

Estado Actual del Bosque Tropical Húmedo de la Cuenca del Río Escofram doce años después del huracán Juana

David Bradford, Ramón Guevara, Ray Garth y Ernesto Lemus

La finalidad del presente estudio fue proporcionar información ambiental de base, para una evaluación específica y de manejo de los impactos del Proyecto de Agua y Saneamiento de la ciudad de Bluefields, Región Autónoma del Atlántico Sur de Nicaragua, luego de elegir al río Escofram como la opción más viable para proveer de agua potable a la mencionada ciudad.

El estudio se concentró en hacer una descripción y análisis de los recursos forestales¹ encontrados en la microcuenca del río Escofram, tanto en las áreas de influencia directa, como indirecta, definidas según criterios del Proyecto antes mencionado. De esta forma, la microcuenca se dividió de la siguiente manera:

- A: Ribera del río Escofram
- B: 40-50% de la cuenca baja del río Escofram
- C: 50-60% de la cuenca alta del río Escofram
- D: Camino hacia Loma Sandino (cerro Aberdeen)

Cabe mencionar que la información presentada en este escrito proviene tanto de datos recogidos en el campo como de literatura general ya existente, así como de estudios –cercaos al área– previamente realizados (Cassells *et al.* 2000, MARE-

NA 1999, Vandermeer 1998, Vandermeer 1995).

Descripción General del Área de Estudio

El sitio de estudio se localiza aproximadamente a cuatro kilómetros de la ciudad de Bluefields, existiendo tres vías de acceso principales al mismo: 1) el camino que lleva a Loma Sandino, 2) el camino a Walpa Tara y 3) el camino hacia Nueva Guinea. Para efectos del presente estudio se hicieron incursiones a través de las tres vías en cinco ocasiones.

De forma general se puede decir que la cuenca del río Escofram está ocupada por fincas semi-abandonadas, o subutilizadas, con potreros de pasto *Retana* (entremezclado con *Andropogon sp.*), los cuales están siendo invadidos de especies pioneras tales como *Cecropia*, *Oreopanax*, *Miconia spp* e *Isertia*. Asimismo se pueden observar parches esporádicos pequeños de

bosques secundarios entre los potreros, donde predominan entre otras especies *Croton*, *Pentaclethra*, y *Dendropanax*.

El área de bosque más importante se encuentra de forma casi continua a lo largo del río Escofram y sus ramales, tal y como lo afirma Cassells *et al.* (2000). Este bosque puede también considerarse como secundario, dado la poca presencia de especies de bosque primario (ver listado de especies del inventario forestal).

Por otro lado cabe mencionar que también existen áreas considerablemente pequeñas de pantanos herbáceos (gamalotes) que sirven principalmente como “sagrados” o afluentes del río Escofram.

La temperatura promedio anual de la zona es de 26°C y una humedad relativa promedio de 85%. El promedio de precipitación anual en la zona es de 4.208mm. Los suelos del sitio donde se realizó el

Mapa 1. Areas de bosque



1. Ver Bradford *et al.* 2001, para una descripción y análisis más completo del sitio de estudio que abarca la fauna silvestre.

estudio aparentaban variar entre arcillosos y franco-arcillosos.

Metodología empleada

Los dos ejes de trabajo para el presente estudio han sido tanto la recopilación, revisión y análisis de la documentación existente y/o accesible sobre el área y el tema de investigación, así como la recopilación primaria y el procesamiento de datos ecológicos, (i.e. inventarios forestales y descripciones florísticas, en lugares representativos del sitio de estudio).

Para el segundo caso se hicieron ocho transectos de 0.1 ha cada uno distribuidos en toda la micro cuenca del Escofram, además de cinco descripciones transversales (trayectos), sobre las tres vías de acceso al sitio de estudio. Las longitudes de estos trayectos varían tal y como se muestra en el mapa 2, y la anchura de los mismos no iba más allá de los 100 m a ambos lados de la vía.

En los transectos se contabilizaron e identificaron todos los árboles encontrados (adultos y juveniles) y se registraron las circunferencias, a la altura del pecho, de aquellos individuos considerados "adultos" cuyas medidas eran iguales o mayores de 25 cm. No se midió la altura de los árboles debido a que el interés principal era determinar cobertura boscosa y no tanto volúmenes de madera existente; por otro lado se determinó que 25 cm de diámetro era el menor valor significativo para medir áreas basales en m² con dos decimales. El reclutamiento se consideró contando todos los individuos <25 cm de diámetro existentes en la parcela.

La identificación de las especies encontradas se hizo gracias a la participación de un técnico forestal experimentado y dos baqueanos con experiencia en el reconocimiento de especies forestales; adicionalmente se consultaron las publicaciones de Vandermeer *et al.* 1994 y de Vandermeer 1996 para clasificar con el nombre científico las especies encontradas.

Mapa 2. Transectos



De los datos de campo se obtuvieron medidas de la diversidad florística, a través de la densidad relativa por especie (adultos y vástagos) en cada transecto, así como del área basal y de la dominancia relativa de los adultos de cada especie (Martin 1995, Castillo 1992, Roth 1992).

Para las descripciones transversales se calificaron de forma general los niveles de abundancia de las principales especies observadas en orden descendente: abundante (difícil de contabilizar más de veinte individuos, se refiere principalmente a pastos y otras especies herbáceas o pioneras), común (de diez a veinte individuos), escaso (de cinco a diez individuos) y raro (menos de cinco individuos). Las descripciones transversales tienen la finalidad de caracterizar de forma general el tipo de vegetación que existe en un sitio determinado.

Hallazgos del Estudio

De inicio es importante destacar que los bosques ubicados en el área de estudio fueron devastados por el huracán Juana en 1988. Debido a esto, lo que se encuentra en esta zona son bosques en proceso de regeneración. Si se parte de esta realidad se podrá entender que las especies con valor forestal serán muy pocas, ya a que

éstas por lo general son de lento crecimiento. Esto hace que la importancia de las especies forestales resida en el stock de regeneración que exista y en el papel ecológico que como asociaciones presentan. La presencia de especies primarias en estados juveniles, según el inventario forestal, corrobora esta aseveración.

Evaluación rápida e inventarios forestales

Ya se ha descrito de forma general el área de estudio como una cuenca ocupada por fincas de ganado –y en menor grado de frutales– semi-abandonadas y con parches esporádicos de bosques secundarios. Esto se pudo verificar en las incursiones hechas tanto por Walpa Tara, como por los caminos a Nueva Guinea y a la Loma Sandino. La no existencia de bosque primario en el área del proyecto tiene una serie de explicaciones entre las que se pueden mencionar como principales las siguientes:

- Muchas de las fincas y sus potreros tienen más de cincuenta años de existir.
- El área fue seriamente afectada por el huracán Juana en el año 1988.
- La extinta CORFOP (Corporación Forestal del Pueblo) realizó intensas extracciones de madera en la década de los ochenta en el área de estudio.



Jobo, *Spondias mombin*

Sin embargo, debido al mismo abandono de las fincas es notable una recuperación del bosque tanto en la ribera del río Escocfram como en áreas entremezcladas con los potreros, donde se notan parches considerables de árboles de especies pioneras y de bosques secundarios.

Como ya se mencionó en la metodología, se tomaron muestras representativas de los remanentes de bosques, por medio de transectos de 0.1 ha (ver la ubicación de los mismos en el mapa 2) En todos los casos se pudo notar que las especies que predominan son de bosques secundarios, tal y como se resume en la Tabla 1.

Del inventario forestal realizado en los tres transectos del área A se obtuvieron los datos resumidos en la tabla 2. Estos muestran que la densidad relativa de las 12 especies más comunes encontradas por transecto favorece a aquellas presentes en un bosque secundario con baja mezcla florística debido al gran número de individuos de especies pioneras (ver página resumen de cada transecto en el anexo a).

Con respecto a las áreas B y C, el mapa 3 muestra los trayectos donde se hicieron las descripciones cualitativas. Los resultados de estas descripciones se sintetizan en las tablas 3, 4, 5 y 6.

Tabla 1. Transectos realizados en las tres diferentes áreas de estudio de la cuenca del río Escocfram

Área	Número del Transecto	Observaciones (especies que predominan en los transectos realizados)
A	2	<i>Tabernaemontana</i> , <i>Pentaclethra</i> , <i>Croton</i>
	4	<i>Tabernaemontana</i> , <i>Pentaclethra</i> , <i>Luehea</i>
B	6	<i>Elae</i> *, <i>Croton</i> , <i>Quassia</i> , <i>Pentaclethra</i>
	3	<i>Croton</i> , <i>Pentaclethra</i> , <i>Dendropanax</i>
C	5	<i>Croton</i> , <i>Pentaclethra</i> , <i>Cordia</i>
	8	<i>Dendropanax</i> , <i>Byrsonima</i> , <i>Inga</i>
	1	<i>Croton</i> , <i>Dendropanax</i> , <i>Guatteria</i>
	7	<i>Dendropanax</i> , <i>Croton</i> , <i>Isertia</i>

* La alta presencia de Palma Africana se debe a que el transecto abarcó parte de una antigua plantación experimental de esta especie.

Tabla 2. Densidad relativa de las 12 especies forestales más comunes encontradas en el área A

Transectos	No.2		No.4		No.6		Total	
	#	%	#	%	#	%	#	%
Nombre Científico								
<i>Croton kilipianus</i> (3)	19	16	0	0	45	31	64	15
<i>Pentaclethra macroloba</i> (2)	19	16	40	26	19	13	78	19
<i>Simarouba glauca</i>	1	1	0	0	9	6	10	2
<i>Tabernaemontana arborea</i> (1)	68	56	65	43	0	0	133	32
<i>Protium sp.</i>	3	2	4	3	13	9	20	5
<i>Inga sp.</i>	4	3	0	0	4	3	8	2
<i>Isertia hankeana</i>	3	2	7	5	9	6	19	5
<i>Pseudolmedia spurea</i>	2	2	3	2	2	1	7	2
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	1	2	1	6	4	9	2
<i>Guatteria sp.</i>	0	0	0	0	10	7	10	2
<i>Quassia amara</i>	0	0	0	0	25	17	25	6
<i>Luehea seemanii</i>	2	2	30	20	3	2	35	8
TOTAL	122	100	151	100	145	100	418	100

Tabla 3. Especies encontradas en el trayecto entre Walpa Tara y la finca de H. Wilson.

Nombre Común	Nombre Científico	Observaciones
Laurel macho	<i>Lindackeria sp.</i>	Raro
Zacate Retana	<i>Retana sp.</i>	Abundante
Mano de Leon	<i>Oreopanax sp.</i>	Común
Sagregado	<i>Pterocarpus officinalis</i>	Raro
Acetuno	<i>Simarouba amara</i>	Escaso
Chilca	<i>Thueta peruviana</i>	Escaso
Capirote	<i>Miconia spp.</i>	Común
Capirote blanco	<i>Isertia hankeana</i>	Común
Guayabo negro	<i>Terminalia amazonica</i>	Común
Concha de cangrejo	<i>Dedropanax arborea</i>	Escaso
Guarumo	<i>Cecropia sp.</i>	Abundante
Muñeco	<i>Cordia bicolor</i>	Escaso
Sardinillo Falso	<i>Casearia arborea</i>	Escaso
Algodón	<i>Croton kilipianus</i>	Abundante
Guanacaste blanco	<i>Stryphnodendron microstachys</i>	Escaso
Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	Raro
Almendro	<i>Dipteryx panamensis</i>	Raro
Nancite	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Escaso
Ojoche blanco	<i>Brosimum sp.</i>	Escaso
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Escaso
Zopilote	<i>Vochysia ferruginea</i>	Común
Lagarto	<i>Zanthoxylum sp.</i>	Escaso
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Escaso
Cola de pavo	<i>Cupania glabra</i>	Escaso
Hombre grande	<i>Quassia amara</i>	Escaso
Alcanfor	<i>Protium sp.</i>	Escaso

Roble sabanero, *Tabebuia rosea*

En todos los trayectos se observaron potreros abandonados de pasto Retana y algunas especies arbóreas y arbustivas no maderables, creciendo de forma esparcida; así como áreas pequeñas de bosques secundarios y/o en regeneración. Tres de estos bosques ubicados en el área B se muestrearon (ver inventarios forestales para los transectos 3, 5 y 8) y dos en el área C (inventarios de los transectos 1 y 7).

Las tablas 7 y 8 muestran las densidades relativas de las 12 especies forestales más comunes encontradas en estas áreas, las cuales otra vez se asemejan en especies dominantes a las encontradas en el área A. Sin embargo es también evidente la presencia considerable de especies de bosque primario (e.g. *Viróla*, *Protium*, *Inga*, *Vochysia*), que son parte del reclutamiento y de la transición de un bosque dominado por especies pioneras, y de bosque secundario, a un bosque primario.

Determinación de la pérdida de la cobertura boscosa en el Área 'A' y Evaluación de los impactos potenciales del proyecto en los recursos forestales de las Áreas 'B' y 'C'

Las formaciones vegetales que existen en el área A reflejan un mosaico determinado principalmente por el tipo de suelo y el

Tabla 4. Especies encontradas en el trayecto entre la finca de J. Granja y el transecto 5

Nombre Común	Nombre Científico	Observaciones
Zacate Retana	<i>Retana sp.</i>	Abundante
Broom sedge	<i>Andropogon sp.</i>	Común
Capirote	<i>Miconia spp.</i>	Común
Nancite	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Común
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Escaso
Palo de agua	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Común
Palma Africana	<i>Elaes sp.</i>	Común
Gavilán	<i>Pentaclethra macroloba</i>	Común
Guarumo	<i>Cecropia sp.</i>	Común
Tabacón	<i>Cespedecia macrophylla</i>	Raro
Muñeco	<i>Cordia bicolor</i>	Escaso
Lagarto	<i>Zanthoxylum sp.</i>	Raro
Acetuno	<i>Simarouba amara</i>	Escaso

Tabla 5. Especies encontradas en el trayecto entre el Puente San Pedro y el Puente Escofram.

Nombre Común	Nombre Científico	Observaciones
zacate Retana	<i>Retana sp.</i>	abundante (polveros)
Broom sedge	<i>Andropogon sp.</i>	común
Mano de León	<i>Oreopanax sp.</i>	común
Sagregado	<i>Pterocarpus officinalis</i>	raro
Acetuno	<i>Simarouba amara</i>	común
Capirote	<i>Miconia spp.</i>	común
Guarumo	<i>Cecropia sp.</i>	común
Algodón	<i>Croton kilipianus</i>	común
Almendra	<i>Dipteryx panamensis</i>	escaso
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	común
Guayabo	<i>Psidium guajaba</i>	común
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	raro
Palma Africana	<i>Elaes sp.</i>	escaso
Coquito		escaso
Cachito	<i>Tabernaemontana arborea</i>	raro
Capirote blanco	<i>Iseria hankeana</i>	común
Fior azul	<i>Jacaranda sp.</i>	escaso
Acetuno	<i>Simarouba amara</i>	escaso
Gavilán	<i>Pentaclethra macroloba</i>	común
Mata roncha	<i>Vismia sp.</i>	escaso
Peine de mico	<i>Apeiba membranacea</i>	escaso

Tabla 6. Especies encontradas en el trayecto entre el oeste del Puente y el Puente Escofram.

Nombre Común	Nombre Científico	Observaciones
Retana	<i>Retana sp.</i>	Abundante
Broomsedge	<i>Andropogon sp.</i>	Común
Pará Alemán	<i>Graminea</i>	común (en swampo)
Mano de León	<i>Oreopanax sp.</i>	común
Sagregado	<i>Pterocarpus officinalis</i>	escaso
Capirote	<i>Miconia spp...</i>	común
Guarumo	<i>Cecropia sp.</i>	común
Algodón	<i>Croton kilipianus</i>	común
Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	raro
Ojoche colorado	<i>Pseudolmedia spuria</i>	escaso
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	escaso
Lagarto	<i>Zanthoxylum sp.</i>	raro
Guácimo colorado	<i>Luehea seemannii</i>	escaso
Acetuno	<i>Simarouba amara</i>	común
Gavilán	<i>Pentaclethra macroloba</i>	común
Zopilote	<i>Vochysia ferruginea</i>	común
Sardinillo falso	<i>Casearia arborea</i>	común
Manga larga	<i>Xylopia sp.</i>	escaso
Palma Africana	<i>Elaes sp.</i>	escaso
Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	escaso
Capirote blanco	<i>Iseria hankeana</i>	común
Anono negro	<i>Gualteria sp.</i>	escaso

Mapa 3. Trayectos



régimen de inundaciones periódicas, la ausencia de ellas y el nivel de intervención humana. Las comunidades vegetales que se identifican como las más representativas son los bosques de galería (Caswell 2000), tacotales, y pequeñas áreas de pantano con vegetación herbácea.

Se calcula que la inundación causada por la construcción del reservorio para el agua potable afectará un área de aproximadamente 280 ha (ver mapa 1). A partir de los resultados arrojados por el inventario se puede decir que existe, dentro del área A, un promedio de 2,283 árboles por ha – incluyendo especies juveniles que posteriormente se eliminarían en la fase de *thinning*–, con una área basal total de árboles adultos de 18.4 m²/ha. (ver tabla 9).

Esto, en las 280 ha del área A, equivale a 144 ha estrictamente cubiertas de árboles adultos que serían afectados por la inundación. Por otro lado, si se conside-

ra que estos bosques no son prístinos y que su riqueza genética es fácilmente recuperable (las especies de bosque secundario son mucho más comunes que las especies de bosque primario), desde el punto de vista de la calidad de estos bosques, la pérdida por la inundación no sería tan considerable.

Al igual que el análisis hecho para el área A, el impacto potencial del proyecto para los recursos forestales (genéticos) encontrados en las áreas B y C se piensa que no serían de consideración, tomando en cuenta, primero, que estas áreas no serán inundadas y, segundo, que estos bosques son fragmentados con áreas considerables de pasto entremezclados (ver mapa 1). Usando el método de cuadrícula sobre el Plano No. Veg-02 (una imagen de satélite sobrepuesto en un mapa), se puede es-

Tabla 7. Densidad relativa de las 12 especies forestales más comunes encontradas en el área B.

Transectos Nombre Científico	No.3		No.5		No.8		Total	
	#	%	#	%	#	%	#	%
<i>Croton kilipianus</i> (1)	45	47	10	45	4	3	15	33
<i>Pentaclethra macroloba</i> (2)	17	18	1	16	0	0	0	11
<i>Simarouba glauca</i>	3	3	35	0	12	9	52	3
<i>Cordia bicolor</i>	8	8	0	15	0	0	15	9
<i>Birsonima crassifolia</i>	2	2	34	3	30	21	42	8
<i>Inga sp.</i>	0	0	6	2	18	13	38	5
<i>Isertia hankeana</i>	0	0	4	5	7	5	22	4
<i>Pseudolmedia spurea</i>	1	1	10	3	0	0	17	2
<i>Dendropanax arboreus</i> (3)	11	12	7	2	32	23	8	11
<i>Guatteria sp.</i>	1	1	5	5	0	0	48	3
<i>Virola koschnyi</i>	6	6	11	4	0	0	12	3
<i>Vochysia ferruginea</i>	1	1	8	0	38	27	14	9
TOTAL	95	100	221	100	141	100	457	100

Tabla 8. Densidad relativa de las 12 especies forestales más comunes encontradas en el área C.

Transectos Nombre Científico	No.1		No.7		Total	
	#	%	#	%	#	%
<i>Croton kilipianus</i> (1)	65	35	24	17	89	27
<i>Pentaclethra macroloba</i>	2	1	14	10	16	5
<i>Simarouba glauca</i>	10	5	0	0	10	3
<i>Virola koschnyi</i>	18	10	11	8	29	9
<i>Protium sp.</i>	19	10	9	7	28	9
<i>Inga sp.</i>	8	4	8	6	16	5
<i>Isertia hankeana</i>	0	0	20	14	20	6
<i>Miconia sp.</i>	0	0	17	12	17	5
<i>Pseudolmedia spurea</i>	5	3	6	4	11	3
<i>Dendropanax arboreus</i> (2)	35	19	0	0	35	11
<i>Guatteria sp.</i> (3)	20	11	13	9	33	10
<i>Ryana speciosa</i>	6	3	16	12	22	7
TOTAL	188	100	138	100	326	100



Tabla 9. Promedio de árboles (adultos y juveniles) y de áreas basales (adultos) por hectárea en el área A.

ÁREA : A							
DESCRIPCION	T2	T4	T6	Sumatoria	Prom/0.1ha	Prom/Arb/Ha	Prom/Área Basal/Ha
# Árboles	174	195	316	685	228	2,283	
Área basal total	1.97	2.04	1.5	5.51	1.8		18.4
En 280 Ha.						639,240	5,143

timar que los pastos en las áreas B y C cubren aproximadamente 98.5 ha y 117.25 ha respectivamente. Por otro, lado los bosques en regeneración para las mismas dos áreas suman aproximadamente 216.75 ha y 324.25 ha respectivamente. De esto se deduce que para el área B y C, el proyecto posiblemente tendría un impacto positivo si se tuviera que reforestar la cuenca para proteger las fuentes de agua que alimentarían al reservorio.

Descripción florística del Área 'D'

El Mapa 3 muestra, entre otros trayectos donde se realizaron descripciones transversales de la vegetación, el trayecto del camino hacia la loma Sandino.

Al igual que en los primeros trayectos, en éste se notaron áreas bastante degradadas, lo cual se indica por la dominancia de especies forestales pioneras y de sitios perturbados mecánicamente. Sin embar-

go, aquí era más evidente la casi total ausencia de parches de bosque—el único caso es la ribera del caño del Pool, que se encuentra a un lado de la vía. Las especies encontradas se describen en la tabla 10.

Como se nota, una vez más las especies que predominan son pioneras, caso de *Miconia*, *Cecropia* y *Oreopanax*.

Especies forestales de mayor importancia encontradas en el Área de Estudio

Considerando la casi total ausencia de bosque primario en toda la cuenca del río Escofram, la selección de las especies de mayor importancia encontradas en el área de estudio se realizó en base, no sólo a la abundancia de las mismas, sino también a su importancia para los humanos y para otras especies vegetales y animales. Es decir, con relación a este último punto, las especies se seleccionaron por el papel eco-

lógico relevante que juegan como especies claves en la cadena de interrelaciones de un ecosistema, y por su posición en la sucesión natural hacia bosques secundarios y primarios de mayor diversidad biológica e importancia genética que la actual.

A continuación se describen las cuatro especies consideradas como más importantes tomando en cuenta los elementos arriba mencionados.

ESPECIE #1 (Fuente: Orozco 1998)

Taxonomía:

Nombres comunes: **gavilán**, quebracho, palo de aceite.

nombre científico: *Pentaclethra macroloba*

Familia: Fabaceae

Descripción Botánica:

Árbol: hasta 40 m de altura; con ramificación abundante, fuste cilíndrico irregular con gambas poco desarrolladas; las ramas son toscas y el follaje es plumoso; la corteza es bastante lisa y de color verde-blanco.

Hojas: alternas, bipinnadas, con 15 a 20 pares de pinnas. Las hojas se cierran de noche (nictinastía).

Flores: bisexuales, sésiles, bastante coriáceas; crecen densamente en espigas de 15 cm; las hojas se abren de 2 a 4 horas y son polinizadas por insectos.

Frutos: legumbre linear-espatulada, de 20 a 30 cm de largo, con numerosas semillas. Los frutos tienen dehiscencia elásti-

Tabla 10. Especies encontradas en el trayecto entre la planta de tratamiento y el basurero municipal.

Nombre Común	Nombre Científico	Observaciones
Mano de Leon	<i>Oreopanax sp.</i>	Común
Acetunc	<i>Simarouba amara</i>	Escaso
Capirote	<i>Miconia ssp.</i>	Común
Guayabo negro	<i>Terminalia amazonica</i>	Raro
Guarumo	<i>Cecropia sp.</i>	Común
Algodón	<i>Croton kilipianus</i>	Escaso
Nancite	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Escaso
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Escaso
Tabacón	<i>Cespedecia macrophylla</i>	Escaso
Cachito	<i>Tabernaemontana arborea</i>	Escaso
Guabo	<i>Inga sp.</i>	Escaso
Manga Larga	<i>Xylopia sp.</i>	Raro
Madero Negro	<i>Gliricidia sepium</i>	Escaso
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	Raro
Poponjoche	<i>Pachira aquatica</i>	Escaso
Ojoche Colorado	<i>Pseudolmedia spuria</i>	Escaso
Anono Negro	<i>Guatteria sp.</i>	Raro
Roble Sabanero	<i>Tabebuia rosea</i>	Escaso
Higuerón	<i>Ficus sp.</i>	Escaso

ca, lanzando las semillas hasta 10 m de la periferia de la copa.

Semillas: las semillas son grandes, romboides y pardas; hay un promedio de 280 a 300 semillas por kg. La toxicidad de las semillas explica la gran cantidad de las mismas en el piso del bosque.

Distribución y Ecología:

En América tropical hay tres poblaciones dispersas: 1) la más grande se extiende desde el noreste de Venezuela y Trinidad hasta la parte oriental de la Cuenca del Amazonas, 2) la de Colombia Occidental hasta la parte más húmeda de la Provincia de Darién en Panamá y, 3) en las bajuras del Atlántico del sureste de Nicaragua, Costa Rica y el Occidente de Panamá. El gavilán se restringe a suelos poco fértiles, a los pantanos y aluviones estériles. Se encuentra asociado con especies como *Vochysia ferruginea*, *Stryphnodendron excelsium*, y las palmas *Welfia giorgii* e *Iriarteia gigantea*. El gavilán posee tolerancia a la sombra y una alta capacidad de regenerarse después de perturbaciones en el bosque.

Usos:

Se utiliza en construcción en general, como leña y pulpa para papel. La corteza es una fuente excelente de taninos, con potencial para teñir pieles. Las semillas se pueden industrializar para obtener aceites lubricantes y materia prima para jabones. Los nativos de Brasil y Guyana utilizan la corteza para curar la disentería y las mordeduras de serpiente.

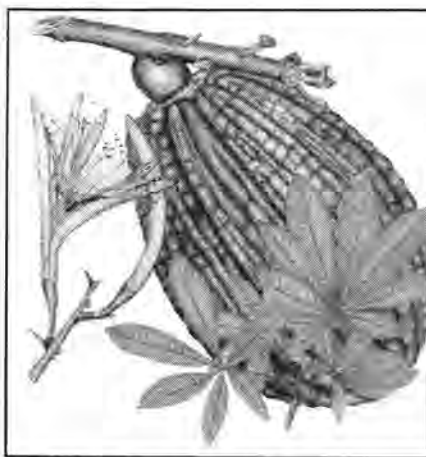
ESPECIE #2 (Fuente: Ruiz 2000, Sánchez y Mendoza 1998)

Taxonomía:

Nombres comunes: **Zopilote**, Palo de Mayo, Botarrama
 nombre científico: *Vochyseia ferruginea*
 Familia: Vochysiaceae

Descripción Botánica:

Árbol: alcanza de 30 a 50 m de altura, con un DAP de 0.5 a 1.2 m; el tronco es



Poponjoche. *Pachira aquatica*

fuerte y cilíndrico, las gambas son de tamaño mediano, aunque a veces muy desarrolladas. La copa es ancha y densa y las ramas son ascendentes.

Hojas: las hojas son simples, opuestas, pecioladas; puede ser ovada, elíptica o lanceolada; La venación es pinnada.

Flores: son de color amarillo, florece en los meses de abril a junio con un pico de floración en mayo; un período menor de floración se presenta entre octubre y noviembre; la inflorescencia es en racimos.

Frutos: maduran de julio a septiembre; el fruto es una cápsula, usualmente oblonga u obovada; su longitud varía de 2.4 a 2.8 cm; el exocarpo es delgado, intensamente pardo y duro.

Semillas: La semilla es comprimida lateralmente, alada, de color pardo oscuro; su dispersión es por el viento. Si se eliminan las semillas defectuosas puede obtenerse un 95% de viabilidad y hay alrededor de 9,800 semillas por kg.

Distribución y Ecología:

El ámbito de distribución natural es desde Nicaragua hasta el Brasil. Esta especie es típica del dosel del bosque tropical muy húmedo de las tierras bajas y planicies costeras. Crece muy bien en suelos aluviales, arenosos o franco arcillosos; es muy común en bosques secundarios, sin

embargo es frecuente en bosques primarios. Durante la época de floración las aves e insectos se acercan al árbol atraídas por el néctar producido. Los frutos son favoritos en las dietas de lapas, lorras, y tucanes. Esta especie tiene el valor de incrementar la diversidad biológica presente en el ecosistema donde se encuentra.

Usos:

Se utiliza como ornamental y es promisorio como especie de reforestación; se puede usar en construcción interna y carpintería en general, postes, formaletas, cajas y palillos de fósforo. Si el establecimiento de los árboles tiene por objeto la recuperación de tierras degradadas, el efecto ocasionado sobre la acidez del suelo puede ser considerado favorable.

ESPECIE #3

(Fuente: MARENA 1996, Corea 1994)

Taxonomía:

Nombres comunes: **Palo de Agua**, Barbachele
 nombre científico: *Vochysia guatemalensis*, *Vochysia hondurensis*
 Familia: Vochysiaceae

Descripción Botánica:

Árbol: crece hasta 40 m de altura y DAP de hasta 110 cm; fuste generalmente cilíndrico, recto, libre de ramas y sin gambas; corteza lisa, de color gris clara a blanca.

Hojas: las hojas son simples, verticiladas en grupos de tres, oblongas o elípticas, coriáceas y con el envés pubescente.

Flores: perfectas, de color amarillo vivo y en racimos cortos y densos.

Frutos: cápsulas de hasta 7 cm de largo y 2.5 cm de ancho, de color verde oscuro y brillantes, tornándose café cuando están secos.

Semillas: alargadas y planas de hasta tres cm de largo. Un Kg contiene cerca de

3,600 semillas y presentan porcentaje de germinación del 59%; la semilla pierde viabilidad en pocos días.

Distribución y Ecología:

Es nativa del continente americano y se encuentra desde el sur de México hasta Panamá. En Nicaragua se encuentra en el Bosque Tropical Húmedo de la Costa Atlántica, en zonas con 50 a 900 msnm con precipitaciones mayores a los 2000 mm; se encuentra en planicies costeras, pie de monte y en la vega de los ríos; está adaptada a suelos erosionados, ácidos e infértiles; también coloniza claros, campos agrícolas abandonados y pastizales; florece entre abril y mayo y fructifica entre junio y julio, con pequeñas variaciones según el sitio; esta especie es de rápido crecimiento y se puede también reproducir de forma vegetativa.

Usos:

La madera se utiliza para cajas y cajones, formaletas, construcción interna, muebles rústicos, y contrachapados; ha sido utilizada para enriquecer tacotales, mostrando sobrevivencia mayor que la obtenida en plantaciones, convirtiéndola en una especie promisoría para la reforestación en bosques tropicales húmedos.

ESPECIE #4 (fuente: MARENA 1996)

Taxonomía:

Nombres comunes: **Cebo**, Banak, Caobilla

nombre científico: *Virola koschnyi*

Familia: Myristicaceae

Descripción Botánica:

Árbol: alcanza alturas de hasta 40 m y diámetros entre 50 y 125 cm, ocasionalmente hasta 150 cm; tronco cilíndrico y recto en más de dos tercios de su altura, generalmente con gambas poco o medianamente desarrolladas, corteza externa levemente fisurada en el árbol adulto, de color rojizo o pardo rojizo.

Hojas: simples, alternas y agudas en la base; haz glabro y envés tomentoso con

pubescencia ferruginosa.

Flores: la inflorescencia es en panículas poco ramificadas, con flores pistiladas de color amarillo; florece entre septiembre y noviembre.

Frutos: en cápsulas elipsoides dehiscentes, de 1 a 5 por inflorescencia; la fructificación es entre los meses de marzo y mayo.

Semillas: están cubiertas de un color anaranjado-rojizo y miden de 18 a 25 mm de largo y 15 a 20 mm de diámetro; pierden rápidamente su viabilidad (10-12 días); un kg posee entre 590 y 600 semillas

Distribución y Ecología:

En América se encuentra desde Guatemala hasta Panamá en los Bosques Húmedos y Muy Húmedos de tierras y colinas bajas hasta 500-600 msnm; en Nicaragua se distribuye en los bosques húmedos de la Costa Atlántica; crece mezclada con especies como cedro macho (*Carapa guianensis*), gavilán (*Pentaclethra macroloba*), almendro (*Dipteryx panamensis*) y Comenegro (*Dialium guianensis*); en condiciones naturales es de crecimiento moderado, entre 0.48-0.78 m al año, sin embargo, en plantaciones se ha reportado un incremento medio anual de entre 1.92-2.26 m al año.



Chilca de río, *Astianthes viminalis*

Usos:

Se considera una especie maderable de importancia comercial; en Nicaragua ha sido utilizado principalmente para la fabricación de contrachapados (plywood), sin embargo tiene también potencial como especie industrial (aceite para jabones y velas), medicinal (para urticarias y ronchas) y como alimento para animales silvestres (su fruto es consumido por tucanes, loros, lapas, monos, etcétera).

DISCUSIÓN

Impacto Humano en las Especies Forestales de Mayor Importancia

En general, el área recibe las mismas presiones que el resto del sistema de humedales al que pertenece (Sistema de Humedales de la Bahía de Bluefields); avance de frontera agrícola, expresado principalmente en incendios recurrentes y deforestación. Las posibles expresiones de este impacto en el tiempo serán la fragmentación de hábitats; consecuentemente, esto afectará a las diversas especies que utilizan éstos.

Con respecto al impacto humano en las especies forestales, cabe mencionar que éstas han sido sobre-explotadas en la cuenca del río Escofram, para madera principalmente. Esto no sólo para el uso doméstico de las fincas del área sino, además, por parte de compañías madereras. Por otro lado es importante destacar que es de suponer que estas áreas han sido sometidas a incendios causados por humanos como parte de la práctica usual de preparar los suelos para agricultura y estimular la renovación del pasto en los potreros.

Es importante asimismo mencionar que otra práctica usual en la zona, que afecta el reclutamiento de nuevos individuos a los remanentes de bosque, es la de socolar estos sitios para permitirle al ganado descansar en la sombra, eliminando así los vástagos e individuos juveniles presentes en el sotobosque.

Impacto de fenómenos naturales en las especies forestales de mayor importancia

La experiencia reciente del sitio de estudio demuestra que los impactos potenciales de fenómenos naturales en la cuenca del río Escofram son principalmente los huracanes. El huracán Juana, de 1988, es una prueba de esto. Aunque estos eventos tienen una probabilidad de ocurrencia en un mismo sitio de la Costa Atlántica de Nicaragua de una vez cada 100 años (Boucher 1992), el impacto en la dinámica del bosque y en su biodiversidad parece ser más bien positiva y hasta necesaria (varios artículos compilados en Vandermeer 1998). Esto se debe a que el banco de semilla presente en el sustrato del bosque no es afectado y muchas especies tienen la capacidad reproducirse masivamente, a través de este banco de semillas, o de rebrotes de los árboles tumbarados o truncados (principios de la hipótesis de regeneración directa propuesta por Vandermeer (1996, 1998) en varios escritos).

De las especies forestales consideradas como importantes para este proyecto, una, *V. Ferruginea*, ha sido ampliamente estudiada, después del huracán Juana, por Boucher y sus colegas (Boucher *et al.* 1994, Boucher 1997 y Boucher y Malloña 1997, Sánchez y Mendoza 1998, Ruiz 2000), comprobándose la capacidad que tiene de estabilizar sus poblaciones en un tiempo relativamente corto a partir de su



reproducción de semillas y de su crecimiento relativamente rápido.

La literatura consultada resalta cualidades similares de recuperación, establecimiento y estabilización de sus poblaciones en sitios degradados para *V. guatemalensis* y *Pentaclethra macroloba* (MARENA 1996, Corea 1994, Orozco 1998). Por el contrario, *Virola Koschnyi*, siendo una especie de bosque primario que no se desarrolla muy bien en sitios abiertos —requiriendo más bien de sombra ligera durante sus primeros años—, posiblemente sufra más que las otras especies los efectos negativos de un huracán. Sin embargo, dado que su dispersión es principalmente por aves, su regeneración natural no se pondría en peligro, siempre y cuando existan áreas de bosques intactas desde donde las aves puedan transportar la semilla a los bosques huracanados en re-

generación, con tal que presenten una cobertura boscosa mínima. Esta pensamos es la forma en que se ha dado el reclutamiento de *Virola* en el sitio de estudio, puesto que como los inventarios lo demuestran, la presencia de esta especie es considerablemente abundante aunque con individuos relativamente jóvenes.

Impactos potenciales del proyecto en las especies forestales de mayor importancia

Como es de suponer, el área de mayor afectación del proyecto es la que se someterá a inundación, es decir, el área A; y en ésta están presentes todas las especies consideradas como de mayor importancia en este estudio. De la tabla 11 se puede deducir el número de individuos para cada una de las especies importantes por hectárea dentro del área A. De esto se puede estimar el número total de individuos de las especies importantes que se perderían por la inundación del área A.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Medidas de mitigación que pudieran reducir el impacto negativo del proyecto en las especies de mayor importancia

Dado que de hecho la cuenca del río Escofram está perturbada casi totalmente, ya sea por fenómenos naturales o de origen antrópico, el manejo de la cuenca

Tabla 11. Individuos de las especies importantes que se perderían por la inundación del área A.

Nombre Científico	Descripción	T2	T4	T6	Sumatoria	Prom/ 0.1Ha	Prom/ Arb/Ha	Total 280 Ha	Prom/ AB/Ha	Total 280 Ha
<i>P. macroloba</i>	# Árboles	19	40	19	78	26	260	72800		
	Área basal total	1	0.3	0.4	1.59	0.5			5.3	1484.0
<i>V. ferruginea</i>	# Árboles	1	0	4	5	2	17	4667		
	Área basal total	0	0	0	0.04	0.0			0.1	37.3
<i>V. guatemalensis</i>	# Árboles	4	0	0	4	1	13	3733		
	Área basal total	0.1	0	0	0.09	0.0			0.3	84.0
<i>V. koschnyi</i>	# Árboles	3	2	1	6	2	20	5600		
	Área basal total	0.1	0	0	0.09	0.0			0.3	84.0
Totales							310	86,800	6	1,689

para el aseguramiento continuo de agua potable para Bluefields traería efectos quizás más positivos que si el sitio se siguiera utilizando para las actividades productivas que históricamente se han realizado y que de hecho no corresponden con el uso potencial del área.

Las actividades de mitigación de los posibles impactos que resulten del desarrollo del proyecto deberán entonces orientarse directamente al manejo de la cuenca. Desde este punto de vista, la creación de ciertas áreas de reserva que todavía mantienen una cobertura forestal sería de suma importancia para la protección de las fuentes de agua.

Por otro lado se deberá también considerar la importancia de restaurar los ecosistemas degradados, principalmente las áreas cubiertas por potreros que se ubican en las márgenes del reservorio a construir; prevenir y controlar los incendios y apoyar la estabilización de actividades productivas y económicas de la población asentada en la Cuenca. Con la restauración de ecosistemas hay que considerar que también se tendría un impacto positivo en la fauna puesto que se aumentarían sus hábitats.

Programa de monitoreo para las especies de mayor importancia

La metodología diseñada por Vandermeer y sus colegas para el monitoreo del bosque huracanado se pudiera perfectamente adecuar para monitorear las poblaciones de las especies consideradas como de mayor importancia para el Proyecto. La misma consistiría en montar parcelas permanentes, en sitios relevantes, y ubicar y medir, DAP y altura, de todos los individuos encontrados de las especies de importancia, registrando los cambios fenológicos y de crecimiento notados en los mismos. Es conveniente realizar estos monitoreos dos veces al año, uno al final de la estación seca y otra al final de la estación lluviosa. El reclutamiento de nuevos individuos encontrados dentro de

Tabla 12. Especies Forestales Recomendadas para la Reforestación de la Cuenca del río Scofram.

Nombre Común	Nombre Científico	Hábitat
Palo de agua	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Zonas bajas (ripario)
Zopilote	<i>Vochysia ferruginea</i>	Zonas bajas y altas
Gavilán	<i>Pentaclethra macroloba</i>	Zonas bajas, zonas altas
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Sitios abiertos (potreros)
Cebo	<i>Virola koschnyi</i>	Sp. primaria (enriquecimiento)
Acetuno	<i>Simarouga amara</i>	Zonas bajas, zonas altas
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Sp. Primaria (enriquecimiento)
Cedro Macho	<i>Carapa guianensis</i>	Zonas bajas (ripario)
Caoba	<i>Swetenia macrophylla</i>	Sp. Primaria (enriquecimiento)
Guabo	<i>Inga sp.</i>	Sitios altos
Ojoche, Leche de Vaca	<i>Brosimum sp</i>	Sitios abiertos
Sangregrado	<i>Pterocarpus officinalis</i>	Zonas bajas (ripario)
Poponjoche	<i>Pachira aquatica</i>	Zonas bajas (ripario)
Almendo	<i>Dipteryx panamensis</i>	Zonas bajas (ripario)
Concha de cangrejo	<i>Dendropanax arboreus</i>	Sitios abiertos
Guayabón	<i>Terminalia amazonia</i>	Sitios abiertos, partes altas

la parcela debe también ser considerado. Toda esta información ayudaría a determinar el estado y calidad de las poblaciones de las especies estudiadas y tomar medidas de “corrección” para ayudar a las mismas si fuera necesario (e.g. aumento de las poblaciones a través de reforestación, enriquecimiento, etcétera).

Cabe notar que en los programas de monitoreo y evaluaciones es importante registrar los cambios ocurridos a través del tiempo con evidencia visual, tal como las fotos de antes y después (Brown *et al.* 2000).

Recomendaciones para un Plan de Manejo de la Cuenca del río Escofram

Dado que el área que sería afectada por el Proyecto es relativamente pequeña, ésta pudiera servir en el país como modelo para un manejo integral de una cuenca hidrográfica (Medina 2000, Com. Pers.), con impactos positivos tanto para los humanos como para el medio ambiente. No obstante, como es de suponerse, debería existir un plan de manejo con todos los elementos relevantes del caso, para obtener la calidad de agua deseada para el consumo humano y doméstico (Brown *et al.* 2000, Ministry of Forests 1998).

Considerando que la cuenca del Escofram está considerablemente perturbada, el objetivo principal del plan de manejo estaría orientado a restaurar y rehabilitar los

recursos de la vega del río (zonas riparias) y los bosques. Las más comunes de las medidas de un plan de manejo son la protección de remanentes de bosques existentes, así como la reforestación de áreas degradadas. Con este fin se recomienda que se utilicen especies nativas de la región adaptadas a las condiciones propias del sitio de acuerdo a su ubicación en la cuenca (a orillas del reservorio o en las partes más altas). Basado en los resultados de este estudio, las especies recomendadas para las iniciativas de reforestación, por ser especies de trópico húmedo ampliamente estudiadas para este fin, serían las que aparecen en la tabla 12 (para información sobre manejo de viveros y plantaciones de estas especies ver MARENA 1995).

Los procedimientos para la rehabilitación y restauración de hábitats pueden ser a través del establecimiento de viveros de especies nativas, para luego reforestar en proporciones similares al número de árboles adultos encontrados en bosques en regeneración (alrededor de 1,000 árboles por hectárea), considerando las condiciones en que estas especies prosperan según el cuadro anterior. Para aquellas especies que se puedan propagar vegetativamente, utilizar este método de propagación como una forma de agilizar el proceso de reproducción.

Las actividades de restauración y/o de rehabilitación de sitios deberán específica-

mente tomar en consideración los hábitats de especies particulares, los bordes del reservorio, las tierras degradadas dentro de la cuenca, los bordes de remanentes de bosque, y los corredores que conectan dos o más remanentes de bosques (Lamb *et al.* en Laurance y Bierregaard 1997).

Se deberá también “mapear” y clasificar los sitios degradados dentro de la cuenca, para hacer un ordenamiento de acuerdo a los niveles de erosión actual y potencial de éstos; las fotografías aéreas serán de gran utilidad para este fin.

Finalmente se presentan algunas de las actividades que deberían ser permitidas o prohibidas dentro de las áreas del proyecto, como una forma de dar elementos para la elaboración de un plan de manejo normativo (CIDCA-CAMP/Lab 1999) de la cuenca del Escofram.

Área A: En el borde superior, donde será el nivel del agua una vez construido el reservorio, se deberá terminante prohibir la extracción de madera, tala para la agricultura o la ganadería, en una faja no menor de 500 metros alrededor de todo el reservorio (para tener 1 km de cobertura boscosa a ambos lados del nuevo reservorio). En tributarios del Escofram se prohíben las mismas actividades. Los pastizales a lo largo del reservorio se deberán exigidamente reforestar. Se prohíbe la quema y el acceso de personas deberá ser negado. Se prohíbe el uso de pesticidas y el vertedero de desechos.

Área B: se prohibirá la deforestación de los remanentes de bosques existentes en esta área. En los potreros se deberá permitir la regeneración natural, sin embargo, si existen áreas susceptibles a erosión, éstas deberán ser reforestadas. Se prohí-

be la quema y el acceso a personas deberá ser regulado. No se permitirá practicar la ganadería y se podría permitir practicar la agricultura de cultivos perennes (frutales, etcétera). Se prohibirá el uso de pesticidas y el vertedero de desechos.

Área C: Eliminar la ganadería extensiva y permitir solamente la ganadería bajo sistemas silvopastoriles (evitando el nomadismo), se permitirán los cultivos perennes. Se deberá terminantemente prohibir deforestar los remanentes de bosque existentes. Se prohibirá el uso de pesticidas y el vertedero de desechos. Se prohibirá la quema, y el acceso a personas se permitirá acatando las normativas dispuestas para esta área. ■

Referencias Bibliográficas

- Boucher, D. 1992. “En la Costa un Huracán cada Siglo”. *Wani* 12. En Vandermeer J. 1995. Publicaciones Misceláneas sobre la Ecología de Bosques del Trópico Húmedo en la Costa Caribeña de Nicaragua. CIDCA y el Departamento de Biología, Universidad de Michigan, Ann Arbor, MI, USA.
- Boucher, D. *et al.* 1994. “Resistance and Resilience in a Directly Regenerating Rainforest: Nicaraguan Tree of the *Vochysiaceae* after Hurricane Joan”. *Forest Ecology and Management*: 68:127-136. En Vandermeer, J. 1995. Publicaciones Misceláneas sobre la Ecología de Bosques del Trópico Húmedo en la Costa Caribeña de Nicaragua. CIDCA y el Departamento de Biología, Universidad de Michigan, Ann Arbor, MI, USA.
- Boucher, D. and M: a: Mallona. 1997. “Recovery of Rainforest Tree *Vochysia ferruginea* over 5 years following Hurricane Joan in Nicaragua: a Preliminary Population Matrix”. *Forest Ecology and Management* 91:195-204. En Vandermeer J. 1998. Publicaciones recientes del Proyecto del Bosque Huracanado. Vol II, CIDCA y Department of Biology, University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA.
- Boucher, D. 1997. “Crecimiento del Palo de Mayo (*Vochysia ferruginea*) en el Bosque Huracanado”. En Vandermeer J. 1998. Publicaciones recientes del Proyecto del Bosque Huracanado. Vol II, CIDCA y Department of Biology, University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA.
- Bradford, D.; Guevara, R.; Castrillo, M.; Ramos, Z.; Gutiérrez, D.; Sing Jackson, J.; Garth, R. 2001. *Estudio de Campo y Terrestre para la Evaluación de Impacto Ambiental Específica del Proyecto de Agua de la Ciudad de Bluefields* (Informe Final). Proyecto de Agua y Saneamiento de la Ciudad de Bluefields. Bluefields, Nicaragua.
- Brown, E.; Peterson, A.; Kline-Robach, R.; Smith, K.; Wolfson, L. 2000. *Developing a Watershed Management Plan for Water Quality: An Introductory Guide*. Michigan State University (MSU) and Michigan Department of Environmental Quality (DEQ).

- Cassells, R.; Dumailo, S.; Reyes, S.; Siu E.; Sáenz, D.; Mairena A. 2000. *Estudio Genérico Ecológico Terrestre y Acuático a las Alternativas de Abastecimiento de Agua de las Fuentes Escofram y Caño Negro para la Ciudad de Bluefields*. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente.
- Castillo, A. 1992. "Análisis de la composición y estructura de un bosque aprovechado selectivamente en el Trópico Húmedo del río San Juan, Nicaragua". Protocolo de Monografía. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ecología y Recursos Naturales. UCA.
- CIDCA-CAMP/Lab. 1999. *Plan de Manejo Integral Normativo de los Recursos Naturales del Municipio de Pearl Lagoon, RAAS*.
- Corea, E. 1994. "San Juan, *Vochysia guatemalensis*". *Revista Forestal Centroamericana*, CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Dixon, B.; Rivera, V.; White, N. 1997. "Informe del Curso de Diversidad Biológica". CIDCA/UCA.
- Lamb, D. *et al.* 1997. "Rejoining Habitat Remnants: Restoring Degraded Forest Lands". En Laurence, W. and R. Bierregaard. 1997. *Tropical Forest Remnants. Ecology Management and Conservation of Fragmented Communities*. University of Chicago Press.
- Laurance, W.; Bierregaard, R. 1997. *Tropical Forest Remnants. Ecology management and Conservation of Fragmented Communities*. University of Chicago Press.
- MARENA. 1996. *Especies para Reforestación en Nicaragua*. Servicio Forestal Nacional. Hispamer.
- MARENA. 1999. *Biodiversidad en Nicaragua – Un Estudio de País*. Programa Ambiental Nicaragua Finlandia.
- Martin, G. 1995. *Ethnobotany. A methods manual*. WWF International, UNESCO, Royal Botanic Gardens, Kew, UK. Chapman & Hall.
- Ministry of Forests. 1998. *Chapman and Gray Creeks Integrated Watershed Management Plan*. Sunshine Coast Forest District. Government of British Columbia.
- Orozco, L. 1998. "Gavilán, *Pentaclethra macroloba*". *Revista Forestal Centroamericana*, CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Roth, L. 1992. "Hurricanes and Mangrove Regeneration: Effect of Hurricane Joan, October 1988, on the Vegetation of Isla Venado, Bluefields, Nicaragua". *Biotropica* 24:375-384. En Vandermeer, J. 1995. *Publicaciones Misceláneas sobre la Ecología de Bosques del Trópico Húmedo en la Costa Caribeña de Nicaragua*. CIDCA y el Departamento de Biología, Universidad de Michigan, Ann Arbor, MI, USA.
- Ruiz, J. E. 2000. *Playing the tape again – Recovery for Vochysia ferruginea a tree from Nicaraguan rain forest: A matrix Transition Model*. MSc. thesis Tropical Forestry, Subdepartment of Forestry, Wageningen University and Research Center, Holland.
- Sánchez, D. M.; Mendoza, S. G. 1998. *Comportamiento de Vochysia ferruginea bajo condiciones distintas en la Costa Atlántica Sur de Nicaragua. Monografía para optar al título de Licenciatura en Ecología y Recursos Naturales*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, carrera de Ecología y Recursos Naturales, Universidad Centroamericana.
- Vandermeer, J. 1998. "Publicaciones recientes del proyecto bosque huracanado". Artículo (7, 8p) Vol II. CIDCA y Department of Biology, University of Michigan, Ann Arbor, MI USA.
- Vandermeer, J. 1996. *Curso de Biodiversidad de los ecosistemas terrestres de la RAAS. Manual del Alumno*. CIDCA-IDRC-Universidad de Michigan.
- Vandermeer, J. 1995. *Publicaciones Misceláneas sobre la Ecología de Bosques del Trópico Húmedo en la Costa Caribeña de Nicaragua*. CIDCA y el Departamento de Biología, Universidad de Michigan, Ann Arbor, MI USA.
- Vandermeer, J.; de la Cerda, I.; Zamora, N.; Mallona, M.; Urquhart, G.; Castrillo, M. 1994. *Notes on the flora of the Southern Atlantic Autonomous Region of Nicaragua*. CIDCA/UCA.