

EL NIÑO Y LOS INCENDIOS FORESTALES EN COSTA RICA

Roberto Villalobos Flores
José Alberto Retana
Anselmo Acuña
Instituto Meteorológico Nacional
Gestión de Desarrollo

1. Introducción

La época seca que se extiende de diciembre a abril en la Vertiente Pacífica, es el período del año en el que se concentra la mayor cantidad de incendios forestales. En esta vertiente y en la zona fronteriza con Nicaragua (el cantón de Los Chiles de San Carlos), se presentan áreas de mediano y alto riesgo de ocurrencia de incendios forestales (Lobo *et al.* 2000). Por tal motivo, durante los meses secos se aumenta la vigilancia. Estas medidas de prevención están principalmente organizadas en las Áreas de Conservación (AC), como lo son los Parques Nacionales, Refugios de Vida Silvestre y Áreas Protegidas. Aunado a este esfuerzo, se recibe apoyo de agrupaciones ambientalistas y ONG de carácter ecológico, quienes por medio de campañas de prevención intentan disminuir la incidencia de incendios forestales en zonas vulnerables (Murillo 2000).

Según el coordinador de la Comisión Nacional sobre Incendios Forestales, Wilfran Murillo, citado por Murillo (2000), el problema real se origina por el uso descontrolado del fuego para fines agrícolas y ganaderos. Aunque lo cierto es que existe una enorme dificultad para determinar las causas reales de la mayoría de los incendios forestales. Sin embargo, en términos generales, los expertos indican que se deben a la mala utilización del fuego en actividades agropecuarias, y en menor porcentaje, por prácticas de cazadores, venganzas y negligencias. Los fuegos generados en forma espontánea, debido a altas temperaturas o tormentas eléctricas sobre materiales de fácil combustión, ocurren en forma muy esporádica, sin embargo no dejan de ser una causa real de generación de incendios.

2. Manejo de incendios

Desde 1997, el país ha basado su trabajo en una Estrategia Nacional de Manejo del Fuego, en el cual se definen los lineamientos generales para establecer programas institucionales que enfrentan de manera permanente la problemática de los incendios forestales y el uso del fuego en los ecosistemas agrícolas.

Por medio de decreto ejecutivo se conformó una Comisión Nacional sobre Incendios Forestales (CONIFOR), adscrita al Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), e integrada por diferentes instituciones. CONIFOR se convierte en la instancia de formulación, gestión, apoyo y seguimiento a las acciones que se establecen en el Plan Nacional de Manejo de Fuego. Mediante esta instancia se desarrolla una estrecha coordinación y apoyo integral entre las diferentes instituciones, organizaciones públicas y privadas, así como de la sociedad civil. Por otra parte la Ley Forestal N° 7575, permite la creación de brigadas contra incendios forestales y de comisiones regionales, que responden e integran en forma conjunta acciones en la prevención y control de incendios.

Con el apoyo de diferentes instituciones u organizaciones, se logró fortalecer el programa de brigadas de bomberos forestales voluntarios en todo el país, pero concentradas principalmente en la Vertiente del Pacífico. En los últimos tres años (1998,1999,2000), un promedio de 655 brigadistas han hecho frente a los diferentes incendios forestales que se han presentado en las diferentes AC. Solo en Guanacaste (zona de mayor incidencia de incendios forestales), se atienden en promedio 25 incendios por año. Para 1998-1999 el presupuesto destinado a esta actividad fue de 28 millones de colones, de los cuales, Guanacaste ejecutó 21 millones (93%) (SINAC 2000).

3. Relación entre incendios forestales y el fenómeno de El Niño

Algunos autores (O'Loughlin 1998, Cossalter and Cauvin 1998, Byron and Shepherd 1999) han intentado relacionar las particulares condiciones secas en Australia e Indonesia provocadas por el fenómeno El Niño, con un aumento de la probabilidad de dispersión de incendios forestales. Por ejemplo, Byron y Shepherd (1999) concluyen que El fenómeno de El Niño de 1997-1998 y las fuertes sequías generadas, crearon las condiciones ideales para la dispersión de los incendios en Indonesia. O'Loughlin (1998) menciona que los meses primaverales más secos de lo normal, correlacionan bien con los episodios El Niño. Durante estos meses el peligro de incendios forestales es mayor. En Costa Rica, Alfaro y colaboradores (1998) demuestran que algunos incendios en el Area de Conservación Guanacaste (ACG), detectados por medio de satélites en abril de 1997, se dispersaron fácilmente por las condiciones favorables del clima: ambiente seco y vientos relativamente fuertes.

Si bien es cierto que la relación estadística entre incendios forestales en Costa Rica y El Niño no está demostrada, debido en parte al corto período de observaciones que resta valor a los resultados, los reportes cualitativos de algunas AC relacionan la incidencia de incendios con los períodos de sequía o bien altas temperaturas en la Vertiente del Pacífico.

Durante El Niño 1997-1998, principalmente durante la época seca de 1998 (que se extendió considerablemente) se produjeron quemas descontroladas de pastos secos en el Pacífico Norte. Al igual como lo menciona O'Loughlin (1998), los materiales combustibles de bosques como ramas y troncos muertos, arden más rápida y fácilmente durante períodos secos prolongados. El calor generado también tiende a ser mayor haciendo que el fuego sea más peligroso de lo normal. En concordancia con lo que reportaron Alfaro y colaboradores (1998), en nuestro país las quemas de pastizales se propagaron a los bosques y humedales ocasionando un fuerte impacto debido a la destrucción de extensas áreas de fincas, tanto agrícolas como ganaderas, zonas boscosas, alteración de ecosistemas y la contaminación atmosférica por humo, que en algunos países de Centroamérica trascendió las fronteras provocando el cierre temporal de algunos aeropuertos.

Los datos oficiales sobre incendios forestales provienen de las AC. Estos datos indican que entre 1998 y 1999, el 65% del área dañada por el fuego, corresponde al Pacífico Norte, específicamente al Area de Conservación Guanacaste y al Area de Conservación Tempisque. Utilizando esta información, se trató de relacionar el número de incendios con la aparición de episodios El Niño.

Tal y como se muestra en el gráfico 1, los años en los cuales se han reportado la mayor cantidad de incendios desde 1989 al 2000 (barras rojas), corresponden a períodos Niño. Sin embargo, es necesario aclarar que de 1990 a 1994, se presentó el evento El Niño más largo del siglo XX, y solo 1990, 1993 y 1994 muestran alguna evidencia de incremento del número de casos de incendios. Los años 1991 y 1992 presentan un número de incendios incluso menor al de años húmedos como 1995 y 1996.

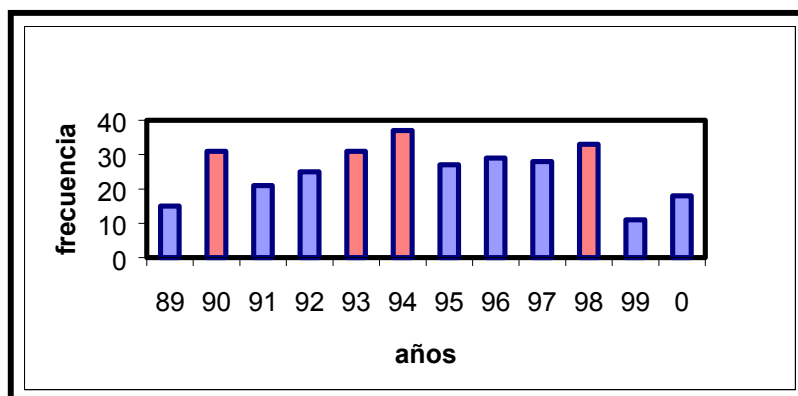


Gráfico1. Número de incendios forestales en el Area de Conservación Guanacaste

En el gráfico 2, se presenta la anomalía, o sea las desviaciones positivas o negativas con respecto al promedio. En este caso, se utiliza un promedio móvil de dos períodos. De esta forma, es más fácil visualizar cuáles años tienen un número de casos mayor o menor a lo que normalmente se espera.

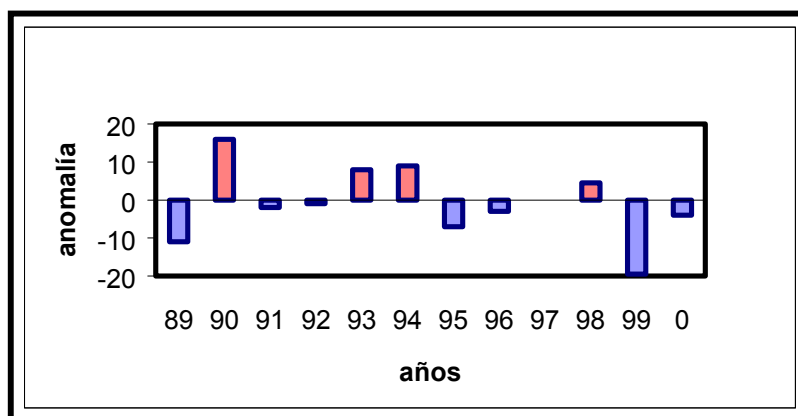


Gráfico 2. Anomalía del número de incendios forestales en el Área de Conservación Guanacaste

Se puede observar que efectivamente, los años de 1990, 1993, 1994 y 1998 (todos años Niño), son los que presentan un mayor número de incendios con respecto al promedio. Sin embargo, la serie de registros es muy corta como para consolidar lo observado. Por otro lado, según el gráfico 3, no existe relación entre el número de hectáreas dañadas por los incendios en la zona de Guanacaste (Área de Conservación Guanacaste y Parque Nacional Palo Verde) con relación a los eventos El Niño.

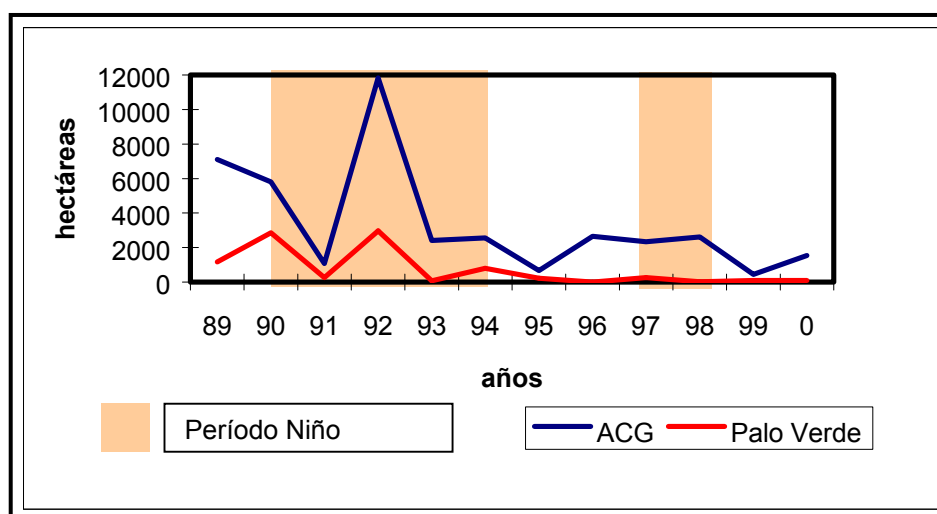


Gráfico 3. Hectáreas dañadas por incendios forestales en el Área de Conservación Guanacaste (ACG) y en el Parque Nacional Palo Verde

En 1992 se da la mayor cantidad de hectáreas dañadas en Guanacaste, sin embargo, el número de incendios es normal según el gráfico 2. Condiciones secas más acentuadas a las de ese año, se volvieron a presentar en 1997-1998, sin embargo el daño fue mucho menor. De hecho, luego de 1992 la extensión del área dañada es relativamente constante. Evidentemente, la labor organizada de lucha contra incendios forestales ha dado resultado, aún y cuando las condiciones ambientales propicien la diseminación del fuego.

Con respecto a las condiciones atmosféricas durante El Niño como agentes facilitadores de la dispersión del fuego, en el cuadro 1 se presentan las condiciones pluviométricas registradas en cinco estaciones meteorológicas cercanas a las áreas de mayor concentración de incendios. En este cuadro, se relaciona solamente los años que han sido Niño a partir de 1970,

analizando el Total de Precipitación Anual en cinco grupos: normal, lluvioso, ligeramente lluvioso, seco y ligeramente seco de acuerdo a lo propuesto por Villalobos y colaboradores (1997).

Cuadro 1. Comportamiento de la precipitación anual durante años con influencia de la fase cálida de ENOS en cuatro estaciones pertenecientes a la Región Chorotega

AÑO	Santa Rosa	Liberia	Cañas	Filadelfia	Santa Cruz	Ubicación de las estaciones
72	S	S	NS	S	S	
76	S	S	S	S	S	
77	NS	S	S	S	S	
82	N	N	N	N	NS	
83	S	N	NS	N	N	
86	N	N	N	NS	S	
87	N	S	S	S	NS	
91	NS	S	NS	S	N	
92	S	N	S	NS	N	
94	S	S	N	NS	N	
97	S	S	S	S	S	

N: normal NLL: ligeramente lluvioso LL: lluvioso NS: ligeramente seco S: seco

Según el cuadro 1 y de acuerdo a lo que reporta Retana (1999a) durante los eventos El Niño, existe una alta probabilidad (50-80%) de que el total de precipitación anual para la Región del Pacífico Norte, sea clasificado como seco, con promedios regionales menores a los 1300mm, que representan una reducción aproximada de 450mm en promedio (26%).

Con respecto a la temperatura, se realizó un análisis de relación entre el acumulado anual de la temperatura máxima en Liberia y Cañas contra el número de incendios registrados en Guanacaste. El coeficiente de determinación (r^2) es de 0.50. En otras palabras, aumentos o disminuciones en la temperatura máxima acumulada durante el año, pueden explicar el 50% de los casos de incendio forestal en esta zona. En el gráfico 4 se presenta la relación encontrada.

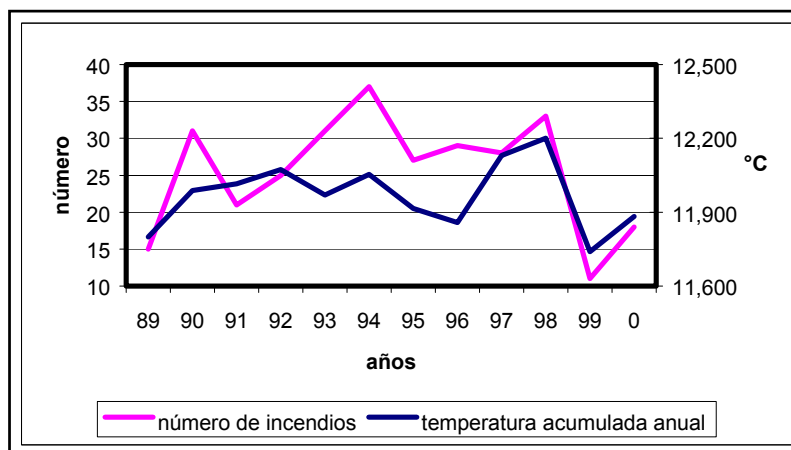


Gráfico 4. Relación entre el número de incendios registrado desde 1989 en el Área de Conservación Guanacaste y en el Parque Nacional Palo Verde, con el acumulado anual de la temperatura máxima, expresado en grados Celsius.

Las condiciones climáticas que con mayor probabilidad pueden ocurrir durante un Niño en la Vertiente Pacífica (lluvia deficitaria y altas temperaturas), produce ambientes favorables para que se dispersen fuegos con mayor facilidad. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Byron y Shepherd (1998) y O'Loughlin (1998). Sin embargo, tal y como lo cita Cossalter y Cauvin (1998), los incendios forestales no son siempre el resultado de influencias climáticas ya que muchos de los incendios son originados por un mal manejo de prácticas agrícolas. El Niño

por lo tanto, debe ser considerado como un factor vinculante que puede transformar una situación ordinaria en una extraordinaria.

4. Pérdidas durante el período seco de 1998

Según los registros del Servicio Nacional de Areas de Conservación (SINAC) para la temporada 1997-98 se registró un área afectada de casi 65 mil hectáreas, sin embargo para la temporada 1998-99 se presenta una disminución significativa, con tan solo 11mil hectáreas, que representa una disminución del 83% lo que puede estar influenciado por diversos factores.

En lo que respecta al factor climático, las condiciones durante la época seca del año 1999 fueron muy diferentes a las que se experimentaron durante el Niño de 1998. En general, 1999 fue un año húmedo, caracterizado por la presencia de La Niña. En Liberia, por ejemplo, a partir de marzo se presentó un fuerte aumento de la precipitación, que hizo que marzo, abril y mayo se consideraran meses particularmente lluviosos.

En el cuadro 2, se presenta la comparación del área dañada por incendios forestales entre 1998 y 1999 en las distintas áreas de conservación.

Cuadro 2. Area Afectada por Incendios Forestales por Area de Conservación

AREA DE CONSERVACION	AREA (ha)		AREA TOTAL (ha)
	1998	1999	
Tilarán	0	52	52
Cordillera Volcánica Central	4	8	13
Pacífico Central	3332	909	4241
Osa	1300	385	1685
Guanacaste	5968	2332	8300
Tempisque	35225	6723	41948
Arenal Huetar Norte	17951	470	18421
La Amistad Pacífico	203	312	515
TOTAL	64893	11191	75175

FUENTE: Sistema Nacional de Areas de Conservación (SINAC)

De acuerdo a lo que se presenta en el cuadro 5.3.3.1, las áreas de conservación ubicadas en el Pacífico Norte (Guanacaste y Tempisque) y la ubicada en la Zona Norte (Arenal Huetar Norte), son las que muestran la mayor cantidad de área afectada para ambas temporadas.

El Area de Conservación Tempisque es la que presenta una mayor cantidad. Aquí las pérdidas se reportan principalmente en pastos, caña de azúcar y algunos humedales intervenidos por drenajes. Esta zona es una llanura de tipo aluvial, que cíclicamente se ve inundada por el río Tempisque y el Bebedero. Por su fisiografía, presenta una gran cantidad de humedales de gran riqueza ecológica.

El Area de Conservación Guanacaste se localiza al noroeste de la provincia de Guanacaste. Es un área de amplia diversidad con representaciones de tipo de bosque húmedo del Caribe hasta zonas secas del Pacífico, pasando por bosque nuboso, pluvial, seco, manglar y sabanas. Incluye los últimos reductos de bosque seco en el país (Obando y García 2000).

El área de conservación Arenal Huetar Norte, fue seriamente afectada por incendios forestales. Dicha región se caracteriza normalmente por la ausencia de quemas extensivas debido al corto verano, pero en el período en estudio, debido al efecto prolongado de la sequía las condiciones agrícolas cambiaron lo cual resultó devastador para la zona.

5. Pérdidas con relación al ecosistema

Según Lobo y colaboradores (2000), muchos de los pastizales de zonas con clima muy húmedo, zonas cenagosas y humedales, habían acumulado materia orgánica combustible a lo largo de los años (leños, paja, turbas, etc), a veces en grandes cantidades como en los

humedales. Cuando se secaron fueron presa del fuego. En este tipo de incendio se produce más humo y gases de combustión que durante una quema corriente sobre un pasto forrajero por ejemplo. Los sitios de fuego de los humedales, una vez apagados, se encendieron repetidamente a las pocas horas y el efecto dañino se multiplicó.

Si bien los incendios forestales en Costa Rica durante 1998 fueron menores que en el promedio de los países del Istmo, el impacto sobre los ecosistemas fue importante. Miles de hectáreas cercanas o dentro de las áreas de conservación natural fueron arrasadas por el fuego. El valor de las pérdidas es inestimable, máxime cuando se considera que incendios como los originados en el Área de Conservación Guanacaste, amenazaron los últimos reductos de bosque de tipo tropical seco en el país. Algunos humedales que se secaron o incendiaron en el Área de Conservación de Tempisque, como los que se encuentran en Palo Verde, son las zonas de mayor concentración de aves acuáticas y vadeadoras de Centroamérica (MINAE/SINAC-UICN/ORMA 1998).

En el siguiente cuadro se resume el tipo de daño, por tipo y lugar de afectación en las regiones Huetar Norte y Chorotega.

Cuadro 3. Impactos Ambientales sobre la vida silvestre en la Región Huetar Norte y Chorotega debido a incendios forestales durante 1997 y 1998. (Adaptado de CEPAL 1998).

Impacto sobre	Causa	Intensidad	Período de recuperación	Notas
Humedales Caño Negro	Falta de agua	Severo	< 5 años	Disminución de espejo de agua de lagunas
Humedales Caño Negro	Incendios	Muy Severo	< 1 año	Daños al sotobosque y pastos circundantes
Marillales Caño Negro	Incendios	Irreversible, sin recuperación espontánea	< 20 años	El marillal es único en la zona Norte, quemado una vez ya no se regenera
Bosques de Ribera	Sequía	Moderado	1 año	Atraso en floración, pérdida de frutos
Avifauna Caño Negro	Fuego	Muy severo	< 10 años	Pérdida de hábitat
Avifauna migratoria Caño Negro	Fuego	Muy severo	Desconocido. Puede ser rápido	Pérdida de hábitat
Mamíferos terrestres en diferentes reservas	Fuego	Muy severo	Desconocido	Pérdida de individuos
Murciélagos en diferentes reservas	Fuego	Severo	Desconocido	Pérdida de hábitat de un magnífico depredador de insectos y dispersor de semillas
Herpetofauna, batracios	Desecación humedales	Moderado	Mediano plazo	Baja de las poblaciones, reducción del hábitat
Palmitales y sotobosques	Quema de malezas	Severo	Desconocido	Desaparición depredadores de plagas

Si bien es cierto que las áreas cubiertas por pastos fueron las más afectadas por incendios forestales durante 1998 (29% del total) las superficies en regeneración (tacotales) y bosques, muestran cifras relevantes que merecen atención, de 16% para tacotales y para bosques de 12%.

Cuadro 4. Tipo de vegetación y área afectada (ha) por incendios forestales en 1998

TIPO DE VEGETACIÓN	AREA DE CONSERVACION								TOTAL
	Tilaran	Cordillera	Pacifico Central	Osa	Guanacaste	Tempisque	Huetar Norte	La Amistad	
Bosque			325	200		4981	2223	80	7809
Bosque secundario		2						6	8
Plantaciones forestales			109			272	500		881
Tacotal			108			10284		30	10422
Charral			1102			5128		32	6263
Pastos		2	1687			10571	6578	32	18871
Tacotal y charral							49200		4920
Pastos, charral, tacotal					6877				6877
Marillal y yolillal							3730		3730
Pastos y charral				800					800
Helechales								20	20
Sabanas								1	1
Yolillal				300					300
Cultivos			0						0
No se especifica						3989			3989
TOTAL	0	4	3332	1300	6877	35,225.00	17951	203	64893

FUENTE: Comité contra incendios Guanacaste.

6. Estimación de pérdidas por biodiversidad

El valor de los bienes ambientales de un país es un tema reciente y de difícil cuantificación debido a la enorme cantidad de variables a considerar por un lado, y la compleja integración de ecosistemas (espaciales y temporales) y su posible valor evolutivo por otro.

Echeverría y Solórzano (1993) establecen una base filosófica para estimar los costos y beneficios de la conservación de la diversidad biológica en Costa Rica. Básicamente, los autores proponen que los montos invertidos por el país (con fondos nacionales e internacionales) determinan de alguna manera el costo de la conservación en seis áreas: Parques Nacionales, Areas Protegidas, Educación Ambiental, Investigación, Sector Forestal, Recursos Acuáticos e Impacto Ambiental. Los beneficios que se derivan de estas áreas, podrán redondear el valor total estimado.

En el caso de Parques Nacionales y Areas Protegidas, que es el área en el que se enmarcan las AC afectadas por incendios forestales, se estima que el valor cuantificable se deriva del valor de la producción anual de electricidad y el ingreso de divisas por concepto de turismo. El razonamiento es que el 80% del agua utilizada en el país proviene de alguna Area Protegida. De tal forma, el valor anual de la producción hidroeléctrica depende de las AC. En forma conservadora, los autores proponen entonces que se estime el 50% del PIB por electricidad y agua para otorgar valor a las Areas de Conservación.

En el caso del turismo, según encuestas de inicios de los años noventa, más del 50% del turismo internacional visita Costa Rica atraídos por sus parques nacionales. De hecho, la inversión publicitaria de Costa Rica en el exterior, se basa fundamentalmente en la belleza del paisaje natural. Los ingresos por este concepto representan aproximadamente el 50% de ingresos que recibe el Sistema Nacional de Parques Nacionales. Por este motivo, los autores proponen el 50% del ingreso anual por turismo, como segundo rubro para cuantificar el valor en biodiversidad.

Haciendo uso de estos dos factores, Echeverría y Solórzano (1993) proponen la siguiente tabla que estima el valor anual por biodiversidad en Areas de Conservación y Parques Nacionales.

Cuadro 5. Estimación de los beneficios de las Areas de Conservación en Costa Rica. (Actualizado de Echeverría y Solórzano 1993)

ECOSISTEMAS	USOS	BENEFICIOS		
		ANUALES (\$)	(OTROS RUBROS)	(FUERA DEL PAIS)
AC. Amistad AC. Osa AC. Tempisque AC. Arenal AC. Guanacaste AC. Tortuguero AC. C.Volcánica AC. Pacífico C. AC. Marino	Observaciones de vida silvestre y paisaje. Investigación Educación ambiental Conservación de recursos genéticos comerciales Ecoturismo Producción de agua, electricidad y publicidad	Beneficios anuales cuantificables pueden ser el 50% del PIB por concepto de agua y electricidad, más el 50% de los ingresos por divisas por concepto de turismo. Para 1992, el valor se estimó en US\$ 87 000 000 y US\$ 103 000 000 respectivamente	Mantenimiento de hábitats, conservación de especies, calidad de agua, cadena alimenticia, filtros naturales, reciclaje de nutrientes, regulación del clima local y mundial, producción de oxígeno, protección contra huracanes, control de la erosión y degradación, productos naturales, paisaje y educación	Por lo general los turistas pagan menos de lo que estarían dispuestos a pagar. Esto se conoce como el excedente del consumidor. Países como Holanda se benefician de cualquier esfuerzo que implique un control del calentamiento global y un eventual aumento del nivel del mar

Utilizando esta filosofía de cálculo, en términos muy generales se puede asignar un número que represente la pérdida económica por fuego. Dado que los datos sobre incendios forestales provienen exclusivamente de las diferentes AC, se puede estimar la pérdida económica en

términos de biodiversidad por hectárea, que significó el área dañada por fuego durante el período seco de 1998 (El Niño 1997-1998).

Para esta estimación es necesario hacer tres consideraciones. Primero, el valor de la riqueza biológica por hectárea es igual para cualquier AC, independientemente de la biodiversidad y la importancia del área protegida en relación a la flora y fauna que alberga.

Segundo, dada la generalidad del cálculo utilizada, una hectárea dañada por el fuego tiene el mismo valor para cualquier AC, independientemente del tipo de vegetación y ecosistema afectado.

La tercera consideración, es que el valor porcentual de cada AC, está directamente relacionado con su extensión. Es necesario recordar que el valor asignado está calculado con base a un valor derivado del recurso agua (producción hidroeléctrica) y al ingreso económico por concepto de turismo (asumiendo que el 50% de los turistas visitan un AC por lo menos).

De acuerdo con Blanco (2000), el producto interno bruto (PIB) real en 1998 fue de 1 258 006 millones de colones (año base 1991), teniendo la industria de electricidad y agua, una tasa de crecimiento del 9%. El aporte porcentual de este sector fue de 2,9% lo que significó un total de 36255 millones de colones (www.infoagro.go.cr/estadisticas/) o sea 132 millones de dólares.

De acuerdo con el ICT (1998), en 1998 al país le ingresó un total de 883,5 millones de dólares por concepto de turismo. Según el método de Echeverría y Solórzano (1993), para 1998 se habría valorado el total del área protegida estatalmente en Costa Rica, en unos 507,7 millones de dólares. (según los autores en 1990 el valor fue de 190 millones de dólares). Haciendo uso de estos conceptos, se determinó la pérdida económica para cada AC afectada por incendios forestales durante 1998, tal y como se muestra en el cuadro X.

Cuadro 6. Estimación de las pérdidas económicas en biodiversidad provocadas por incendios forestales en las Areas de Conservación en Costa Rica durante el Niño de 1997-1998.

AC	Area Total (ha)	Area relativa (%)	Valor (millones \$)	Area dañada (ha)	Costo del daño (millones \$)
Amistad Pacífico	165329	11,6	59,0	203,0	0,1
Osa	147425	10,4	52,6	1300,0	0,5
Tempisque	80944	5,7	28,9	35225,0	12,6
Arenal-Tilarán	90269	6,3	32,2	0,0	0,0
Guanacaste	147524	10,4	52,6	6877,0	2,5
Tortuguero	177026	12,4	63,2	0,0	0,0
Cordillera Volcánica	192089	13,5	68,5	4,5	0,0
Parque marino	2309	0,2	0,8	0,0	0,0
Pacífico Central	73656	5,2	26,3	3332,9	1,2
Arenal-Huetar Norte	91541	6,4	32,7	17951,0	6,4
Amistad Caribe	255048	17,9	91,0	0,0	0,0
	1423160	100,0	507,7	64893,5	23,2

De acuerdo a los resultados, durante la época seca de 1998 se dañaron un total de 64893 hectáreas en las diferentes AC, lo que representa un 4,5% del área total de conservación estatal. El valor de cada hectárea se estima en \$356,7. Por lo tanto, el total de pérdidas asciende a 23,2 millones de dólares, o sea un 4,6% del valor total de la diversidad biológica contenida en todas las áreas protegidas en Costa Rica en ese año.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alfaro, R.; Fernández, W.; Connell, B. 1998 Detection of the forest fires of April 1997 in Guanacaste, Costa Rica using GOES-8 images. International Journal of Remote Sensing. 20(6):1189-1195.

Blanco, V.2000. Información para la toma de decisiones. Universidad de Costar Rica. Boletín del Observatorio del Desarrollo. San José, Costa Rica. 2(5):4.

Byron, R.; Shepherd, G. 1998. Indonesia's fire problems require long term solutions. Natural Resouce Perspective. 28, ODI, London.4p.

CEPAL (Comisión Económica de Las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe) 1999. El fenómeno de El Niño en Costa Rica durante 1997-1998: Evaluación de su impacto y necesidades de rehabilitación, mitigación y prevención ante las alteraciones climáticas. México, México. 51p.

Cossalter, C.; Cauvin, B. 1998. L'Indonésie et ses feux de forêt. Informations-Forêt 1, Fiche No.566. 6p.

Echeverría, J.; Solórzano, R. 1993. Consideraciones sobre los costos y beneficios de la conservación de la diversidad biológica en Costa Rica. Diversidad Biológica y Desarrollo Sostenible. Fundación AMBIO. Euroamericana de impresiones. San José, Costa Rica. 73-99.

ICT (Instituto Costarricense de Turismo) 1998. Anuario estadístico. Departamento de Desarrollo, Area de Estadísticas. San José, Costa Rica. 76p.

MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía), SINAC (Sistema Nacional de Areas de Conservación), HORMA (Embajada Real de los Países Bajos), UICIN (Unión Mundial para la Naturaleza). 1998. Inventario de los humedales de Costa Rica. San José, Costa Rica. 380p.

Lobo, S.; Murillo, W.; Alfaro, C. 1999. Problemática de los incendios forestales en Costa Rica. Sistema Nacional de Areas de Conservación – MINAE. San José, Costa Rica.

Murillo, K. 2000. Fuego amenaza los bosques. La República, San José (C.R.); Feb.12:7A.

Obando, V.; García, R. 2000. Estrategia de conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Area de Conservación Guanacaste. MINAE-SINAC-INBio. GEF-PNUD-NORAD. San José, Costa Rica. 36p.

O'Loughlin, K. 1998. El Niño, los incendios y los granjeros: la comunicación con el público mediante consorcios. Organización Meteorológica Mundial. Ginebra, Suiza. 47(3):299-303.

Retana, J. 1999a. Caracterización pluviométrica de la fase cálida de ENOS en Costa Rica con base en probabilidades de ocurrencia de eventos en tres escenarios: seco, normal y lluvioso. Instituto Meteorológico Nacional. Gestión de Desarrollo. San José, Costa Rica. 7p.

SINAC (Sistema Nacional de Areas de Conservación). 2000. Incendios forestales. Documento informativo. MINAE. San José, Costa Rica. 5p.