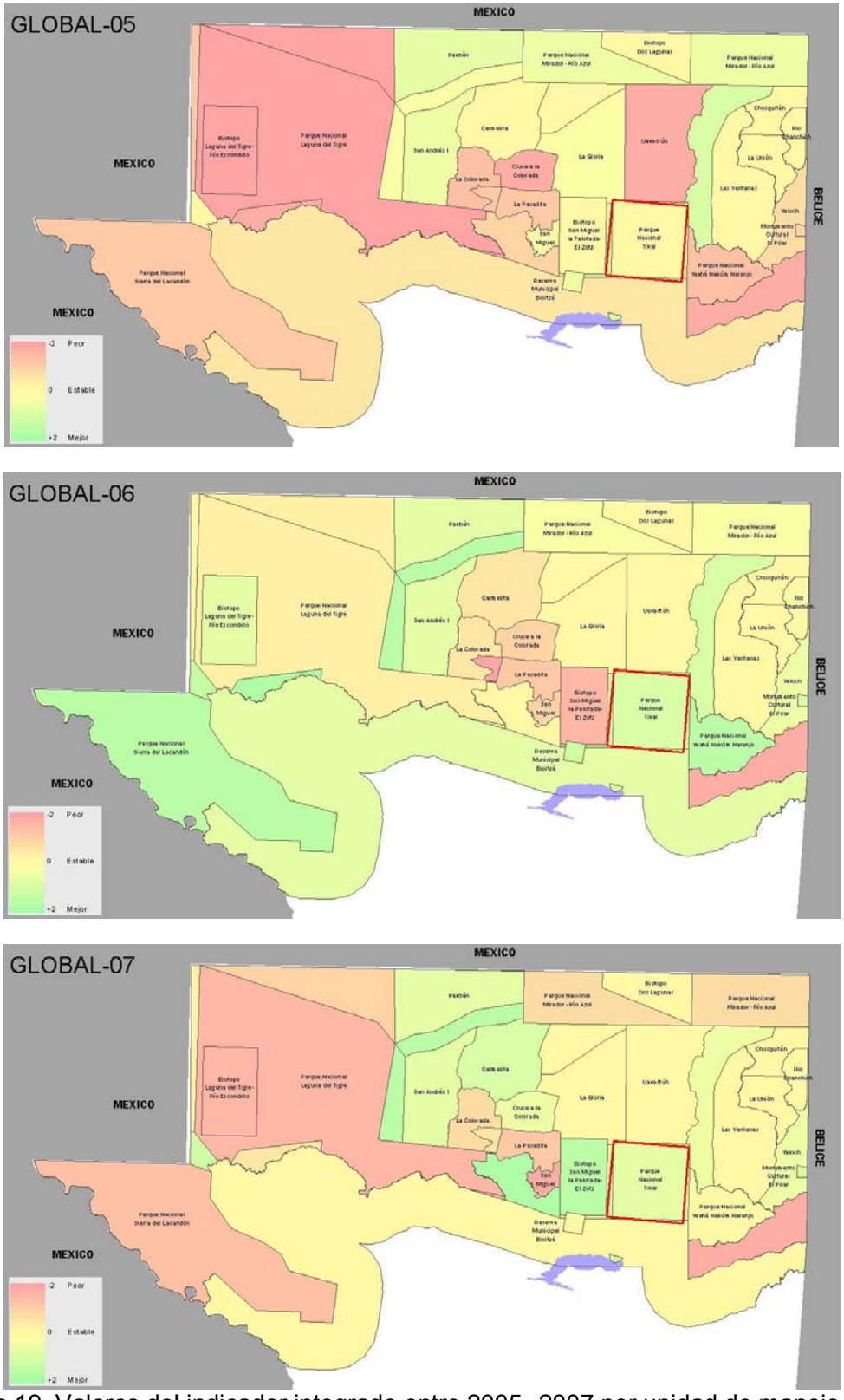


Figura 19. Valores del indicador integrado entre 2005--2007 por unidad de manejo (nivel 4)

La tabla 11 muestra valores de indicadores integrados para los niveles de integración jerárquica 3, 2 y 1.

Nótese los valores iniciales y finales del indicador integrado para las Zonas Núcleo Oeste (nivel 3) que indican empeoramientos de la integridad ecológica en ese agrupamiento en 2005 y 2007. El resto de los agrupamientos de nivel 3 se mantenido dentro de los márgenes de "estable o mejor a lo largo del periodo de evaluación. En el nivel 2, también las zonas núcleo aparecen con valores iniciales y finales por debajo del umbral de "estable", es decir muestran valores de indicador con tendencia al empeoramiento de la integridad ecológica. Finalmente en el nivel 1 que muestra valores para la RBM los valores de 2006 y 2007 se encuentran dentro del rango de "estable", viniendo de un valor en 2005 ligeramente fuera del rango de estabilidad y en el rango de "peor".

Tabla 11. Valores de indicador integrado para niveles 3, 2 y 1 de integración jerárquica para el periodo entre 2005-2007

GRUPO	2005	2006	2007
NIVEL 3			
ZONAS NUCLEO OESTE	-1.6	0.5	-1.4
ZONAS NUCLEO ESTE	0.1	0.4	0.1
ZUM CONCESIONADA	-0.2	0.1	0.3
ZUM NO CONCESIONADA	-0.6	0.2	0.0
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	-0.4	0.7	-0.1
NIVEL 2			
ZONAS NUCLEO	-1.0	0.5	-0.9
ZUM	-0.4	0.1	0.2
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	-0.4	0.7	-0.1
NIVEL 1			
RBM	-0.6	0.3	-0.3

Las figuras 20, 21 y 22 muestran las curvas de variación del indicador integrado para los niveles 3, 2 y 1 respectivamente entre 2005-2007.

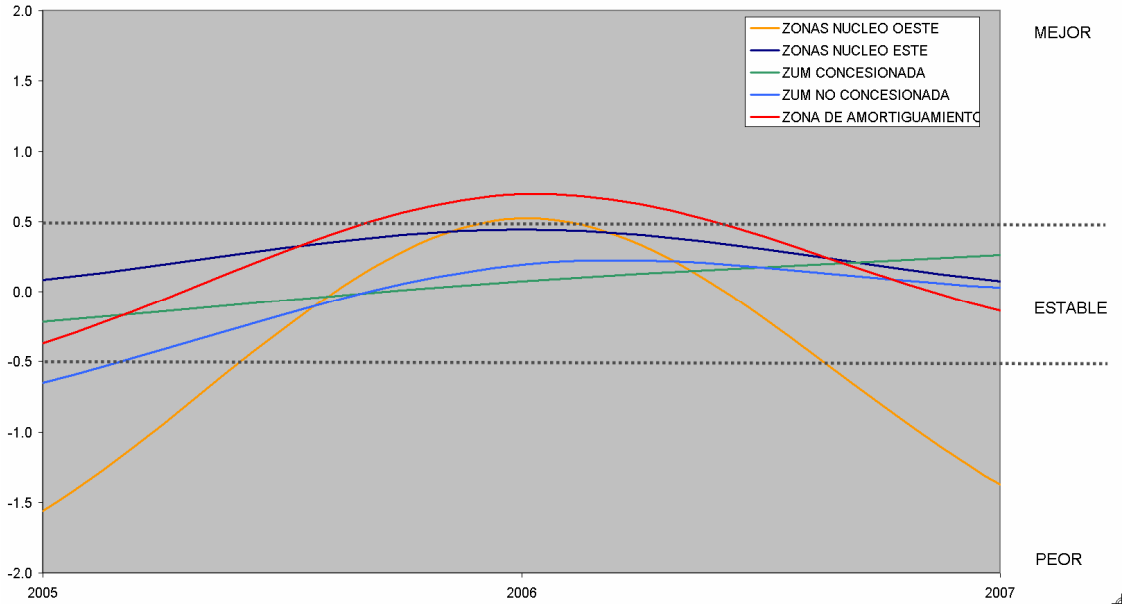


Figura 20. Valores del indicador integrado entre 2005-2007 por unidad de manejo para el nivel 3

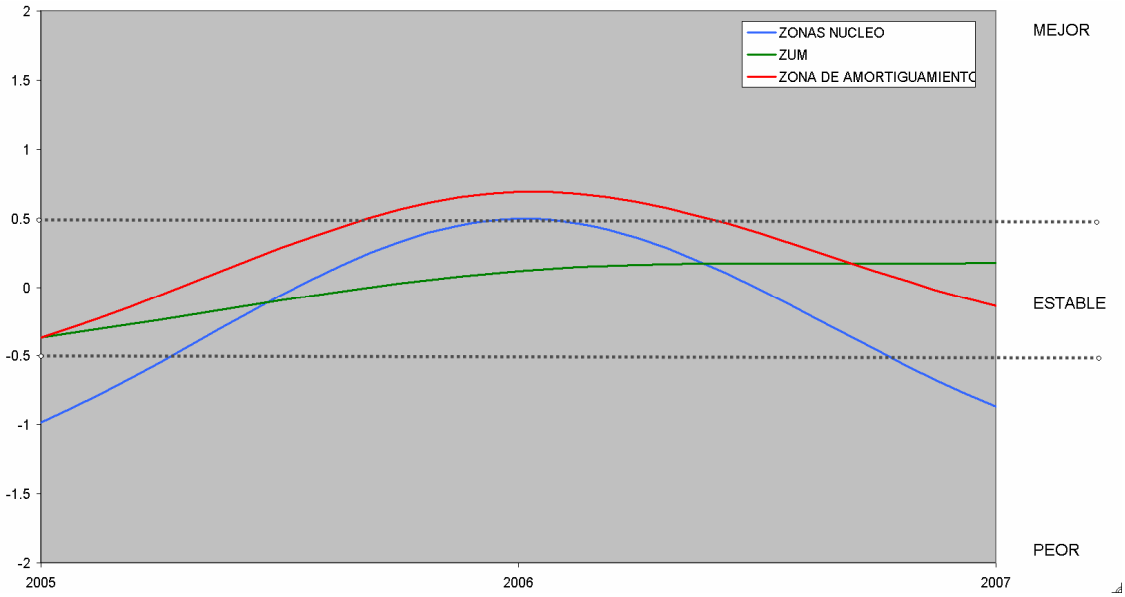


Figura 21. Valores del indicador integrado entre 2005-2007 por unidad de manejo para el nivel 2

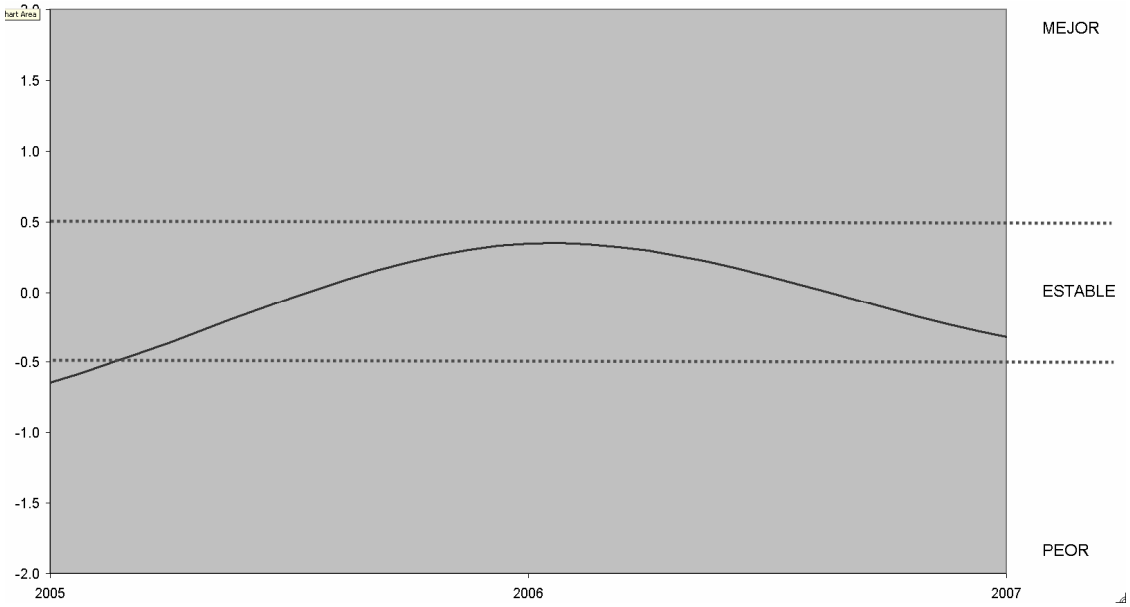


Figura 22. Valores del indicador integrado entre 2005-2007 por unidad de manejo para el nivel 1 (RBM)

4. DISCUSIÓN

4.1. PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL

El indicador con la línea base más larga y detallada de todos los disponibles ha presentado una gran variabilidad en cuanto a su valoración alcanzando valores calificados como “mejor”, “estable” y “peor” a lo largo del periodo con datos susceptibles de ser calificados (1997-2007) en todos los niveles de agrupamiento jerárquico, incluyendo el nivel 1 que se refiere a la RBM.

Valores máximos del indicador se alcanzaron alrededor de 2001, cuando, la situación de pérdida de cobertura vegetal en la RBM mejoró sustancialmente comparada con los años anteriores de acuerdo al enfoque del indicador de comparar el valor “actual” con una referencia de un periodo relativamente grande de tiempo. A partir de esa fecha una tendencia hacia el empeoramiento de las condiciones se mantuvo, alcanzando niveles mínimos de calificación en 2004 cuando la Zona de Amortiguamiento obtuvo la calificación mínima de -2, empujando la calificación de nivel 1 (RBM) a un valor por debajo del umbral de estabilidad, en el terreno de “peor”. A partir de 2004, el valor de indicador para nivel 1 se ha mantenido dentro del rango de “estable” aunque muy cerca del umbral para pasar a “peor”, lo que se espera que ocurra con los nuevos datos de 2008, todavía no disponibles.

A pesar de que las calificaciones del indicador muestran que este se sitúa dentro del rango de “estable” durante los últimos tres años de evaluación, esta calificación debe ser puesta en el contexto de la magnitud del área afectada que en promedio durante 2005-2007 ha superado los 156 km2. Comparativamente esa superficie es equivalente al área de más de 21,000 campos de fútbol o desde otra perspectiva, es más grande que el municipio de Quetzaltenango. Esos números deben resaltar el hecho de que el indicador desarrollado en este trabajo es únicamente una abstracción que simplifica la realidad con el propósito de transmitir información rápidamente, pero que esa abstracción debe ser valorada en el contexto de los datos “crudos” para ser usada efectivamente como una herramienta de manejo.

El indicador se considera como fundamental dentro del sistema de monitoreo puesto que permite la evaluación a nivel de paisaje de la conservación relativa del hábitat y también siendo un indicador basado en sensores remotos es relativamente fácil de medir, barato y replicable de manera consistente. Adicionalmente, con la disponibilidad sin costo en el corto plazo de todo el archivo histórico de LANDSAT[3] será posible densificar la cantidad de observaciones del pasado, ampliando la línea base que ya en este momento es la más detallada y larga de todos los indicadores usados. La disponibilidad de este enorme registro histórico de datos permitirá también reanalizar los datos e incluir aspectos no evaluados actualmente incluyendo regeneración de bosque y contribuciones de las reforestaciones al balance de pérdida/ganancia de cobertura vegetal.

Mejoras en el indicador posibles incluyen, como se ha mencionado la evaluación de la regeneración de bosque y sucesión secundaria y la evaluación de incrementos en la cobertura vegetal a partir de reforestaciones. Subproductos adicionales de la generación de los datos básicos del indicador incluyen insumos para evaluaciones de flujos de los depósitos de carbono, insumos para análisis de fragmentación del paisaje, entre otros. Estos subproductos son potencialmente útiles en el soporte de enfoques alternativos de

[3] En abril de 2008 el United States Department of the Interior y el United States Geological Survey anunciaron la liberación sin costo de todo el archivo de LANDSAT sin costo, secuencialmente y empezando a mediados de 2008. Se espera que todo el archivo este disponible para el público en general a partir de Enero de 2009. Más información en http://landsat.usgs.gov/documents/USGS_Landsat_Imagery_Release.pdf

financiamiento para la conservación y también proveen de datos primarios que pueden ser usados para generar indicadores adicionales de integridad ecológica. Ejercicios adicionales que añaden contexto al indicador incluyen la evaluación de las causas subyacentes de la deforestación, incluyendo aquellas relacionadas con cambios demográficos, socioeconómicos y de contexto nacional de políticas de desarrollo. El análisis conjunto de esos aspectos y de la pérdida de cobertura vegetal pueden ser una poderosa herramienta para el manejo.

Finalmente se debe comentar que sumado a los aspectos identificados como potencialidades y/o necesidades de expansión del indicador, también existe el hecho de que la evaluación con sensores remotos de la pérdida de cobertura vegetal es solo una perspectiva de evaluar la integridad ecológica y que este indicador debe ser siempre complementado con otros que literalmente pongan los pies sobre la tierra para tener una visión más precisa de lo que ocurre en la RBM.

4.2. OCURRENCIA DE PUNTOS DE CALOR DE MODIS

El indicador cuenta con una línea base relativamente corta y ha generado datos comparables con antecedentes históricos para el periodo entre 2005-2007. Durante este periodo se inició y terminó con valores por debajo o cercanos al umbral inferior de estabilidad, particularmente si el indicador se ve desde la perspectiva de los niveles 4, 3 y 2 de agrupamiento jerárquico y para unidades de agrupamiento específicas. Eso reflejó bien la situación de ocurrencia de incendios entre graves y muy graves que se registró en 2005 y luego en 2007 con una temporada 2006 en la que no ocurrieron muchos incendios.

El indicador es importante por la reciente relevancia que el problema de los incendios ha tomado en la RBM y porque se espera la recurrencia de temporadas de incendios graves en el futuro por una combinación entre factores climáticos y sociales desfavorable.

De momento el indicador no evalúa directamente la variable que pretende medir, los incendios en áreas silvestres, sino que utiliza una aproximación basada en datos estrechamente relacionados con este fenómeno, pero es obvio que lo mejor sería usar un indicador basado en áreas quemadas. Esa posibilidad estará al alcance en el corto plazo con la liberación de datos LANDSAT, aunque ciertamente la construcción del indicador usando ese enfoque requerirá de sustanciales inversiones de tiempo y trabajo. Con esa explicación como antecedente debe entenderse que el indicador tiene limitaciones claras asociadas al hecho de que es una medida indirecta de incendios forestales y también las relacionadas con la resolución de los productos generados y precisión posicional de estos productos. Así, por ejemplo quemas agrícolas a una distancia dentro del rango de error posicional con respecto a bosques pueden ser reportados como “incendios”, lo que afectaría las calificaciones, en particular de aquellos sitios que tienen pocas áreas agrícolas (Uaxactún, Carmelita). De la misma forma, puede ocurrir lo inverso en casos de puntos de calor no detectados y que ocurren en áreas con un dosel muy denso o que son obstruidos para el sensor por la presencia de nubes.

Una debilidad adicional del indicador se basa en el hecho de que se ha probado con alguna certeza estadística[4] la interacción entre la ocurrencia de eventos de El Niño y los incendios en la RBM. Esa interacción manifiesta el hecho de que no necesariamente el fenómeno de los incendios en áreas silvestres puede ser afectado por actividades de manejo, particularmente en eventos del Niño muy graves y sugiere la necesidad de un posible ajuste en la forma de valorar el indicador que tome en cuenta la presencia de eventos del Niño en

[4] Ver informe de perspectivas de los incendios 2008 en http://www.servir.net/fires/cemec/PERSPECTIVAS-20080305.pdf

la temporada evaluada, especialmente cuando el indicador será usado como una forma de evaluar la efectividad de inversiones.

Al igual que en el caso del indicador de pérdida de cobertura vegetal, aplican las observaciones sobre la necesidad de complementar el indicador con datos mas cercanos al suelo, incluyendo observaciones directas de los efectos de los incendios sobre la vida silvestre y la vegetación.

4.3. FACILIDAD DE ACCESO

Al igual que pérdida de cobertura vegetal, este indicador usa como fuente primaria de datos imágenes LANDSAT históricas y por lo tanto, tiene también una longitud de línea base que permite la generación del indicador a partir de 1997. Los caminos visibles en las imágenes, que corresponden a aquellos caminos con mantenimiento y transitables todo el año son digitalizados y una base de datos geoespacial secuencial en el tiempo es creada para construir el indicador que se basa en distancia media a los caminos más cercanos comparada contra un periodo de referencia del mismo atributo.

El indicador por la forma de ser calculado se mantiene siempre por debajo del umbral de estabilidad, es decir, no supera nunca la clasificación de 0 y eso se debe a que para que esto suceda se debe descontinuar el uso de un camino y eso sería muy raro además de que es muy difícil de determinar usando únicamente datos de sensores remotos. La mayor parte de la variabilidad del indicador ha ocurrido entre 1997-2002, principalmente en la Zona de Amortiguamiento, donde ampliaciones secundarias de ejes principales de caminos ocurrieron durante ese periodo. Desde la perspectiva del nivel 1 de agrupamiento (RBM) el indicador ha estado siempre dentro del rango calificado como “estable”, lo que quiere decir que no se han construido muchos caminos en la RBM en los últimos 20 años. Esa conclusión, derivada del análisis del indicador es aceptable, dado que efectivamente no se han construido caminos mayores durante ese periodo y la ampliación de la red se ha concentrado en la expansión de redes secundarias, principalmente en áreas con poblaciones humanas significativas como la Zona de Amortiguamiento.

El indicador tiene varias limitaciones, principalmente relacionadas con la detección de caminos menores, sin mantenimiento que reciben algún tráfico y que están relacionados con actividades que incluyen la extracción legal e ilegal de madera y no maderables. Esta limitación es causada por la dificultad de detectar este tipo de caminos usando datos de LANDSAT y la única manera en la que puede ser superada es a través de la colecta de datos de campo para mapear esos caminos. Esta alternativa no es completamente viable dado que, primero, se requeriría del levantamiento de una línea base que no permitiría la medición del indicador durante al menos 5 años y segundo los costos de medición del indicador se incrementarían exponencialmente con la necesidad de levantar información anualmente.

Sin embargo, el indicador podría enriquecerse en el futuro con la colecta de otra información, incluyendo la medición de tráfico en sitios selectos y sensibles a actividades relacionadas con acceso (cacería, extracción de vida silvestre) y la caracterización de las rutas de transporte público. Ambos datos tienen el potencial de dar más contexto al indicador de facilidad de acceso y refinar la forma en la que se relaciona con la integridad ecológica.

4.4. ÉXITO DE ANIDACIÓN DE GUACAMAYA ROJA

El monitoreo del éxito de anidación de las guacamayas rojas durante los últimos 6 años ha permitido identificar las principales amenazas a las que se enfrenta la población de

guacamayas de la Reserva de la Biosfera Maya: pérdida de hábitat, alta depredación natural en algunos de los sitios de anidación, e invasión de cavidades por abejas africanizadas. A través de varias actividades de manejo enfocadas en disminuir estas amenazas se está promoviendo la recuperación de la especie en la RBM. Los resultados de este monitoreo del éxito de anidación incorporados al sistema de monitoreo como indicador para las regiones de los sitios de anidación, además de agregar información importante sobre el estado de la especie en el área, permite que el mantenimiento y conservación de las guacamayas rojas en unidades manejo sea calificada e incorporada en la calificación del estado de la integridad ecológica de la RBM.

En relación al indicador utilizado, es importante tomar en cuenta que el índice de Mayfield asume una tasa constante de mortalidad, y algunos datos sugieren que la mortalidad de los pichones no es constante a través de su desarrollo, teniendo una aumento en la tasa de mortalidad durante la etapa final de su desarrollo debido a la depredación por halcones (aunque puede haber otros depredadores involucrados). La violación de esta asunción puede llevar a estimaciones sesgadas. Cuando existe variación en la sobrevivencia a través del tiempo se pueden considerar modelos de sobrevivencia que involucren variables continuas tiempo-específicas (i.e. edad del nido o fecha). Determinar los patrones tiempo-específicos en la sobrevivencia de los pichones puede mejorar nuestro entendimiento sobre las interacciones depredador-presa, y aspectos de la dinámica poblacional que son críticas para la conservación de las guacamayas (Grant *et al.* 2005). A pesar de estas limitantes en nuestros datos para la utilización del índice de Mayfield, consideramos adecuado su uso por ahora para fines comparativos entre años, sin embargo no descartamos comenzar a utilizar otro índice alternativo tomando en cuenta variables continuas tiempo-específicas.

Otro aspecto importante a considerar es que a veces no se tienen suficientes datos para un área específica, y esto dificulta la utilización del índice para las distintas zonas (El Perú y El Peñón en Laguna del Tigre, El Burral y La Corona en Corredor Biológico Mirador Río Azul-Laguna del Tigre, y AFISAP en ZUM concesionada) y no como un solo dato generado de todos los nidos de la RBM. Esperamos que con el aumento en el número de nidos activos encontrados en las áreas el número de datos aumente, y en algún momento sea posible dividir los datos según la zona. Continuaremos evaluando la utilización de este índice, y determinando las mejores herramientas a utilizar para determinar la tasa de sobrevivencia diaria de pichones bajo las condiciones de la RBM.

4.5. PRESENCIA DE ÁRBOLES SEMILLEROS EN ÁREAS DE EXTRACCIÓN FORESTAL

La determinación de la presencia de árboles semilleros de las dos especies más valiosas económicamente en la RBM permite calificar el buen manejo de un POA a través de verificar: (1) que se han dejado árboles semilleros de buena calidad en el plan operativo anual, y (2) que a través del tiempo, dichos árboles semilleros se mantienen intactos en el área.

Los criterios utilizados para determinar la calidad de los árboles semilleros fueron adecuados pues son los mismos utilizados durante la selección de árboles cosechables (NPV 2001). Sin embargo es muy importante agregar el criterio del ángulo de inclinación al sistema de calificación de la calidad del árbol, ya que en varios casos el ángulo de inclinación de los árboles semilleros muestreados no cumplió con ser <20°; lo cual indica que no es que los árboles semilleros se encuentren en mal estado, simplemente han sido seleccionados con esas características durante el pre-aprovechamiento.

Es importante mencionar que este indicador no provee ninguna información respecto al potencial de regeneración de los árboles semilleros de cedro y caoba debido a que sólo da información acerca del manejo forestal. La función ecológica de los árboles semilleros de

cedro y caoba en las áreas aprovechadas no ha sido determinada aún, sin embargo es un aspecto muy importante que debe ser evaluado en breve, por lo que es conveniente que sea considerado como una línea de investigación prioritaria.

Los resultados obtenidos con la determinación de los árboles semilleros en las 3 concesiones muestreadas indican que éstas han realizado un buen manejo en los POAs muestreados dejando los árboles semilleros de acuerdo al plan de manejo, y éstos se han protegido durante los últimos años (2003-2005). La evaluación de la presencia de los árboles semilleros en las unidades de manejo seleccionadas también permitió hacer recomendaciones sobre el manejo de la información de los mapas de ubicación de los árboles semilleros en los POAs, con el fin de mejorar las bases de datos que son entregadas a CONAP.

La implementación de este indicador requirió de la aprobación de CONAP, y un esfuerzo logístico conjunto de WCS y de las unidades de manejo involucradas, ya que fue necesaria la participación de los técnicos de campo de las unidades de manejo durante el trabajo de campo en las áreas.

4.6. DESPERDICIO DE XATE EN BODEGAS SELECCIONADORAS

Este indicador está basado en la cuantificación de la eficiencia en la cosecha de xate al medir la cantidad de hojas de desperdicio durante el proceso de selección.
La sostenibilidad en el manejo de este recurso promueve el mantenimiento del valor económico del bosque y por ende su conservación. Actualmente tenemos disponibles datos de % de calidad de xate entregado a la bodega de Uaxactún, lo que nos ha permitido registrar la tendencia en el tiempo del % de calidad de la cosecha de xate en esta área. Sin embargo, los datos disponibles no son representativos de la calidad del xate que se extrae de la RBM, por lo que es necesario ampliar el muestreo a otras casas seleccionadoras que reciben xate de diferentes partes de la RBM. La ampliación del muestreo a otras bodegas seleccionadoras implica un gran reto logístico y financiero, ya que las visitas deben ser coordinadas con CONAP e implican el involucramiento de personal por tiempo completo.

Al mismo tiempo, es necesario determinar el estado actual de las poblaciones silvestres de xate de la RBM, para poder complementar el indicador xate con información tanto de la calidad del xate que es cosechado, como del impacto que dicha cosecha está teniendo sobre las poblaciones silvestres. Este aspecto es necesario para entender si a través del tiempo la cosecha de xate está siendo sostenible con la implementación del nuevo sistema de mercado por calidad. En el presente informe se plantea la utilización del método de parcelas permanentes de medición distribuidas a través de la RBM para registrar el estado de las poblaciones silvestres de xate. La incorporación de este método es costosa y trataremos de establecer alianzas estratégicas para reducir los costos.

En este documento se presenta el indicador xate para la unidad de manejo Uaxactún como un ejercicio para ejemplificar el uso de este indicador como parte del sistema de monitoreo. Debido a los factores anteriormente mencionados, no se incorporó el indicador xate en el sistema general de calificaciones.

4.7. ESTABLECIMIENTO DE LA MESA DE MONITOREO

El espacio generado a través de la mesa de monitoreo ha permitido la discusión y análisis del sistema de monitoreo de la integridad ecológica de la RBM por parte de los actores locales involucrados en el manejo de la reserva. Además constituye un foro para la presentación de nuevas iniciativas de monitoreo e investigación en la RBM. El

establecimiento de la mesa todavía está en proceso pues no todas las instituciones han nombrado a sus representantes y suplentes, sin embargo la institucionalización de la mesa se ha logrado, pues es la Dirección Técnica de CONAP quien es convoca y dirige la Mesa.

4.8. INTEGRACION DE INDICADORES EN UN SISTEMA JERARQUICO

Fue posible generar valores de indicador integrado para el periodo entre 2005-2007 usando solo tres indicadores con línea base completa y uno adicional integrado solo parcialmente. El valor del indicador integrado siguió un patrón con valores a la baja en el inicio y final del periodo (2005 y 2007), influenciado principalmente por el indicador de puntos de calor de MODIS. En el nivel 1 (RBM) el indicador integrado estuvo dentro del rango de "peor" en el año 2005 y luego los dos años siguientes dentro del rango de "estable", aunque como se mencionó en 2007 se registró una tendencia a la baja, que posiblemente lleve al valor debajo del umbral, ya en territorio de "peor" en 2008 con base en información preliminar disponible.

Se estima que el sistema propuesto de integración de indicadores provee un marco apropiado, entendible y flexible para la síntesis de información sobre integridad ecológica en la RBM. Su virtud más importante es la posibilidad de dar a sus usuarios potenciales diferentes perspectivas de evaluación, empezando por unidades de manejo individuales (nivel 4) y terminando con la evaluación de toda la RBM (nivel 1). Ese rango de escalas para la integración de información permite ir rápidamente de lo general (la RBM) a lo particular (la concesión de Carmelita por ejemplo), al mismo tiempo que examinar indicadores individuales con el mismo nivel de detalle. Una virtud adicional del sistema es que su diseño ha sido discutido ampliamente con actores adicionales involucrados en actividades de monitoreo en la RBM, lo que probablemente facilite su implementación, adopción y uso en el futuro.

Sin embargo se enfatiza que a pesar de que la síntesis y simplificación son deseables en la toma de decisiones informadas, también es importante examinar los detalles finos de los datos en un proceso de manejo adaptativo. Eso significa que la mayor riqueza de información se encuentra en los datos primarios usados para la construcción del sistema y en el entendimiento del contexto en el que las variables medidas ocurren. El uso de esta información para enmarcar los resultados del indicador integrado es fundamental para que pueda ser usado correctamente como una herramienta para retroalimentar el manejo.

Es también necesaria la incorporación completa de indicadores evaluados en este ejercicio, pero que no fueron completamente integrados al sistema y de otros que tengan el potencial de proveer de información relevante. Esta integración ocurrirá únicamente si existe la voluntad y los recursos para ampliar líneas base y colectar información adicional, particularmente sobre el terreno, para mejorar el enfoque, la sensibilidad y utilidad del sistema. Ese es un esfuerzo que debe involucrar a todos los interesados en aspectos de monitoreo en la RBM para lo que la Mesa de Monitoreo es una plataforma de trabajo ideal a la que debe de darse continuidad bajo la dirección del CONAP.

5. CONCLUSIONES GENERALES

5.1. PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL

- El indicador de integridad ecológica muestra tendencias de mejoramiento en los parámetros usados para calcularlo en el nivel de integración 4 (unidades de manejo) en el Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Reserva Municipal Bioitzá, Concesión Comunitaria San Andrés I, Concesión Industrial Paxbán, Corredor Biológico Laguna del Tigre - Sierra del Lacandón, Corredor Biológico Mirador Río Azul - Laguna del Tigre, Corredor Biológico Mirador Río Azul - Tikal Yaxha y la Zona

de Uso Especial San Miguel la Palotada – Tikal. En estas unidades de manejo el promedio de los últimos tres años de indicador integrado superó 0.5, lo que quiere decir que las condiciones ahí mejoran con respecto al periodo de comparación de referencia. Por el contrario en el Biotopo Laguna del Tigre, Parque Nacional Laguna del Tigre, Concesión Comunitaria Cruce a la Colorada, Concesión Comunitaria La Colorada, Concesión Comunitaria La Pasadita, Concesión Comunitaria San Miguel, Zona de Uso Especial PNLT Norte, Zona de Uso Especial Ruta a Melchor de Mencos y la Zona de Uso Múltiple ZUM Sur Central las condiciones empeoraron en los últimos tres años de acuerdo al promedio del valor del indicador integrado para el periodo 2005-2007.

- En cuanto al nivel 3 de integración valores negativos promedio para 2005-2007 fueron registrados para la Zonas de Núcleo Oeste, lo que indican que están en conjunto empeorando con respecto al periodo de referencia. El resto de los grupos presentan valores promedio de tres años dentro los límites de "estable", aunque el valor de 2005 para ZUM no concesionada fue negativo. Para el nivel 2 todos los grupos de integración muestran valores promedio de tres años dentro del rango de "estable", aunque valores negativos fueron registrados para el grupo de Zonas Núcleo en 2005 y 2007 y el valor promedio se encuentra muy cerca del umbral inferior, es decir cerca de ser calificado como "peor". Finalmente para el nivel 1 que abarca a toda la RBM fue obtenido un valor promedio de tres años dentro del rango de "estable" aunque el valor del indicador en 2005 ubicó a la RBM dentro el terreno de "peor". Una tendencia hacia el empeoramiento se observa en el valor de 2007 aunque todavía dentro del rango de "estable" pero información preliminar indica que el valor del indicador muy probablemente tienda a estar en "peor" en 2008, principalmente impulsado por un incremento en la deforestación.

- Aunque los valores de indicador integrado muestran "estabilidad" de momento, el análisis detallado de los datos primarios que sirven para construir el indicador muestra que se trata de una estabilidad quizá no deseable para la RBM. Así el área afectada en promedio durante 2005-2007 ha superado los 156 km2. Comparativamente esa superficie es equivalente al área de más de 21,000 campos de fútbol o desde otra perspectiva, es más grande que el municipio de Quetzaltenango. Esa observación enfatiza la necesidad de usar el sistema de integración de indicadores siempre teniendo el contexto de la información con más detalle y riqueza que se encuentra en los datos primarios a partir de los que se calcula el indicador además de que plantea áreas en las que se puede y debe mejorar el sistema. Estas mejoras pueden venir por ejemplo al incorporar umbrales máximos permisibles de deforestación por ejemplo.

- El indicador de pérdida de cobertura vegetal ha presentado una gran variabilidad en cuanto a su valoración a lo largo del período 1997-2007. La situación de la pérdida de cobertura vegetal en la RBM a partir del 2002 se ha mantenido dentro del rango de "estable" aunque muy cerca del umbral para pasar a "peor", lo que se espera que ocurra con los nuevos datos del 2008.

- El indicador de pérdida de cobertura vegetal es muy útil para evaluar la integridad ecológica desde una perspectiva general pero debe ser siempre complementado con otros indicadores más finos para tener una visión más precisa de lo que ocurre en la RBM.

5.2. OCURRENCIA DE PUNTOS DE CALOR DE MODIS

- El indicador de puntos de calor para el período 2005-2007 muestra valores por debajo o cercanos al umbral inferior de estabilidad particularmente desde la perspectiva de los niveles 4, 3 y 2 de agrupamiento jerárquico y para unidades de agrupamiento específicas.

- El indicador de puntos de calor es muy útil dada la relevancia de incendios en la RBM, y porque se espera la recurrencia de temporadas de incendios graves en el futuro. Sin embargo, deben ser entendidas las limitaciones asociadas al uso de una medida indirecta para calificar los incendios forestales y aquellas relacionadas con la resolución y precisión posicional de los productos primarios.

- El indicador puede ser mejorado utilizando las áreas quemadas en las temporadas en sustitución de puntos de calor.

5.3. FACILIDAD DE ACCESO

- La mayor variabilidad del indicador de facilidad de acceso ha ocurrido entre 1997-2002 en la zona de amortiguamiento donde ampliaciones secundarias de ejes principales de caminos ocurrieron.

- Desde la perspectiva de la RBM (nivel 1 de agrupamiento) la facilidad de acceso ha estado siempre dentro del rango “estable”, lo que quiere decir que no se han construido muchos caminos en la RBM en los últimos 20 años.

- El indicador de facilidad de acceso no tiene la sensibilidad de detectar caminos menores relacionados con la extracción legal e ilegal de madera y no maderables. Sin embargo, el indicador puede ser enriquecido en el futuro con la colecta de otra información como la medición de tráfico en sitios selectos y sensibles a actividades relacionadas (cacería, extracción de vida silvestre) y la caracterización de las rutas de transporte público.

5.4. ÉXITO DE ANIDACIÓN DE GUACAMAYA ROJA

- Las poblaciones de guacamayas rojas de la Selva Maya han decrecido dramáticamente en los últimos 30 años y la población actual está muy por debajo de la capacidad de carga, debido a que en el pasado el robo de pichones tomo una fuerte cantidad de la población. Por lo tanto, con la predicción de que existe más hábitat adecuado para más guacamayas que la cantidad actualmente existente, esfuerzos enfocados en incrementar el reclutamiento en la población silvestre deben continuarse.

- En los sitios donde se realiza el monitoreo del éxito de anidación de las guacamayas rojas el robo de pichones ha disminuido considerablemente desde el 2003. En las áreas en donde no hay protección, es muy probable que la mayoría de los nidos de guacamayas sean robados, con lo cual muy pocos pichones son incorporados a la población en estas áreas, y esta situación es crítica para la sobrevivencia de la especie a largo plazo. Es necesario continuar y reforzar los esfuerzos de conservación en las áreas donde se han identificado nidos activos de guacamayas, realizar búsquedas de nuevos nidos dentro de la Zona núcleo del Oeste y la ZUM Concesionada y no Concesionada e involucrar a los manejadores de la ZUM concesionada en la búsqueda y protección de los nidos en sus áreas. Aunque las

amenazas han retrocedido un poco en la selva maya de Guatemala, posiblemente un 25% de la población existente en Guatemala está aún sujeta a un alto nivel de amenaza, incluyendo pérdida de hábitat y robo de pichones.

- Asegurar la persistencia de una adecuada extensión de hábitat viable es esencial para mantener la población silvestre de guacamayas rojas a largo plazo. Además, debido a que existe una conexión entre las poblaciones de guacamayas en Guatemala, México y Belice, existe la necesidad de mejorar los esfuerzos de protección en México y Belice.

5.5. PRESENCIA DE ÁRBOLES SEMILLEROS EN ÁREAS DE EXTRACCIÓN FORESTAL

- La determinación de la presencia de árboles semilleros de cedro y caoba en unidades de manejo es útil como un indicador de manejo a través del tiempo. Este monitoreo debe ser realizado por CONAP, especialmente en las concesiones donde se observa un manejo inadecuado y donde existe poca probabilidad de que los árboles semilleros estén presentes.

- Las unidades de manejo Uaxactún, Yaloch y Paxbán tuvieron resultados positivos mostrando un buen manejo en los POAS 2003-2005 respecto a la presencia y calidad de árboles semilleros de cedro y caoba.

5.6. DESPERDICIO DE XATE EN BODEGAS SELECCIONADORAS

- De las empresas registradas del 2005-2007 para la colecta y comercialización de xate dentro de la RBM, solamente el 16.67% manejan xate seleccionado, es decir bajo el sistema de mercado de calidad. Dado el bajo porcentaje de xate cosechado bajo un sistema sostenible, la sobreexplotación de xate en la RBM puede llevar a niveles muy bajos en las poblaciones silvestres, a tal grado que puede tener repercusiones en la reproducción y sostenibilidad del recurso. Es necesario que todas las empresas que comercialicen el xate lo hagan bajo el sistema de mercado de calidad, para disminuir los porcentajes de desperdicio y sobrecosecha de este recurso, y asegurar la sostenibilidad del mismo. Además es necesario expandir el monitoreo de la calidad de xate cosechado en la RBM a otras casas seleccionadoras.

- La tendencia en el tiempo indica que una vez iniciado el sistema de mercado por calidad, los xateros tienden a modificar rápidamente su comportamiento de cosecha, seleccionando un mayor porcentaje de hojas de calidad. La tendencia en la calidad de xate observado durante los últimos meses en la bodega de xate de la OMYC-Uaxactún representa un gran paso en términos del incremento en el potencial de sostenibilidad de la cosecha.

- El indicador de desperdicio de xate en casas seleccionadoras provee buena información sobre la calidad de xate entregado a las bodegas, sin embargo no brinda información sobre la calidad de xate silvestre en la RBM. Este indicador debe ser ampliado a otras bodegas seleccionadores y debe ser complementado con información acerca de las poblaciones silvestres de xate en la RBM.

5.7. INTEGRACION DE INDICADORES EN UN SISTEMA JERARQUICO Y CONTINUIDAD DE LA MESA DE MONITOREO

- Se plantea la necesidad de persistir en la incorporación y desarrollo de líneas base para indicadores medidos directamente en el terreno que complementen aquellos que actualmente tienen líneas base completas

- Aunque se sabe que el costo de tales esfuerzos es grande en cuanto a recursos humanos y materiales es necesario obtener una perspectiva de lo que ocurre a valores específicos de la RBM más cercana a la de los sensores remotos.

- Finalmente se espera que la plataforma para la difusión, mejoramiento y utilización en el manejo adaptativo de este sistema sea la Mesa de Monitoreo.

6. RECOMENDACIONES

6.1. SOBRE EL SISTEMA DE MONITOREO

- El sistema debe ser puesto a prueba operativamente transfiriendo sus resultados a donde estos pueden ser usados como una herramienta para el manejo adaptativo y la evaluación de la efectividad de intervenciones / inversiones. Los criterios para evaluar el desempeño del sistema deben incluir la facilidad con la que se comunica la síntesis de la evaluación de los indicadores usados y el nivel de apropiación de esta herramienta por los involucrados en el manejo de la RBM. Esta evaluación debe ser usada como una guía para modificar y mejorar el sistema como actualmente concebido, siendo la Mesa de Monitoreo el sitio más apropiado para discutir y llevar adelante esta tarea.

- Mejoras y actividades futuras específicamente identificadas y que deben abordarse tan pronto como sea posible incluyen:

    - La incorporación de regeneración y sucesión secundaria en el análisis de la pérdida de cobertura vegetal
    - La sustitución del indicador basado en puntos de calor por uno que se enfoque en la evaluación de superficies afectadas por incendios
    - La incorporación de la ocurrencia de eventos de El Niño como un factor fuera de control humano en el sistema de calificación para el indicador relacionado con incendios
    - La incorporación de datos adicionales al indicador de acceso, entre los cuales se encuentran la medición de tráfico en sitios selectos y la caracterización de las rutas de transporte público
    - La evaluación de métodos alternativos para el análisis de éxito de anidación de guacamayas y la expansión de la cobertura de colecta de datos.
    - La expansión en tiempo y cobertura del indicador de presencia de árboles semilleros en áreas de extracción forestal
    - La expansión de la cobertura de colecta de datos del indicador de desperdicio de xate a sitios que representen más adecuadamente la actividad de colecta en la RBM.

- Los esfuerzos para establecer una línea base de indicadores de terreno deben ser mantenidos para que estos puedan ser incorporados en el sistema de monitoreo tan

pronto como sea posible. Los indicadores de terreno incluidos en el sistema actual deben ser evaluados críticamente para la optimización de los recursos limitados existentes para tareas de monitoreo. De igual manera, indicadores alternativos, no incluidos en el sistema actual deben ser considerados en función de su utilidad y facilidad de adquisición.

- Con el CONAP como líder, la Mesa de Monitoreo debe continuar sus actividades programando reuniones ordinarias y convocando a todos los actores relevantes en el ámbito de la RBM. La búsqueda de integración de las tareas de la Mesa de Monitoreo con otros sistemas de evaluación (programático, de gobernabilidad) debe ser uno de los objetivos prioritarios en el futuro inmediato y con el propósito de consolidar la información que apoye el manejo adaptativo en la RBM.

6.2. ACCIONES Y ÁREAS CRÍTICAS PARA LA BIODIVERSIDAD

- Las acciones para el mantenimiento de la biodiversidad deben enfocarse en la protección de hábitat poco disturbado y el mantenimiento de la conectividad en el bloque núcleo de la RBM dadas las limitaciones de presupuesto y personal actualmente prevalentes. Geográficamente puntos donde esas acciones pueden materializarse son el Este de Laguna del Tigre y las zonas colindantes en la Ruta a Carmelita, la zona de avance de la colonización en el Parque Nacional Sierra del Lacandón y las áreas al Suroeste del Parque Nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo. Estas acciones deben incluir la prevención de invasiones, la prevención y control de incendios forestales y los patrullajes para la disuasión de la extracción ilegal de recursos naturales.

- Especial atención debe prestarse al eje que va desde La Corona – El Burral – El Perú en el Este de Laguna del Tigre, donde la última población de guacamaya roja de Guatemala se mantiene a pesar de las graves amenazas provenientes de la expansión humana dentro del Parque Nacional Laguna del Tigre al Oeste. Las acciones prioritarias de conservación deberán enfocarse en continuar con el monitoreo de nidos para detectar robos e implementar patrullajes antirrobo, promover el incremento en el reclutamiento de pichones, impulsar el apoyo social para la conservación a través de la educación ambiental con escuelas locales y continuar con la investigación para determinar los patrones de abundancia de guacamayas en los sitios de anidación y las acciones de manejo más eficientes en impulsar la recuperación de la población. El reinicio del monitoreo de poblaciones de guacamaya roja en el Parque Nacional Sierra del Lacandón también se plantea como una necesidad inmediata a la luz de evidencias concretas de intercambio de individuos entre los centros de población en Guatemala, México y probablemente Belice.

- El enfoque sobre el eje La Corona – El Burral – El Perú también es fundamental para la protección del sitio con la densidad más alta reportada a la fecha de Tortuga Blanca centroamericana (García, et al, 2007) y que fue encontrada en la Laguna El Perú. La Tortuga Blanca centroamericana es una especie endémica y listada como “en peligro crítico” por la lista roja de UICN.

- La reciente aceleración en el deterioro de las condiciones sobre la ruta a Carmelita amenazan lo que probablemente sea el sitio con la densidad de jaguares más alta reportada a la fecha (Moreira, et al, 2008), situado entre las concesiones comunitarias de Carmelita y AFISAP. Dados los rangos usados por estos animales es prácticamente inevitable que en algún momento los acontecimientos de la ruta a

Carmelita afecten esta población por lo que medidas urgentes deben ser asumidas para conservar el hábitat actualmente disponible de la especie en esta área.

- En Río Azul nuevas pequeñas áreas abiertas para cultivo fueron detectadas en 2007 y aunque su extensión es despreciable en comparación a cambios ocurriendo en otros sitios, la importancia de atenderlas radica en que ocurren dentro de la porción más íntegra y menos disturbada de la RBM. A ese factor se suma el hecho de que se ubican a poca distancia de la frontera mexicana y que poblaciones significativas existen en el lado mexicano lo que puede eventualmente atraer asentamientos permanentes que usen la infraestructura del otro lado de la frontera para obtener servicios mínimos. Ese escenario, además de amenazar la integridad de la RBM serían una situación que atente a la soberanía del país.

6.3. ACCIONES Y ÁREAS CRÍTICAS LA FUNCIONALIDAD DE LA RBM

- Es urgente afrontar la problemática de las concesiones comunitarias en la ruta a Carmelita como un factor que puede afectar de manera general el proceso concesionario y dificultar los objetivos de desarrollo socioeconómico que se espera que este proceso genere así como la estabilidad de la RBM en general. La dinámica actual de fallo casi completo de las cuatro concesiones comunitarias en esta ruta y el rápido deterioro de la situación pone en riesgo inmediato a las unidades de manejo vecinas y debilitan la autoridad del CONAP que puede ser percibido como una entidad que no tiene la capacidad de hacer cumplir los contratos y compromisos que ha suscrito como administrador de la RBM. En el mediano plazo este debilitamiento puede reducir la capacidad de la institución para responder a situaciones análogas a las que ocurren en la ruta a Carmelita en otros sitios.

- Los sitios de importancia actual o potencial para el turismo deben ser priorizados como áreas para intervenciones rápidas y enérgicas dado el potencial de generar desarrollo y beneficios socioeconómicos que estos representan. En este momento amenazas directas y de corto plazo afectan a Piedras Negras, El Perú y Yaxhá, pero en el mediano plazo también pueden estar amenazados El Mirador (y sitios periféricos). El caso de Mirador es particularmente importante por las grandes expectativas que se tiene del potencial turístico del área y a la vista de la situación en la ruta a Carmelita. Acciones que encaren la problemática en la ruta tendrán efectos directos sobre la viabilidad del futuro de Mirador como sitio turístico.

- A pesar de que el aprovechamiento del xate es un recurso muy importante para una significativa proporción de las poblaciones dentro de la RBM, todavía son muy pocas las empresas que manejan el sistema de mercado de calidad para promover la sostenibilidad de la cosecha. Los datos de la bodega de OMYC nos muestran que una vez involucrados en este mercado los xateros tienden a aumentar la calidad del xate cosechado. Sin embargo, es necesario aumentar las ganancias económicas de los xateros que cosechan el xate por el sistema de mercado de calidad para promover el mantenimiento de esta tendencia de cosecha sostenible en la RBM y reducir las desigualdades de ingresos por unidad de tiempo de trabajo para que este cambio sea viable. Una acción adicional que debe asistir la toma de decisiones sobre el manejo del recurso es la de determinar el estado de las poblaciones silvestres de xate a través de la RBM. Esta acción puede ser enmarcada dentro de la infraestructura de parcelas permanentes existente, lo que permitirá el uso de datos que pueden servir como línea base de referencia.

- Los resultados de la evaluación de la persistencia de árboles semilleros, aunque parciales, dan buenas noticias sobre el manejo forestal en la RBM. Esos resultados

deben ser usados como un argumento adicional en la defensa del manejo forestal como una de las estrategias para la conservación de la RBM y sus aportes al desarrollo de las poblaciones que viven en ella y de Guatemala en general. Sin embargo es necesario expandir las evaluaciones hacia sitios menos promisorios en cuanto a buen manejo. Adicionalmente debe ser promovida una discusión sobre la efectividad de los árboles semilleros como estrategia para el mantenimiento de poblaciones comerciales de caoba y cedro, preferiblemente apoyada por evaluaciones de campo. Las medidas correctivas derivadas de ese diagnóstico deben ser implementadas tan pronto como sea posible y ampliamente publicitadas dado el actual entorno en el que se discute nuevamente la sostenibilidad de las cosechas de caoba y cedro. Evaluaciones adicionales relacionadas con proyecciones de cosecha en el mediano plazo deben ser emprendidas para preparar a las concesiones para los escenarios futuros de disponibilidad de madera y actuar tan ágilmente como sea posible para adaptarse a los posibles cambios con la mayor anticipación factible.

- Con la importancia que ha ganado recientemente el mercado del carbono es necesario ver a la RBM como un sitio que merece la pena conservar desde esa perspectiva: el repositorio de carbono más importante de Guatemala, aunque probablemente también una de las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero más grandes en el país. La toma de conciencia sobre este aspecto de la RBM debe ser apoyado por el análisis de datos disponibles y debe apoyar la asignación de prioridades de conservación e intervenciones. Esas acciones también servirán para elaborar la estructura sobre la que se soporte en el corto y mediano plazo el financiamiento de la conservación a través de proyectos de reducción de emisiones por la deforestación y degradación.

7. BIBLIOGRAFÍA

Clum, N. 2008. Análisis de Viabilidad Poblacional (AVP) y modelos Vortex. En Boyd, J. D. y R. B. McNab (Editores). La Guacamaya Roja en Guatemala y El Salvador: Estado Actual en 2008 y Posibilidades en el Futuro. Hallazgos y Recomendaciones de un Taller para la Recuperación de la Especie. 9-15 de Marzo del 2008 Ciudad de Guatemala y Flores, Petén, Guatemala. Wildlife Conservation Society- Programa Guatemala. 178pp.

Congreso de la República de Guatemala. 2007. Normativo para el Manejo, Protección, Transporte, Comercialización y Exportación de Especies del Género Chamaedorea. Resolución No. 08/2007/SC. En Diario de Centro América.

Fundación Naturaleza para la Vida. 2001. Manual de Campo, Inventario Forestal Integrado en Unidades de Manejo Comunitario, Zona de Uso Múltiple -ZUM-, Reserva de la Biosfera Maya –RBM-, Petén, Guatemala.

García, R., R. Balas McNab, K. Tut y E. Muñoz. 2006. Tendencia del éxito reproductivo (2003-2006) de las guacamayas rojas (*Ara macao*) en el Perú, Parque Nacional Laguna del Tigre. Reporte de la Wildlife Conservation Society.

García R., R. Balas McNab, J. Soto, V. Espejel, J. Moreira, G. Ponce, V.H. Ramos, F. Oliva, E. González, H. Tut, K. Tut, A. Xol, P. Xoc, M. Córdova, F. Córdova & L. Morales. 2007a. Distribution and Ecology of the Central America River Turtle (Dermatemys mawii: Dermatemidae) in the Lowland Maya Forest, Guatemala. Final Report to Turtle Conservation Fund.

García, R. R. Balas McNab, G. Ponce, J. Moreira, K. Tut, E. Muñoz, M. Córdova, A. Xol y P. Xoc. 2007b. Éxito reproductivo de las guacamayas rojas (*Ara macao*) en la Reserva de la Biosfera Maya; Temporada 2007. Reporte de la Wildlife Conservation Society, Julio 2007.

García, R. R. Balas McNab, G. Ponce, M. Córdova, J. Moreira, E. González, K. Tut, E. Muñoz, P. Díaz, R. Peralta, G. Tut, A. Xol y R. Monzón. 2008. Éxito reproductivo de las guacamayas rojas (*Ara macao*) en la Reserva de la Biosfera Maya; Temporada 2008. Reporte de la Wildlife Conservation Society, Julio 2008.

Grant, T., T. Shaffer, E. Madden y P. Pietz. 2005. Time-specific variation in passerine nest survival: new insights into old questions. The Auk 122(2): 661-672.

Moreira, J., R. Balas McNab, R. García, V. Méndez, G. Ponce-Santizo, A. Vanegas, G. Ical, E. Zepeda, I. García y M. Córdova. 2008. Densidad de jaguares dentro de la Concesión Comunitaria de Carmelita y de la Asociación Forestal Integral San Andrés Petén, Guatemala. Wildlife Conservation Society-Programa para Guatemala. 21pp.

Radachowsky, J., V. H. Ramos, R. García, J. López y A. Fajardo. 2004. Effects of managed extraction on populations of the understory palm, Xate (*Chamaedorea* sp.), in Northern Guatemala. Monitoring Ecological Integrity of the Maya Biosphere Reserve, Petén, Guatemala. Reporte de la Wildlife Conservation Society-Programa para Guatemala.

WCS-CONAP. 2004. Monitoreo de la integridad ecológica en las Áreas Protegidas de tres bioreoregiones en Guatemala. USAID con el apoyo de CONAP, WCS, FIPA, UVG, FDN, Vivamos Mejor, Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala y TNC. Guatemala. 14 pp.

Wilsey, D. y J. Radachowsky. 2007. Keeping NTFPs in the forest: can certification provide an alternative to intensive cultivation. Etnobotany Research and Applications 5:45-58.

ANEXOS

ANEXO 1: FICHAS DE INDICADORES

ANEXO 2: ESQUEMA GENERAL DE INTEGRACION DE INDICADORES

ANEXO 3: INFORME FINAL: ESTIMACION DE LA DEFORESTACION EN LA RESERVA DE BIOSFERA MAYA, PERIODO 2006-2007

ANEXO 4: INFORME FINAL: MONITOREO DE INCENDIOS FORESTALES EN LA RESERVA DE BIOSFERA MAYA TEMPORADA 2007

ANEXO 5: SERIE DE IMÁGENES DE DISTANCIA A CAMINOS

ANEXO 6: INFORME FINAL: DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE ÁRBOLES SEMILLEROS DE LAS UNIDADES DE MANEJO PAXBÁN, UAXACTÚN Y YALOCH, RESERVA DE LA BIOSFERA MAYA, PETÉN

ANEXO 1: FICHAS DE INDICADORES

INDICADOR 1
1. Valor Natural Objetivo de Conservación Hábitat, vegetación primaria o poco perturbada
2. Nombre del indicador: Pérdida de cobertura vegetal
3. Definición del indicador: Extensión superficial de las pérdidas de cobertura vegetal primario o poco perturbada por cambio de uso del suelo hacia usos antrópicos que incluyen agricultura anual o perenne, ganadería, crecimiento urbano, construcción de infraestructura, etc.
4. Justificación e importancia del indicador: El hábitat es la unidad básica para evaluar el estado de la biodiversidad a la escala de paisaje. La reducción de la superficie de ecosistemas no antrópicos se traduce en la pérdida de biodiversidad por reducción del hábitat disponible y en los casos de ecosistemas escasos o raros, estas pérdidas pueden ser irreversibles por el endemismo asociados a ellos.
5. Unidad de medida del indicador: Superficie en hectáreas
6. Fórmula del indicador: (Superficie inicial - Superficie final)/Lapso entre observaciones en años
7. Descripción metodológica: La evaluación del indicador será implementada analizando series temporales de sensores remotos de resoluciones espaciales medias (30 – 10 mt). Estas resoluciones corresponden a imágenes que provienen de sensores tales como LANDSAT, JERS, ERS, CBERS, ASTER y SPOT. Los métodos específicos para la evaluación estarán en función de la fuente de datos usada, pero pueden incluir entre otros a Cambios Temáticos, Clasificación de Compuestos de NDVI y Umbrales de NDVI.
8. Limitaciones del indicador: El uso de sensores ópticos está limitado por la disponibilidad de datos de calidad (consitencia fenológica, ausencia de nubes, ausencia de humo, consistencia radiométrica de los sensores). El indicador solo da información a nivel de paisaje y aunque sirve para medir la persistencia de habitat, no puede ser usado directamente como una medida de la calidad del mismo.
9. Cobertura: Toda la RBM, incluyendo Zonas de Amortiguamiento, aunque si la disponibilidad de datos no lo permite se considera aceptable medir únicamente las Zonas Núcleo y la Zona de Uso Múltiple.
10. Fuente de datos: Actualmente se usan datos principalmente de LANDSAT ETM SLC off, provistos sin costo por NASA – CATHALAC/SERVIR. En el futuro inmediato es deseable la transición hacia otro sensor por los problemas actuales de LANDSAT. La opción con menor costo es CBERS, aunque la disponibilidad de datos está todavía en discusión.
11. Disponibilidad de los datos: Una serie de tiempo de datos de LANDSAT esta disponible para el periodo entre 1986-2007. Análisis de estos datos ya existen y el indicador tiene una linea base que se acerca a los 22 años. Adicionalmente existe el potencial de ampliar la linea base hasta 1974 usando datos históricos de LANDSAT MSS.
12. Forma de presentación de los datos: Mapas, tablas, gráficos, informes
13. Periodicidad del indicador: Anual, sujeto a disponibilidad de datos
14. Entidades responsables del indicador: CONAP, CEMEC-WCS
15. Documentación relacionada con el indicador y referencias bibliográficas asociadas CONAP, WCS, FIPA/AID. 2003. Estimación de la Deforestación en la Reserva de Biosfera Maya, periodo 2002-2003. CONAP, WCS, FIPA/AID. Guatemala CONAP, WCS, FIPA/AID. 2004. Estimación de la Deforestación en la Reserva de Biosfera Maya, periodo 2003-2004. CONAP, WCS, FIPA/AID. Guatemala CONAP, WCS. 2005. Estimación de la Deforestación en la Reserva de Biosfera Maya, periodo 2004-2005. CONAP, WCS, USAID. Guatemala CONAP, WCS. 2006. Estimación de la Deforestación en la Reserva de Biosfera Maya, periodo 2005-2006. CONAP, WCS, USAID. Guatemala

Hayes, D. J., Sader, S. 2001. Comparison of Change Detection Techniques for Monitoring Tropical Forest Clearing and Vegetation Regrowth in a Time Series. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. Vol 67, No. 9: 1067-1075

Jensen, J. 1996. Introductory Digital Image Processing, a Remote Sensing Perspective. Prentice Hall. 2da edición. Estados Unidos

Ramos, V, Bernales, E. 2001. Estimación de la Deforestación en la Reserva de Biosfera Maya, periodos 1997-2000 y 2000-2001. PROPETEN/CI, CONAP-CEMEC, FMAM. Guatemala.

Sader, S., Bernales, E., Irwin, D. Y Tuy, H. 2000. Estimación de la Deforestación en la Reserva de Biosfera Maya, 1997-1999. Encuentro Internacional de Investigadores, Nuevas Perspectivas de Desarrollo Sostenible en Petén. FLACSO, Guatemala.

Sader, S., Reining, C., Sever, T. and C. Soza. 1997. Human migration and agricultural expansion: a threat to the Maya forests. Journal of Forestry 95 (12): 27-30. Estados Unidos.

Sader, S., Sever, T., Smoot, J., Richards, M. 1994. Forest change estimates for the northern Petén region of Guatemala 1986 – 1990. Human Ecology. Vol. 22, Number 3: 317-332. Springer NL.

Sader, S.A., 1999. Deforestation trends in northern Guatemala: a view from space. In: Nations, J.D. (Ed.), Thirteen Ways of Looking at a Tropical Forest: Guatemala's Maya Biosphere Reserve. Conservation International, Washington, DC, pp. 26–30.

Tucker, C., Townshend, J. 2000. Strategies for monitoring tropical deforestation using satellite data. Int. J. Remote Sensing, Vol. 21, No 6 & 7. 1461-1471

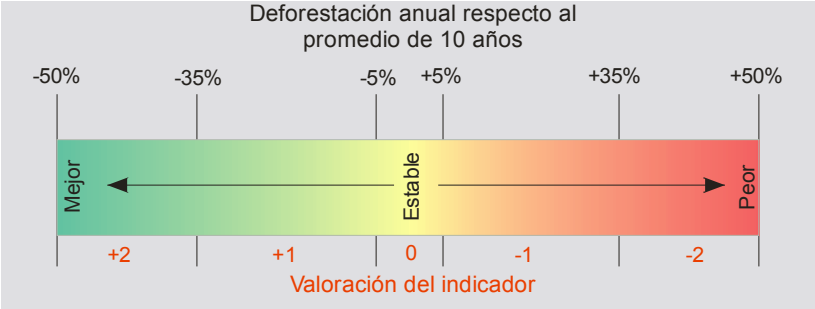
UVG, INAB, CONAP. 2006. Dinámica de la Cobertura Forestal de Guatemala durante los años 1991, 1996 y 2001 y Mapa de Cobertura Forestal 2001. UVG, INAB, CONAP, Guatemala.

WCS. 2002. Estimación de la Deforestación en la Reserva de Biosfera Maya, periodo 2001 - 2002. WCS-FIPA-CEMEC. Petén, Guatemala.

16. Bases de datos simplificadas y salida del indicador:
Mapas, tablas, gráficos

17. Observaciones: El indicador tiene prioridad MUY ALTA

18. Valoración del indicador en el sistema de monitoreo de la integridad ecológica: Para integrar el indicador al sistema de monitoreo este será valorado comparándolo contra la superficie promedio de deforestación en los 10 años inmediatamente precedentes a la fecha de generación del indicador. Las calificaciones asignadas variarán entre -2 y +2 como lo muestra la figura siguiente.



INDICADOR 2
1. Valor Natural Objetivo de Conservación Hábitat, vegetación primaria o poco perturbada
2. Nombre del indicador: Ocurrencia de puntos de calor de MODIS colección 5 en o cerca de hábitat y vegetación primaria o poco perturbada
3. Definición del indicador: Número de puntos de calor ocurridos en o cerca de hábitat y vegetación primaria o poco perturbada entre el 01 de Marzo y el 30 de Julio
4. Justificación e importancia del indicador: El hábitat es la unidad básica para evaluar el estado de la biodiversidad a la escala de paisaje. La degradación de hábitat y vegetación primaria o poco perturbada a causa del fuego tiene como consecuencias emisiones de carbono, modificación de la biomasa almacenada, modificación del comportamiento de especies vegetales y animales, empobrecimiento de la biodiversidad y el establecimiento de una retroalimentación positiva que favorece la ocurrencia de nuevos incendios.
5. Unidad de medida del indicador: Número promedio de puntos de calor diarios por unidad de área de hábitat entre 01 de Marzo y 30 de Julio.
6. Fórmula del indicador: (Número total de puntos de calor / 153 días) / superficie de hábitat
7. Descripción metodológica: Datos de puntos de calor de MODIS Active Fire Collection 5 serán colectados durante la temporada de incendios, definida como el periodo entre el 01 de Marzo y el 30 de Julio de cada año. Los datos colectados serán compilados en un SIG en formato vectorial de puntos con atributos mínimos de fecha, sensor, distancia a hábitat (capa más reciente disponible), unidad de manejo en la RBM. Usando análisis con bases de datos valores de número promedio de puntos de calor diarios por unidad de área de hábitat serán producidos para cada unidad de manejo de la RBM.
8. Limitaciones del indicador: El indicador no tiene una relación directa con superficie quemada, que sería un mejor indicador. De momento el procesamiento de puntos de calor para actualizarlos al algoritmo de colección 5 no está completo y se espera que esto ocurra hasta finales de Abril de 2008. Modificaciones posteriores en el algoritmo de procesamiento podrían hacer necesario reconstruir el indicador para hacerlo consistente entre años.
9. Cobertura: Toda la RBM, incluyendo Zonas de Amortiguamiento, aunque si la disponibilidad de datos no lo permite se considera aceptable medir únicamente las Zonas Núcleo y la Zona de Uso Múltiple.
10. Fuente de datos: Como indicado en la descripción de la metodología, los datos pueden obtenerse del componente terrestre de MODIS a través del EOS Data Gateway y deben ser validados localmente y otros provedores como GLCF de la Universidad de Maryland. Un proveedor alternativo es CONABIO, aunque debe verificarse el nivel de procesamiento de los datos para asegurar que sea consistente y que use el algoritmo más actualizado.
11. Disponibilidad de los datos: Datos antecedentes pueden ser compilados a partir de 2000.
12. Forma de presentación de los datos: Mapas, tablas, gráficos
13. Periodicidad del indicador: Anual
14. Entidades responsables del indicador: CONAP, CEMEC-WCS
15. Documentación relacionada con el indicador y referencias bibliográficas asociadas Giglio, L., Justice, C., Korontzi, S., Owens, J., Roy, D. 2000. MODIS Fire Product User's Guide (MOD14) Version 1.0 (en linea). Estados Unidos. Consultado jul. 2003. Disponible en http://modis-fire.gsfc.nasa.gov/products/usersguide.asp Giglio, L., Descloitres, J., Justice, D., Kaufman, K. 2003. An Enhanced Contextual Fire Detection Algorithm for MODIS. Remote Sensing of Environment, 87 (273-282) Giglio, L. 2005. MODIS Collection 4 Active Fire Product User´s Guide Version 2.2. (en linea). Estados

Unidos. Consultado feb 2008. Disponible en http://modis-fire.umd.edu/documents/MODIS_Fire_Users_Guide_2.2.pdf

INSIVUMEH. 2005. Registros Climáticos 2003-2004 para Petén. INSIVUMEH, Petén. Guatemala. 1 disquete HD 3 ½ pulgadas.

WCS, CONAP, FIPA/AID. 2003. Monitoreo de Incendios Forestales y Estimación de Superficies Quemadas, Reserva de Biosfera Maya, 2003. WCS, CONAP, FIPA/AID. Guatemala

WCS, CONAP, FIPA/AID. 2004. Monitoreo de Incendios Forestales y Estimación de Superficies Quemadas, Reserva de Biosfera Maya, 2004. WCS, CONAP, FIPA/AID. Guatemala

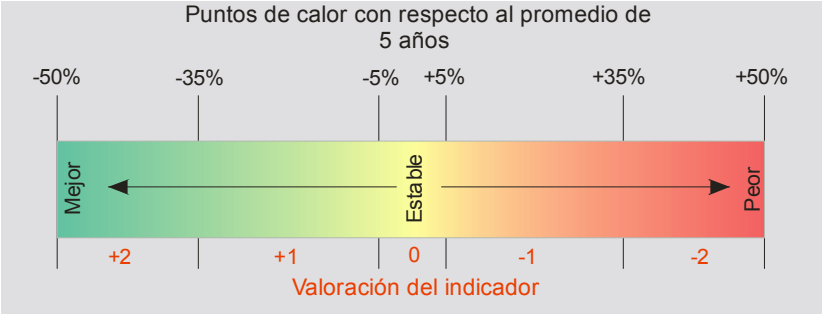
WCS, CONAP 2005. Monitoreo de Incendios Forestales y Estimación de Superficies Quemadas, Reserva de Biosfera Maya, 2005. WCS, CONAP, Guatemala

WCS, CONAP 2006. Monitoreo de Incendios Forestales y Estimación de Superficies Quemadas, Reserva de Biosfera Maya, 2006. WCS, CONAP. Guatemala

16. Bases de datos simplificadas y salida del indicador:
Mapas, tablas, gráficos

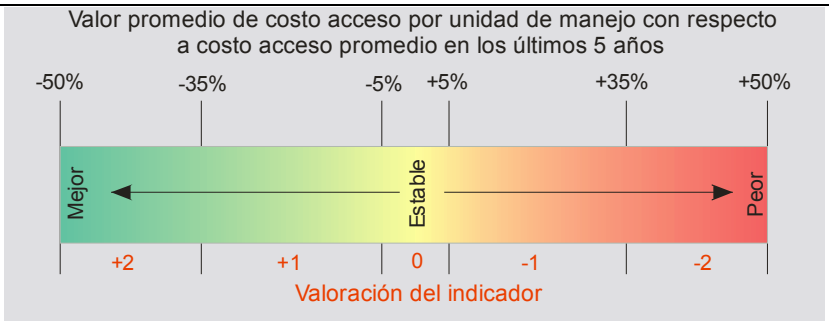
17. Observaciones: El indicador tiene prioridad MUY ALTA

18. Valoración del indicador en el sistema de monitoreo de la integridad ecológica: Para integrar el indicador al sistema de monitoreo este será valorado comparandolo contra el número promedio de puntos de calor registrados en los 5 años inmediatamente precedentes a la fecha de generación del indicador. Las calificaciones asignadas variarán entre -2 y +2 como lo muestra la figura siguiente.



19. Elaborado por: CEMEC-WCS

INDICADOR 3
1. Valor Natural Objetivo de Conservación Hábitat, vegetación primaria o poco perturbada
2. Nombre del indicador: Facilidad de acceso
3. Definición del indicador: Valor promedio de distancia euclediana a caminos transitables todo el año
4. Justificación e importancia del indicador: La facilidad de acceso en ausencia de vigilancia y de control de tránsito está relacionada con la cacería, la extracción de maderables, no maderables, recursos culturales y las invasiones. El monitoreo de cambios en la facilidad de acceso permitirá detectar cambios en los niveles de amenazas y apoyar la toma de decisiones en cuanto a la asignación de recursos de vigilancia a áreas con facilidades de acceso mejoradas.
5. Unidad de medida del indicador: Distancia (mt)
6. Fórmula del indicador: Sumatoria de valores de pixel de distancia dentro del polígono de referencia / n de píxeles dentro del polígono de referencia
7. Descripción metodológica: Una capa de caminos transitables todo el año será actualizada anualmente usando digitalización en pantalla de sensores remotos y/o colecta de datos de GPS de campo. La capa será usada para la construcción de una superficie de distancia desde la capa de caminos actualizada. Se tabulará el valor de distancia media usando la capa de distancia y la de polígonos de referencia y se generará el valor promedio de distancia a caminos.
8. Limitaciones del indicador: El indicador solo modela la facilidad de acceso, cuando lo deseable y un indicador más preciso de presión potencial sobre recursos y vida silvestre sería tránsito de vehículos por tipo y por características de viaje. Sin embargo es mucho más barato de implementar que un sistema de monitoreo basado en la colecta de datos sobre tránsito.
9. Cobertura: Toda la RBM, incluyendo Zonas de Amortiguamiento.
10. Fuente de datos: Datos de caminos por fecha a partir de imágenes LANDSAT MSS, TM y MSS, ASTER, SPOT. También datos de caminos colectados con GPS.
11. Disponibilidad de los datos: Linea base puede ser compilada desde 1974, aunque actualmente existen datos entre 1986 ya procesados. Rangos variables de actualización de datos de caminos existen entre 1986-2000, en algunos casos con hasta 4 años entre actualizaciones.
12. Forma de presentación de los datos: Mapas, tablas, gráficos
13. Periodicidad del indicador: Anual
14. Entidades responsables del indicador: CONAP, CEMEC-WCS
15. Documentación relacionada con el indicador y referencias bibliográficas asociadas
16. Bases de datos simplificadas y salida del indicador: Mapas, tablas, gráficos
17. Observaciones: El indicador tiene prioridad ALTA
18. Valoración del indicador en el sistema de monitoreo de la integridad ecológica: Para integrar el indicador al sistema de monitoreo este será valorado comparándolo contra el valor promedio de distancia promedio a caminos por unidad de manejo en los últimos 5 años. Las calificaciones asignadas variarán entre -2 y +2 como lo muestra la figura siguiente.



19. Elaborado por: CEMEC-WCS

INDICADOR 4
1. Valor Natural Objetivo de Conservación Población de guacamaya roja *(Ara macao*)
2. Nombre del indicador: Éxito de anidación de guacamaya roja
3. Definición del indicador: Tasa de sobrevivencia diaria de pichones de guacamaya roja durante la época de anidación.
4. Justificación e importancia del indicador: Nos enfocamos en el estudio de las guacamayas como herramienta para la evaluación de la Reserva de la Biosfera Maya a nivel de paisaje, por ser una especie que utiliza grandes extensiones de territorio, diferentes tipos de hábitat, cumple varias funciones dentro del paisaje y tiene significancia socio-económica. Por lo anteriormente mencionado, su protección aseguraría la preservación de gran número de otras especies. El monitoreo del éxito de anidación es un buen indicador de la salud del paisaje.
5. Unidad de medida del indicador: Tasa de sobrevivencia diaria de pichones
6. Fórmula del indicador: Índice de Mayfield
7. Descripción metodológica: Se visitarán las 6 áreas de anidación de guacamayas que son monitoreadas registrando la presencia de nidos activos. Cada nido será visitado periódicamente registrando el número de huevos y su desarrollo hasta pichón. Durante cada visita se determinará el estado del pichón hasta que salga del nido. Con los datos de sobrevivencia durante la época de anidación se estimará la tasa de sobrevivencia utilizando el índice de Mayfield. Este indicador permite evaluar la sobrevivencia de los pichones independientemente del número de nidos que se estén monitoreando, estimando la probabilidad de sobrevivencia diaria de los pichones durante la temporada de anidación.
8. Limitaciones del indicador: La ubicación de los sitios de anidación de la guacamaya roja en la RBM restringe este indicador a la zona Oeste de la RBM, por lo que no es un indicador para toda la RBM.
9. Cobertura: Zona Núcleo Oeste, Zona de Usos Múltiples: Concesionada y no Concesionada
10. Fuente de datos: Información obtenida desde el año 2003 como parte del Programa de Monitoreo de la Integridad Ecológica de la RBM y Programa de Paisajes Vivientes (LLP) de WCS, en el que la guacamaya roja es una de las especies de paisaje seleccionada.
11. Disponibilidad de los datos: Se tienen datos disponibles a partir del año 2003 en el sitio El Perú, y en los años subsecuentes se ha ido incrementando el número de sitios de anidación que son monitoreados.
12. Forma de presentación de los datos: Mapas, tablas, gráficos, informes
13. Periodicidad del indicador: Anual
14. Entidades responsables del indicador: WCS, CEMEC
15. Documentación relacionada con el indicador y referencias bibliográficas asociadas Carreón Arroyo, G. 2006. Ecología y Biología de la Conservación de la guacamaya roja (*Ara macao*) en la Selva Lacandona, Chiapas, México. Tesis de Maestría, Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. 125 pp. García R, J. Radachowsky y R. Balas. 2004. Monitoreo y Conservación de la guacamaya roja (*Ara macao*) en la Reserva de la Biosfera Maya. Proyecto de Monitoreo de la Integridad Ecológica de la RBM. CONAP-FIPA-AID-WCS. García Anleu, R., J. Radachowsky y R. B. McNab. 2004. Conservación de la Guacamaya Roja en la Reserva de la Biosfera Maya. Monitoreo de la Integridad Ecológica de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Documento Interno WCS, CONAP, USAID y FIPA. García, R., R. Balas McNab, G. Ponce, J. Moreira, K. Tut, E. Muñoz, M. Córdova, A. Xol y P. Choc. 2007. Éxito reproductivo de las Guacamayas Rojas (*Ara macao*) en la Reserva de la Biosfera Maya; Temporada 2007. Documento Interno WCS. 9 pp.

Morales Rodas, R. y R. García Anleu. 2004. Distribución de nidos de guacamaya roja durante la época reproductiva 2004 en el Parque Nacional Sierra del Lacandón y Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén, Guatemala. Documento Interno WCS y Fundación Defensores de la Naturaleza.

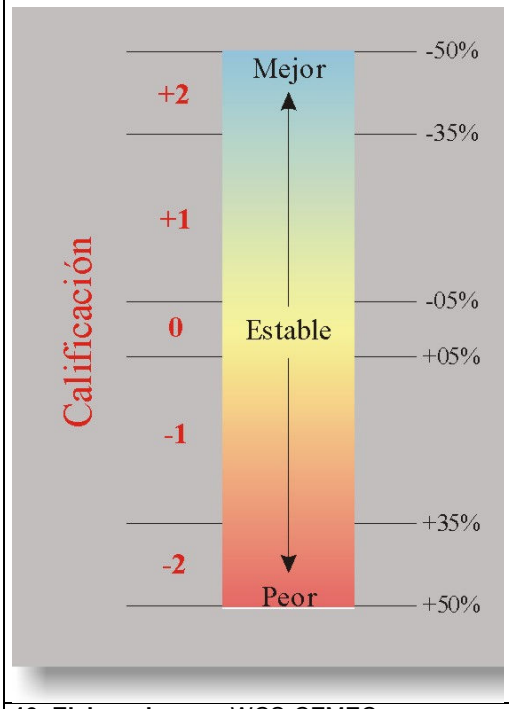
Morales Rodas, R. SF. Movimientos migratorios de la guacamaya roja *Ara macao cyanoptera* en los Parques Nacionales Sierra del Lacandón y Laguna del Tigre, Petén , Guatemala. Documento Técnico, Fundación Defensores de la Naturaleza. 21 pp.

Moreira, J., R. García, R. Balas McNab, G. Ponce, H. Tut, E. Muñoz, R. Chatá y D. Ba'a. 2007. Búsqueda de nidos de Guacamaya Roja (*Ara macao*) en la Concesión de la Asociación Forestal Integral San Andrés Petén –AFISAP-. Documento Interno WCS.

16. Bases de datos simplificadas y salida del indicador:
Mapas, tablas, gráficos

17. Observaciones: El indicador tiene prioridad MUY ALTA

18. Valoración del indicador en el sistema de monitoreo de la integridad ecológica: Para integrar el indicador al sistema de monitoreo este será valorado comparandolo contra la tasa promedio de sobrevivencia en los años inmediatamente precedentes a la fecha de generación del indicador. Las calificaciones asignadas variarán entre -2 y +2.



19. Elaborado por: WCS-CEMEC

INDICADOR 5
1. Valor Natural Objetivo de Conservación Árboles de Cedro y Caoba
2. Nombre del indicador: Presencia de árboles semilleros de cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophyla*)
3. Definición del indicador: Porcentaje de árboles semilleros de Cedro (*Cedrela odorata*) y Caoba (*Swietenia macrophylla*) **presentes** en los POAs ejecutados en las concesiones forestales de la RBM. Para ser considerado como **presente** deberá cumplir con los criterios de calidad propuestos en Manual de Campo del Inventario Forestal Integrado de la RBM (Fundación Naturaleza para la Vida 2001).
4. Justificación e importancia del indicador: La presencia de árboles semilleros de estas especies económicamente importantes en las áreas aprovechadas puede determinar el potencial de regeneración natural en el futuro. La permanencia de los árboles semilleros de cedro y caoba en POAs ejecutados en años previos indica un manejo adecuado de los recursos forestales en el área de manejo.
5. Unidad de medida del indicador: % de árboles semilleros presentes
6. Fórmula del indicador: (Número de árboles semilleros presentes*100/0.1 número de árboles semilleros del POA)
7. Descripción metodológica: Se realizará la evaluación del indicador utilizando como muestra el 10% de los árboles semilleros reportados en los Planes Operativos Anuales de cada concesión, eligiendo los años iniciales de muestreo 2003, 2004 y 2005. Se determinará la presencia de los árboles semilleros y se evaluará su calidad para ser considerado árbol semillero. A partir del año del inicio del muestreo, cada año se evaluará el POA de tres años anteriores y así sucesivamente en el tiempo. Por ejemplo, en el año 2009 se evaluará el POA 2006.
8. Limitaciones del indicador: El uso de árboles semilleros funciona como un indicador del buen manejo de los recursos forestales, limitándose a la ejecución del Plan Operativo Anual y a las acciones encamindas a la protección de estos recursos forestales. Este indicador no puede ser usado directamente como una medida del potencial de regeneración de estas especies en las áreas, debido a que sólo da información acerca del manejo forestal. La hipótesis de que la presencia de árboles semilleros en las áreas aprovechadas mantienen la regeneración natural de las especies no ha sido comprobada.
9. Cobertura: Zona de Uso Múltiple Concesionada
10. Fuente de datos: Actualmente se están colectado datos como parte del estudio “Determinación de la presencia de árboles semilleros de Cedro y Caoba en las concesiones forestales de la RBM” llevado a cabo por WCS como parte del Programa de Monitoreo Biológico financiado por AID- Guatemala.
11. Disponibilidad de los datos: Se está creando la base de datos para las concesiones seleccionadas, y en un futuro se podrá ampliar el número de concesiones y de POAs a evaluar.
12. Forma de presentación de los datos: Mapas, tablas, gráficos, informes
13. Periodicidad del indicador: Anual
14. Entidades responsables del indicador: WCS, CEMEC, CONAP
15. Documentación relacionada con el indicador y referencias bibliográficas asociadas Centro Maya. 2004. Plan de Manejo Carmelita. En Sistema de Información de Concesiones y Manejo Forestal en la Reserva de Biosfera Maya. CONAP. 2001. Plan Maestro de la Reserva de la Biosfera Maya 2001-2006. Fundación Naturaleza para la Vida. 1999. Fundación Naturaleza para la Vida. 1999. Plan de Manejo Integrado de la Unidad de Manejo Uaxactún, Flores, Petén. Organización Manejo y Conservación (OMYC). En Sistema de Información de Concesiones y Manejo Forestal en la Reserva de Biosfera Maya 2004. CONAP. Fundación Naturaleza para la Vida. 2001. Manual de Campo, Inventario Forestal Integrado en Unidades de Manejo Comunitario, Zona de Uso Múltiple –ZUM-, Reserva de Biosfera Maya –RBM-, Petén, Guatemala.

Fundación Naturaleza para la Vida. 2001. Plan de Manejo Integrado de la Unidad de Manejo Industrial Paxbán, San Andrés, Petén. GIBOR Sociedad Anónima. En Sistema de Información de Concesiones y Manejo Forestal en la Reserva de Biosfera Maya 2004, CONAP.

Fundación Naturaleza para la Vida. 2004. Plan General de Manejo Integrado de La Unidad de Manejo Yaloch, Melchor de Mencos, Petén, En Sistema de Información de Concesiones y Manejo Forestal en la Reserva de Biosfera Maya 2004, CONAP.

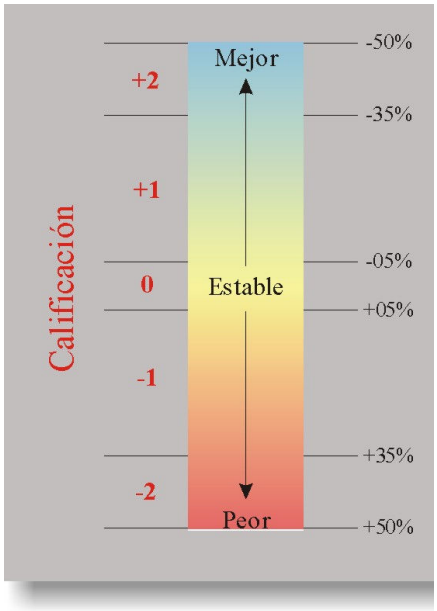
Gálvez Ruano, J. y F. Carrera Gambetta. S/R.Estado Actual del Proceso de Concesiones Forestales en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén. Guatemala.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2004. Inventario Forestal Nacional. Manual de Campo Modelo. Guatemala.

16. Bases de datos simplificadas y salida del indicador:
Mapas, tablas, gráficos

17. Observaciones: El indicador tiene prioridad alta.

18. Valoración del indicador en el sistema de monitoreo de la integridad ecológica: Para integrar el indicador al sistema de monitoreo este será valorado comparandolo contra el promedio del % de árboles semilleros presentes en los POAs anteriores. Las calificaciones del indicador variarán entre +2 y -2 como lo muestra la figura siguiente.



19. Elaborado por: WCS-CEMEC

INDICADOR 6
1. Valor Natural Objetivo de Conservación Población de xate jade de la RBM
2. Nombre del indicador: Porcentaje de calidad de xate jade entregado a casas seleccionadoras
3. Definición del indicador: Porcentaje de hojas de xate jade cosechadas en la RBM que cumplen con las características propuestas en el Normativo para el manejo, protección, transporte, comercialización y exportación de especies del género *Chamaedorea* (resolución No.08/2007/SC).
4. Justificación e importancia del indicador: El xate es un producto no maderable que presenta alta demanda comercial a nivel internacional, y que puede ser sustentable si se maneja adecuadamente. La sostenibilidad en el manejo de este recurso promueve el mantenimiento del valor económico del bosque y por ende su conservación. Actualmente se está promoviendo el pago por hojas de calidad y no por volumen. Este sistema permite que las plantas silvestres siempre presenten hojas para realizar sus procesos fisiológicos y crea mejores condiciones para el comercio solamente de hojas sanas.
5. Unidad de medida del indicador: % de hojas de calidad entregadas a las bodegas de la RBM
6. Fórmula del indicador: [(No. De hojas de calidad * 100)/(No. De hojas entregadas)*mes*Bodega]
7. Descripción metodológica: La evaluación del indicador será implementada analizando una muestra del porcentaje de calidad de xate entregada a las bodegas seleccionadoras mensualmente. Las bodegas serán seleccionadas de acuerdo al número de licencias extendidas por el CONAP. Esto permitirá obtener muestras más representativas del xate que es cosechado en distintas áreas dentro de la RBM. Cada bodega representa una muestra del xate que es extraído de la RBM, por lo que se tomará una muestra al mes en cada bodega, para obtener un promedio mensual de calidad de xate cosechada en la RBM. El indicador será el resultado del promedio anual de la calidad de xate.
8. Limitaciones del indicador: Este indicador está limitado por la disponibilidad de información en las bodegas.
9. Cobertura: Zona de Usos Múltiples Concesionada y no Consecionanda y Zona de Amortiguamiento.
10. Fuente de datos: Actualmente se usan datos del monitoreo del porcentaje de calidad de xate iniciado por el Programa de Paisajes Vivientes a partir del año 2005.
11. Disponibilidad de los datos: Existen datos disponibles a partir del año 2005. A partir del año 2007 aumentó el esfuerzo de muestreo en la bodega de xate de la OMYC- Uaxactún y en las bodegas del área central (Plantas Arco Iris y Maex S.A.)
12. Forma de presentación de los datos: Mapas, tablas, gráficos, informes
13. Periodicidad del indicador: Anual
14. Entidades responsables del indicador: CONAP, WCS, CEMEC
15. Documentación relacionada con el indicador y referencias bibliográficas asociadas Aguilar, A. Rosas, A. & Frausto, J. s.f. El Cultivo de Palma Camedor (*Chamaedorea elegans*): alternativa económica para el manejo de acahuales en la Región de Pajapan, Veracruz. 16 pp. Fomento Investigación en Políticas Ambientales. 2002. Relaciones de Género en Torno a La Actividad de Cosecha y Mercadeo de Xate (*Chamaedorea* spp) en la Reserva de Biosfera Maya. 23 pp. García, R., McNab, R., Zetina, J., González, E., Tut, K., Muñoz, E., Tut, H., Moreira, J., Ponce, G. 2007. Evaluation of regular xate jade (*Chamaedorea oblongata*) frond quality delivered to the Uaxactún xate "Bodega" sorting house. Informe interno, Wildlife Conservation Society, Programa Guatemala. 5 pp. Monroy Sagastume, José Alfredo. Evaluación del Impacto del Aprovechamiento Forestal sobre las Especies Arboreas y Xate (*Chamaedorea elegans* y *C. oblongata*) en el área de Corta 1997, de la Concesión comunitaria la Pasadita, San Andrés, Petén. 1999. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala,

Centro Universitario de Petén.

Orellana A., Guerra R., Alfaro, R., Calderón, C. & Corzo, J. 2001. Estudio ecológico de las comunidades vegetales de xate (*Chamaedorea spp.*) en la comunidad Maya Itza, La Libertad, Petén. 20 pp.

Oyama, K. & Mendoza, A. 1990. Effects of defoliation on growth, reproduction, and survival of a neotropical dioecious palm, *Chamaedorea tepejilote.* Biotropica 22(2): 119-123.

Pineda Cotzojay, Pedro Arnulfo. Diseño y aplicación de un inventario forestal diversificado (productos maderables y no maderables) en Petén. 1996. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Programa de enseñanza para el desarrollo y la conservación,. Escuela de Postgrado.

Quevedo, J. 2004. Propuesta de manejo para la producción – extracción de los xates *Chamaedorea elegans* Martius, *C. oblongata* Mrtius, *C. ernesti-augustii* Wendl en la zona de usos especiales del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm Naranjo, Peten, Guatemala. Tesis de Licenciatura, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. 173 pp.

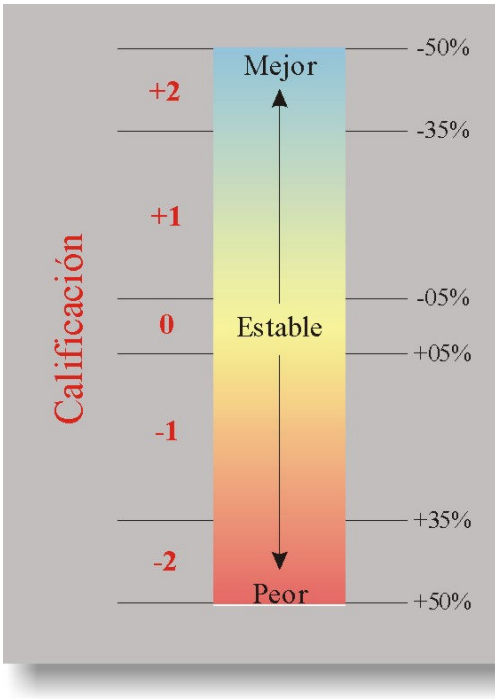
Radachowsky, J., Ramos, V., García, R., López, J., Fajardo, A. 2004. Efectos Poblacionales de la Extracción de la Palma de Xate (*Chamaedorea* sp.), en el Norte de Guatemala. 27 pp.

Clay, T. & López, G. 2006. Cultivation of Non-timber Forest Products Alters Understory Light Availability in a Humid Tropical Forest in Mexico. Biotropica 38(3): 428-436.

16. Bases de datos simplificadas y salida del indicador:
Mapas, tablas, gráficos

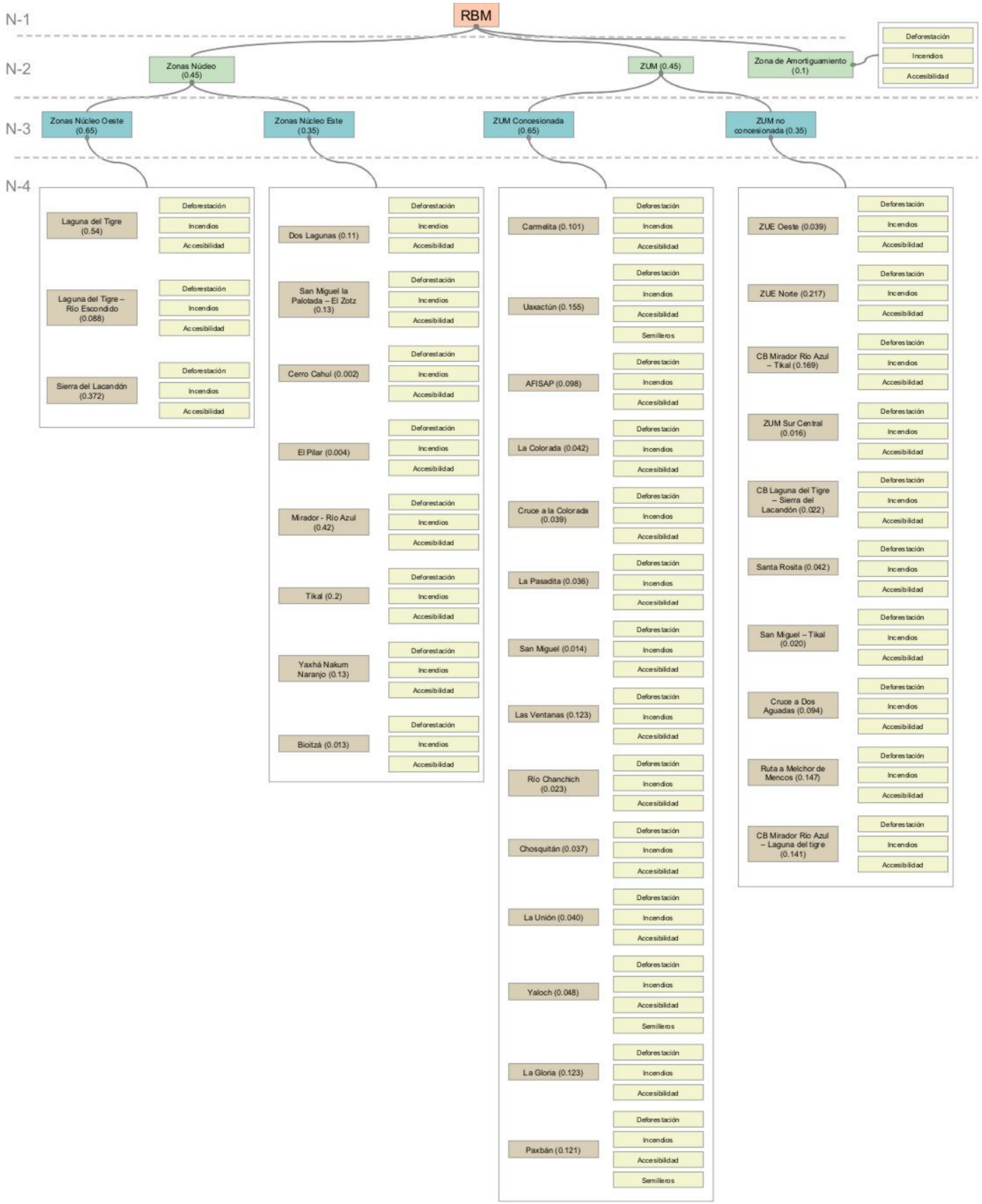
17. Observaciones: El indicador tiene prioridad ALTA

18. Valoración del indicador en el sistema de monitoreo de la integridad ecológica: Para integrar el indicador al sistema de monitoreo este será valorado comparandolo contra % de calidad de xate promedio en los años inmediatamente precedentes a la fecha de generación del indicador. Las calificaciones asignadas variarán entre -2 y +2 como lo muestra la figura siguiente.



19. Elaborado por: WCS-CEMEC

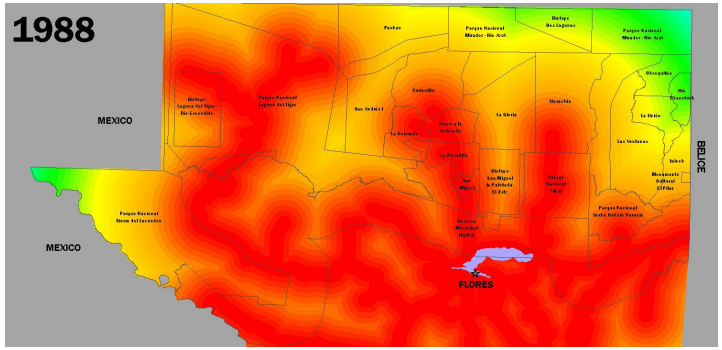
ANEXO 2: ESQUEMA GENERAL DE INTEGRACION DE INDICADORES

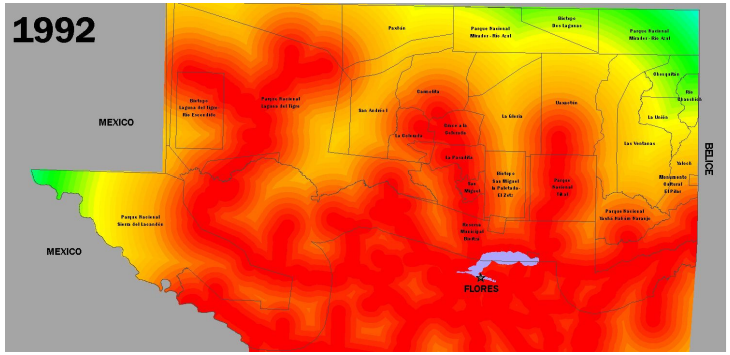

N-1
N-2
N-3
N-4
RBM
Zonas Núcleo (0.45)
ZUM (0.45)
Zona de Amortiguamiento (0.1)
Deforestación
Incendios
Accesibilidad
Zonas Núcleo Oeste (0.65)
Zonas Núcleo Este (0.35)
ZUM Concesionada (0.65)
ZUM no concesionada (0.35)
Laguna del Tigre (0.54)
Laguna del Tigre – Río Escondido (0.088)
Sierra del Lacandón (0.372)
Dos Lagunas (0.11)
San Miguel la Palotada – El Zotz (0.13)
Cerro Cahuí (0.002)
El Pilar (0.004)
Mirador - Río Azul (0.42)
Tikal (0.2)
Yaxhá Nakum Naranjo (0.13)
Bioltzá (0.013)
Carmelita (0.101)
Uaxactún (0.155)
Semilleros
AFISAP (0.098)
La Colorada (0.042)
Cruce a la Colorada (0.039)
La Pasadita (0.036)
San Miguel (0.014)
Las Ventanas (0.123)
Río Chanchich (0.023)
Chosquitán (0.037)
La Unión (0.040)
Yaloch (0.048)
La Gloria (0.123)
Paxbán (0.121)
ZUE Oeste (0.039)
ZUE Norte (0.217)
CB Mirador Río Azul – Tikal (0.169)
ZUM Sur Central (0.016)
CB Laguna del Tigre – Sierra del Lacandón (0.022)
Santa Rosita (0.042)
San Miguel – Tikal (0.020)
Cruce a Dos Aguadas (0.094)
Ruta a Melchor de Mencos (0.147)
CB Mirador Río Azul – Laguna del tigre (0.141)

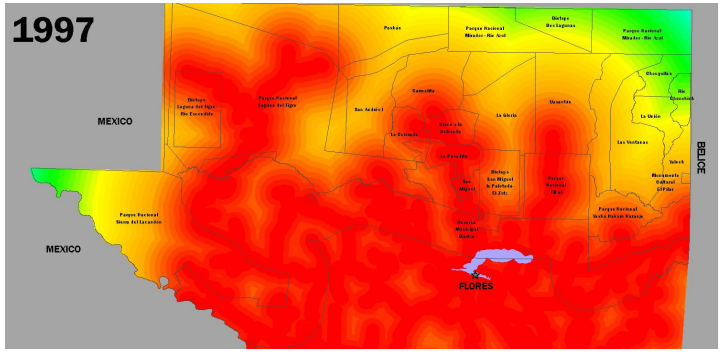
ANEXO 3:
INFORME FINAL:
ESTIMACION DE LA DEFORESTACION EN LA RESERVA DE BIOSFERA MAYA, PERIODO 2006-2007

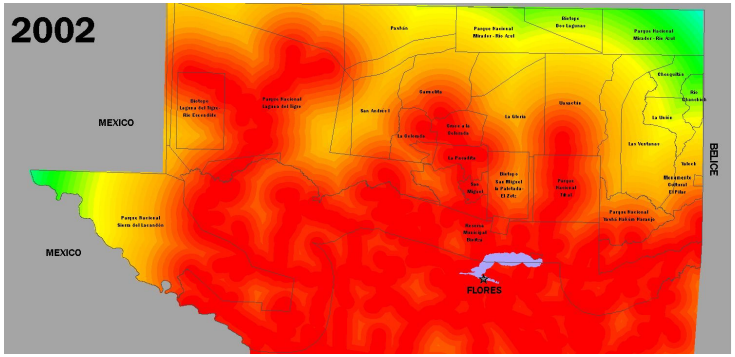
ANEXO 4:
INFORME FINAL:
MONITOREO DE INCENDIOS FORESTALES EN LA RESERVA DE BIOSFERA MAYA TEMPORADA 2007

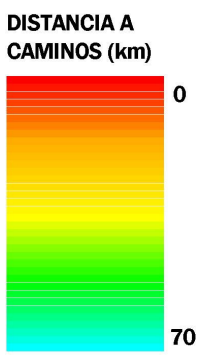
ANEXO 5:
SERIE DE IMÁGENES DE DISTANCIA A CAMINOS

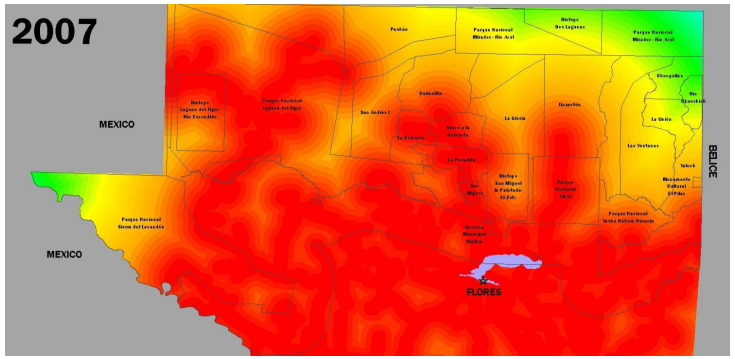

1988
MEXICO
MEXICO
BELICE
FLORES


1992
MEXICO
MEXICO
BELICE
FLORES


1997
MEXICO
MEXICO
BELICE
FLORES


2002
MEXICO
MEXICO
BELICE
FLORES


DISTANCIA A
CAMINOS (km)
0
70


2007
MEXICO
MEXICO
BELICE
FLORES

ANEXO 6:
INFORME FINAL: DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE ÁRBOLES SEMILLEROS DE LAS UNIDADES DE MANEJO PAXBÁN, UAXACTÚN Y YALOCH, RESERVA DE LA BIOSFERA MAYA, PETÉN