

Cuadro 6
RESUMEN DE DAÑOS OCASIONADOS POR EL FENÓMENO EL NIÑO DE 1997-1998
EN LOS SECTORES DE INFRAESTRUCTURA

(Millones de colones)

Sector y organismo	Costo Total	Costo Directo	Costo Indirecto	Componente de importación
Totales	5,799	--	5,799	4,493
Generación de electricidad	5,517	--	5,517	4,414
Acueductos y alcantarillados	282	--	282	79
-Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados	198	--	198	...
-Municipalidades	49	--	49	...
-Particulares	35	--	35	...

Fuente: Estimaciones de la CEPAL con base en cifras oficiales.

3. Evaluación del impacto ambiental

a) Definiciones y métodos utilizados en el diagnóstico ambiental

Ante la dificultad de asignar un monto numérico o en términos monetarios al impacto ambiental de un desastre se adoptó un método de valoración cualitativa sobre la base de adoptar definiciones convencionales a fin de calificarlo. Para valorar en términos monetarios este impacto se utilizó el valor medio de los servicios ambientales que los bosques aportan en términos de fijación de carbono y protección tanto de las aguas como de la biodiversidad y de los ecosistemas.

Se parte de la concepción de que en un hábitat natural las condiciones son de equilibrio dinámico o de homeostasis ecológica y los desastres o impactos de fenómenos naturales son normales; se consideran procesos que modelan la fisiografía de la biosfera. Su impacto se asocia con la vulnerabilidad del sistema por sus características geofísicas y las condiciones ambientales predominantes y el estado de las regiones vecinas donde se presenta la intervención humana.

Las alteraciones graves de esta situación tendrán efectos medibles que, al efecto del presente análisis, se catalogan los impactos en cinco tipos diferentes, tres considerados como directos en tanto alteran de manera concreta el patrimonio natural mediante pérdidas o alteración severa del mismo y dos considerados como indirectos en tanto derivan de las pérdidas directas y la acción del hombre, y se manifiestan en procesos que se verán alterados y requerirán del paso del tiempo y de acciones específicas para su restauración.

La estimación de los impactos sobre el medio ambiente natural no ha sido desarrollada anteriormente en las evaluaciones de la CEPAL y en este informe se propone un mecanismo para tener criterios de valoración que permitan darle la importancia que tales daños pueden tener. Debido a que la determinación económica de

los daños al ambiente es difícil y requiere más estudios, el ejercicio que propone estima los impactos en términos relativos y de manera preliminar.

Así, se adoptan los siguientes grados de afectación:

i) **Impactos directos inmediatos sobre el medio ambiente (Idi)**, son efectos dañinos o deletéreos producidos por la acción de fenómenos naturales de gran magnitud, que acaecen durante el evento mismo, de manera inmediata y que afectan directamente el patrimonio natural tal y como se encontraba al momento de iniciarse el desastre. Los efectos, además de locales, pueden tener incidencia en la vecindad y a distancias lejanas del sitio y se sienten en un ámbito de tiempo desde lo inmediato, hasta el corto y mediano plazo. Ejemplos son los derrumbes de laderas, formación de cárcavas, depósitos masivos de sedimentos en lechos de ríos y estuarios, formación de islas con inundación y muerte de especies de animales, pérdida de bosques y grandes extensiones de hábitats por cenizas, incendios, riadas, avalanchas, etc. Dentro de la metodología general utilizada, ellos constituirían los daños directos en la emergencia.

ii) **Impactos directos mediatos sobre el medio ambiente (Idm)**, son efectos deletéreos producidos por la acción de fenómenos naturales de gran magnitud (por su intensidad o prolongación), de carácter mediato a la aparición del fenómeno, o causados por su presencia prolongada, que afectan directamente el patrimonio natural tal y como se encontraba al momento de iniciarse el desastre. Están determinados por la acción de cambios fundamentales en la estructura del hábitat, la interrupción, disminución o aumento de flujos energéticos (luz, corrientes de agua, energía térmica), inserción de materias extrañas o en cantidades inusuales en el hábitat, la carencia de materiales (nutrimentos, agua, lluvia) o por la alteración o interrupción de las rutas y medios necesarios para el mantenimiento de los procesos ecológicos (especies clave, corredores biológicos, etc.). Si bien estos también son daños directos en tanto implican pérdida o alteración del acervo, su manifestación se dará en un período de tiempo mayor y que puede ir desde varios meses a plazos más largos aún.

iii) **Impactos directos antropogénicos sobre el medio ambiente (Ida)**, son efectos producidos por la acción del hombre, que afectan directamente el patrimonio natural o intervenido y artificial bajo las condiciones de estrés o tensión ambiental. Para el caso de los efectos del fenómeno de El Niño en Costa Rica, estos han sido, entre otros, el fuego y se prevé que puedan haber asimismo pérdidas sobre el manto freático por la proliferación de pozos sin planificación.

iv) **Impactos indirectos sobre el medio ambiente (Ii)**, son efectos producidos por la acción de fenómenos naturales de gran magnitud, determinados por la calidad y magnitud de los impactos directos inmediatos o mediatos sobre el medio ambiente, que afectan indirectamente el patrimonio natural tal y como se encontraba al momento de iniciarse el desastre. Estos impactos se manifiestan tan pronto los impactos directos aparezcan o luego de su manifestación o prolongación. Un ejemplo sería la carencia de fuentes de nutrimentos a un sistema acuático, cuyo efecto posterior es la alteración de una cadena alimentaria. Por efecto de la sequía prolongada la falta de agua generaría también en ciertos casos atrasos en la floración y formación de semillas y frutos, fuente alimentaria de especies de aves y mamíferos.

v) **Impactos indirectos antropogénicos sobre el medio ambiente (Iia)**, son los derivados de los efectos de acciones del hombre que afectan el patrimonio

natural o intervenido y artificial bajo las condiciones de estrés ambiental. La ausencia de depredación natural de insectos, como p. ej. la efectuada por los murciélagos, es un impacto indirecto antropogénico pues se deriva de la destrucción de un bosque que es el hábitat del murciélagos depredadores de plagas de insectos dañinos a la agricultura vecina al bosque.

Para el análisis de los datos y la valoración de impactos se utilizaron categorías de valoración tanto del impacto ambiental como de la calidad de las características valiosas del ambiente (Ver el anexo metodológico sobre el impacto ambiental)

b) Daños al medio ambiente ocurridos antes de 1997: su carácter recurrente

Costa Rica ha sufrido una serie de desastres en lo que va del siglo, algunos con connotaciones históricas muy relevantes, como son las del terremoto de Cartago de 1910 y el de Limón de 1991; además, la población ha sido sometida a diferentes episodios de inundaciones, recurrentes por las condiciones climáticas propias de neotrópico, particularmente en las planicies de la cuenca caribeña y en la bajura guanacasteca, entre otros. La intervención humana sobre el espacio físico ha magnificado los desastres con impactos derivados por la deforestación indiscriminada, apertura de caminos y por construcción de infraestructura sin tomar en cuenta las medidas de protección ambiental: además se ha poblado humedales, laderas, terrazas aluviales y otras áreas sensibles a las fuerza de los fenómenos naturales. Todo ello ha ocurrido en una expansión espontánea que avanzó sobre un 50% del territorio del país posterior a la primera mitad del siglo presente, agudizada por el aumento rápido de la población. Todas estas interacciones generaron grandes impactos ambientales que requieren, para su recuperación parcial, la participación nacional a toda escala y nivel.⁶

En los decenios más recientes ha ocurrido una tendencia hacia "una mayor densidad de población y una ocupación más indiscriminada de sitios físicos para la construcción de infraestructuras poblacionales" y que "bajo estas condiciones, la vulnerabilidad para los desastres naturales ha aumentado".⁷ La situación, sin ser resuelta más bien parece que se agrava dado que los fenómenos hidro-meteorológicos parecerían continuar aumentando su frecuencia, lo cual estaría generado la necesidad de un frente de acción ante estas situaciones de tensión social y ambiental, de una manera más organizada.

c) Impactos sobre el medio ambiente derivados del fenómeno de El Niño en 1997-98

El Niño produjo en Costa Rica impactos directos y secuelas de mucha consideración sobre el patrimonio natural, los bosques, la biodiversidad y los habitats costeros también se vieron afectados.⁸

La temperatura de las grandes masas de agua oceánica, su distribución y estratificación definieron en mucho la distribución de los impactos diferenciada entre las poblaciones así como el comportamiento general y su efecto sobre las especies.

⁶ Ver CCT 1982; Quesada, 1990.

⁷ Según estudios de varios autores (Lavell *et al.* 1991, Paniagua 1995, PNUD/UNICEF 1997, citados en el Estado de la Nación, 1997).

⁸ Ver Campos 1998.

Inherente a El Niño es la alteración que genera inestabilidad del conjunto de características oceanográficas con sus consecuencias en la captura de la vida silvestre marina de valor comercial, sobre la plataforma continental y lejos de ellas.

Los impactos en el orden ecológico en el evento 1997-98 para Costa Rica más importantes ocurrieron en la Zona Huetar Norte, particularmente concentradas en el Refugio de Vida Silvestre Caño Negro (RVS Caño Negro) y por causa directa de la sequía prolongada en la zona y fueron muy evidentes en las irregularidades oceánicas inherentes al fenómeno.⁹

i) Impactos directos inmediatos (Idi)

Los sectores más afectados directamente por el fenómeno son los arrecifes coralinos y la biodiversidad característica de las aguas costeras, por la gran sensibilidad que presentan a los cambios de la temperatura del mar.¹⁰ Como la manifestación húmeda del fenómeno no tuvo repercusión especial en Costa Rica, no se consideró que hubo impacto directo inmediato en la flora.

Vida marina. Los impactos directos en las aguas del Pacífico fueron inmediatos, en cuanto llegaron los cambios de temperatura de la superficie del mar. Según informes de INCOPECA hubo variaciones de temperatura en la termoclina de 5°C. Se notaron desplazamientos erráticos de los bancos importantes. Por ejemplo, el dorado se desplazó de la costa de Cuajiniquil, El Jobo, Soley y El Coco al Noroeste de Guanacaste o Pacífico Norte, a Tamarindo, Lagarto, Garza y Sámara o hasta Mal País; la pesca se presentó muy escasa en Tárcoles pero mejor en Golfito, dando como resultado un comportamiento desigual en la captura. Se vieron afectadas muchas cooperativas como Pradepesca, Coopetárcoles, Coopemarte, en Punta Morales y Pochote. Luego de la época decretada de veda (entre junio y julio/98) los pescadores del Golfo de Nicoya interior tuvieron una primera captura regular, pero de allí en adelante han capturado muy poco o casi nada.

En general aumentó el esfuerzo de pesca en todos los niveles, artesanal o pequeña escala, mediana y pesca avanzada. Hubo barcos que tuvieron que alejarse a las costas del Perú y Ecuador y se dio una baja sensible de la exportación por algunos empresarios. Esta situación del fenómeno El Niño se superpone al hecho de que la pesca en las aguas litorales y estuarinas del Pacífico del país han dado muestras de un agotamiento pesquero; esto ha sido particularmente planteado en uno de los primeros estudios sobre depreciación de recursos naturales con relación a las Cuentas Nacionales. En él se refleja que el esfuerzo óptimo de la flota pesquera del Golfo de Nicoya se alcanzó cerca de 1981, pero de allí en adelante, "y se ha entrado en un proceso de sobreexplotación" esto coincide con los subsidios energéticos del sector y otras consecuencias graves.

Con respecto al litoral del Caribe, no ha habido cambios comparables de consideración. Hay que tomar en cuenta que Costa Rica, con un territorio de 51 000 km.² posee un mar patrimonial diez veces más extenso en superficie, aproximadamente. Por otra parte la plataforma continental es de 18,000 km.², de la que el 98% corresponde al

⁹ Según el Presidente Municipal de Los Chiles "nunca antes en la región de Guatuso, Upala, Los Chiles y San Carlos Norte había habido una sequía tan prolongada" (M. González, com. pers., 1998).

¹⁰ (Vargas y Stolz, 1997), pág. 6

sector del Pacífico; de allí que la zona del Atlántico aporta a la pesca total del país entre 1 y 3%.

De otra parte, no se han encontrado estudios sobre el efecto del fenómeno El Niño en las aves de la región costera.

ii) Impactos directos mediatos (Idm)

Humedales y bosques. El impacto mayor se dio en humedales de los ríos Frío y Zapote, también en la Zona Huetar Norte. La importancia de la reserva ecológica del Caño Negro es enorme para el país por estar dentro de un área fuertemente intervenida por la actividad agropecuaria y por ser un oasis de tránsito en las rutas de avifauna migratoria continental; esta reserva está enclavada en un territorio en el que el 90% ha sido deforestado en los últimos 40 años. Son pantanos herbáceos y boscosos con lagunas, que todavía tiene algunas conexiones con las zonas silvestres protegidas de la Cordillera Volcánica de Guanacaste y que son habitats de muchas formas de vida, de producción biológica alta; otros organismos los utilizan solo para su reproducción y crecimiento, para alimentarse, o para solo abastecerse de agua.

En el Refugio de Vida Silvestre (RVS) Caño Negro (10 000 has.) el estío prolongado se hizo también presente desde mediados de diciembre del 97 hasta julio del 98, algo no visto en la región Huetar Norte. La sequía extendida, mucho más allá del período normal, incrementó la evaporación de la laguna, que ocupa un 10% del Refugio; hubo en toda la región más días de sol, aumento de la temperatura ambiental, escasa nubosidad y merma del acceso del agua a los humedales, particularmente los de Caño Negro, con lo que la laguna se seccionó en tres al final del extenso verano; no se tiene registros de cómo varió la temperatura limnológica. Aquí se encuentra el pez Gaspar (*Atractosteus tropicus*), género pulmonado que solo existe en la cuenca del Lago de Nicaragua de la cual es tributario el Río Frío, el que se comunica con el Refugio. Esta especie es considerada un fósil viviente, de incalculable valor genético, ecológico y turístico. También vive allí el caimán (*Crocodylus fuscus*) que se ha estimado necesario someterlo a un plan de manejo.

Avifauna. El RVS Caño Negro es hábitat para 379 especies de aves, de las que 210 son migratorias; lo que lo convierte en un punto estratégico de gran importancia que trasciende las fronteras. Aquí anidan ahora 3 parejas de Galán sin ventura (*Jaribu mycteria*) en árboles que no fueron afectados por los incendios; esta es una especie considerada en extinción.

En cuanto a bosques en general, no se notó efectos directos sobre los ribereños a no ser por los fuegos que se intensificaron por las condiciones ambientales desarrolladas, lo que se ha agravado por el hecho de que la región Huetar Norte es una de las más fuertemente deforestadas del país; le queda un 10% en bosque natural intervenido y bosque secundario.

Todas estas áreas (relictos y restos de bosques) son de importancia para la migración de aves y tienen gran futuro desde el punto de vista de la educación y formación de las comunidades, para la creación de valores ambientales. Estos sectores son de gran importancia para los proyectos de restauración ecológica futura de la región.

iii) Impactos indirectos (II)

Fauna en general. No se conocen los efectos que puede haber tenido el desplazamiento de florescencias, o caída de frutos de bosques, sobre la avifauna como la fuente de alimentos (semillas, frutos, etc.) para varias especies. Tampoco se conoce el efecto en las fuentes de batracios y peces para los mamíferos, reptiles y otros, por la desecación de los humedales; ni sobre el estado la depredación por batracios (de insectos, larvas de mosquitos, etc.) y murciélagos (de insectos), asunto que incluso podría tener implicaciones beneficiosas sobre la salud pública.

Un aspecto interesante sobre las hierbas que nacen en los palmitales (y de palma africana) y el sotobosque de reservas y restos de bosques cercanos, tiene que ver con la depredación de plagas que atacan el cultivo. El fuego arrasó con este servicio ambiental y no se conoce sobre el impacto que pueda tener. Algunos expertos consideran que hubo afectación del comportamiento de apareo de las crías de truchas de zonas altas, por falta de corrientes de agua fría suficientes.

iv) Impactos directos antropogénicos (Ida)

Estos fueron los impactos que se produjeron por la intervención humana directa, sobre el entorno afectado por efecto de las alteraciones y daños naturales; estos impactos se suman a los efectos naturales, con lo que se extreman los daños en general.

Incendios. Esta categoría es de las más dañinas de todos los desastres que han ocurrido por la aparición de EL NIÑO en su manifestación de sequía prolongada. Se genera por el fuego descontrolado de los pastos secos y que se propaga a los bosques y humedales. En toda la región centroamericana el impacto de los fuegos fue enorme durante el período, tanto por la destrucción de grandes extensiones de fincas y parcelas agrícolas y ganaderas como por la contaminación del aire por humo que trascendió las fronteras y causó un gran impacto en la opinión pública (CCAD, 1998). Las condiciones climáticas que condujeron a un aumento de los días secos en la zona norte y noroeste de Costa Rica se prestaron para que los estragos de los fuegos por la mano del hombre también fueran excepcionales.¹¹

Muchos de los pastizales particularmente 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 y cuando se secaron fueron presa del fuego. Se produce mucho más humo y gases de combustión que una quema corriente sobre un pasto forrajero; este se incineró con más rapidez. 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 fuegos en Costa Rica fueron menores que en el promedio de los países del Istmo (aproximadamente diez veces menos), el impacto se concentró en la Zona Huetar Norte.

La CCAD (1998) estima que en Costa Rica se perdieron 44 600 ha de bosque latifoliado. Las cifras oficiales en Costa Rica varían un poco pero están en ese orden de

¹¹ En un Taller sobre incendios forestales en centroamérica (CCAD, 1998) se indicó que "una gran parte de los recursos naturales que se destruyeron se encontraban bajo el régimen de áreas protegidas, ocasionando una pérdida de biodiversidad importante, que es difícil de contabilizar".

magnitud. El área afectada por los incendios forestales del país se encuentran en el cuadro 7. Salvo la Región Huetar Norte, donde lo usual es que no haya quemadas tan extensivas durante su corto verano, esos datos generales no dan una idea clara del daño propiamente debido al efecto prolongado de la sequía; así por ejemplo, las hectáreas incendiadas en el Área del Tempisque (principalmente pastos, caña y algunos humedales intervenidos por drenajes), se pudieron haber quemado en un año normal. En el Cuadro 8 se especifican las áreas afectadas en la Zona Huetar Norte; algunos de los valores están variando levemente debido a que llegan nuevos informes al Área de Conservación.

Cuadro 7

**COSTA RICA: ÁREA AFECTADA POR LOS INCENDIOS FORESTALES SEGÚN
ÁREA DE CONSERVACIÓN, TEMPORADA 1997 - 1998.**

Área de conservación	Área afectada (has.)
Total	62 735
Huetar Norte	17 951
Amistad Pacífico	203
Cordillera Volcánica Central	203
Guanacaste	5 968
Pacífico Central	3 333
Tempisque	33 875
Osa	1 300
Arenal Tilarán	100

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales y elaboración propia.

Cuadro 8

**COSTA RICA: ÁREA AFECTADA POR INCENDIOS EN LA ZONA ARENAL
HUETAR NORTE -1997-98**

Uso actual	Área afectada (has.) por cantón			Pital	TOTAL
	San Carlos-Los Chiles (1)	Upala-Guatuso (2)	RVS Caño Negro		
Total	2,587	7,525	7,354	605	18,071
Potreros	1,134	2,670	2,424	350	6,578
Bosques (4)	-	-	1,320	-	1,320
Bosque (sin incentivos)	579	-	-	-	579
Bosque (con incentivos)	324	-	-	-	324
Plantaciones forestales (95%) (con incentivos)	258	155	-	85	498
Plantaciones forestales (5%) (sin incentivos)	2	-	-	-	2
Tacotal y charral	90	3,700	1,010	120	4,920
Marillal y yolillal	200	1,000	2,600	50	3,850

Fuente: ACA, Informes de Ejecución del Plan de Trabajo 1998; se incluye el valor actualizado y aproximado para el RVS Caño Negro para el uso en marillal y yolillal (Villalobos, com. pers.1998).

(1) Distrito de Los Chiles y Pocosol

(2) En Upala no se considera el área administrativa correspondiente a ACG

(3) Considera Cureña, San Marcos y Betania

(4) Incluye bosque primario, intervenido y algunas áreas que gozaban de incentivo de manejo.

La descripción de los daños al hábitat y a la fauna reviste características muy severas para el RVS Caño Negro. Algunos frentes de fuego llegaron a tener 5 km. de largo. Los rodales de cedro María o marillales (*Calophyllum brasiliense*) allí son considerados relictos de la gran subregión; basta que se chamusquen para que no se regeneren con la llegada de la lluvia; su recuperación sólo se podría lograr por la importación interna y siembra desde lugares alejados que no tuvieron fuegos (Cuadro 9). Todos estos impactos producen consecuencias que se analizan como indirectos antropogénicos.

Pozos. La excavación de pozos proliferó en las zonas afectadas durante la crisis. Hace mucho que se conoce sobre la salinización progresiva de áreas costeras como El Coco y Flamingo. Existe la preocupación de autoridades del Gobierno por la situación: Hay indicios de que algunos los pozos artesanales han bajado de nivel por la presencia cercana de más pozos profundos excavados durante la crisis. La estimación de SENARA es de que se excavaron cerca de dos mil concesiones, aunque se puede estimar que el número podría ascender a tres mil.

El Cuadro 9 reúne el tipo de daño, por tipo y lugar de afectación en la zona de Huetar Norte y Chorotega.

Cuadro 9

**COSTA RICA: IMPACTOS AMBIENTALES DIRECTOS E INDIRECTOS SOBRE LA VIDA SILVESTRE.
ZONA HUETAR NORTE Y CHOROTEGA.**

Impacto Sobre	Causa	Categoría	Intensidad	Período de recuperación	Notas
Humedales RVS Caño Negro	Falta de agua	Idm	Severo.	<5 años	Disminución de espejo de agua de lagunas
Humedales RVS Caño Negro	Incendios	Ida	Muy severo.	<1 año	Daños al sotobosque y pastos circundantes
Marillales de RVS Caño Negro	Incendios	Ida	Irreversible, sin recuperación espontánea	<20 años, por import. de especies	El marillal es único en la zona Norte, quemado una sola vez ya no se regenera
Bosques de ribera	Sequía	Idm	Moderado	1 año	Atraso en floración, pérdida de frutos
Avifauna residente de Caño Negro	Fuego	Ida	Muy severo	<10 años	Pérdida de hábitat
Avifauna migratoria RVS Caño Negro	fuego	Iia	Muy severo	desconocido puede ser rápido	Pérdida de hábitat
Mamíferos terrestres	fuego	Ida	Muy severo	desconocido	Pérdida de individuos
Murciélagos	fuego	Iia	Severo	desconocido	Pérdida de hábitat de un magnífico depredador de insectos y dispersos semillas
Herpetofauna, batracios	Desección humedales	Ii Iia	Moderado	Mediano plazo	Baja de las poblaciones, reducción del hábitat
Pesca marina	Desequilibrio oceánico	Idi	Severo	variable	Arrecifes coralinos mueren
Cría de truchas	Disminución corrientes	Ii	Moderado	corto plazo	Disminución flujo de agua dulce
Palmitales y sotobosques	Quema de malezas	Iia	severo	desconocido	Desaparición depredadores de plagas

Fuente: CEPAL, sobre la base de datos oficiales y elaboración propia.

Idi: Impacto directo inmediato

Idm: Impacto directo mediano

Ii: Impacto indirecto

Ida: Impacto directo antropogénico

Iia: Impacto indirecto antropogénico

v) Impactos indirectos antropogénicos (Iia)