

# COMUNIDADES DE PECES DEL PARQUE NACIONAL CORCOVADO LUEGO DEL CESE DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

*Kirk O. Winemiller y Nellie E. Morales*

Department of Zoology, University of Texas,  
Austin, Texas, USA 78712.

Key Word Index: Community composition, estuaries, freshwater fish, goldmining, Corcovado National Park, disturbance, salt tolerance, species diversity, Costa Rica, Central America.

(Recibido: May 9, 1989)

## ABSTRACT

Fishes were sampled from the Río Claro as well as several aquatic systems unaffected by the illegal goldmining activities at Parque Nacional Corcovado in order to assess possible alterations of the communities. Data concerning species richness and relative abundances were compared between collections made during July of 1982, 1983 (pre-mining), and 1986 (post-mining) for six sites. The unperturbed aquatic ecosystems remained virtually unchanged from pre-mining conditions. More fishes were collected from the Río Claro and R. Sirena estuaries in 1986 due to greater sampling effort. The species richness of the Río Claro exhibited little change, however the abundances of all species, particularly pool-dwelling forms, showed a sharp reduction in 1986. Chemically, the Río Claro appeared to have reestablished most of its previous properties, but the physical structure of the river bed remained shallower with fewer pools than during the pre-mining period. The new physical structure of the Río Claro has most likely affected the reestablishment of the former fish community via a reduction in the availability of pool habitat and associated microhabitats important for smaller species. The availability of allochthonous detritus in the form of leaf packs probably reduced populations of aquatic invertebrates that serve as important food resources for fishes.

La composición de la ictiofauna del Parque Nacional Corcovado en la vecindad de la Estación Sirena, ha sido documentada en investigaciones previas (Constantz *et al.*, 1981; Winemiller, 1983). La escasez relativa de especies de peces de agua dulce y la amplia distribución de especies pertenecientes a la división de familias marinas son quizás las dos características más notables de las comunidades de los sistemas de agua dulce del parque. Históricamente, el efecto peninsular con probabilidad ha limitado la invasión de la región por peces, que poseen poca tolerancia a aguas salobres, cerca de la línea costera. De las nuevas especies de peces dulceacuícolas más frecuentes en el parque, *Hyphessobrycon savagei*, *Chichlasoma diquis* y *C. sajica* son endémicas de la península de Osa y de las cuencas de agua dulce en tierra firme adyacente (Bussing, 1967; 1974). *Brachyrhaphis rhabdophora* y *Poeciliopsis turrubarensis* aparecen en otras regiones a lo largo de la costa pacífica de Costa Rica y las otras cuatro especies (*Rhamdia guatemalensis*, *Astyanax fasciatus*, *Oxyzygopterus dovii* y *Poecilia gilli*) ocurren en otras regiones de Centroamérica (Miller, 1966; Alpréz, 1985).

Un estudio preliminar de los hábitos alimenticios de los peces de dos ecosistemas de agua dulce, revela una mayor dependencia en el detritus alóctono; particularmente en forma de frutas, semillas y artrópodos (Winemiller, 1983). Hoenicke (1983) registra que *Astyanax fasciatus*, una de las especies de agua dulce más comunes en Corcovado, consume desechos de nidos de la hormiga *Atta columbica*, durante la estación seca del año, en tres quebradas cerca de Estación Sirena.

Luego de haber sido terminados los estudios iniciales de las comunidades de peces en Corcovado (Constanz *et al.*, 1981; Winemiller, 1983) las actividades ilegales de la minería de oro fueron altamente intensificadas. Los trabajos mineros fueron iniciados dentro de las cuencas del río Tigre, de la quebrada Piedras Blancas y del río Madrigal, y posteriormente se extendieron hasta el río Claro. Luego de observar indicios de actividad minera en la parte superior del río Claro (e.g., pisadas, desechos, etc.), un estudio adicional fue conducido durante junio-julio 1983 en áreas previamente estudiadas. Los resultados se presentan, por primera vez, en este informe.

Para 1985, el número de mineros y el deterioro ambiental, producido por sus actividades, alcanzaron un estado crítico. Una inspección del parque hecho por un grupo internacional de biólogos revela que la integridad del parque, como una reserva biológica, estaba siendo rápidamente destruida por las actividades mineras (Janzen *et al.*, 1985). La caza de animales silvestres y la destrucción de la vegetación adyacente al río, causaron las mayores alteraciones a las comunidades terrestres naturales en las regiones más habitadas por los mineros. El daño causado a los ecosistemas lóticos del parque fue incluso más severo (Janzen *et al.*, 1985). La minería dentro de las cuencas y las orillas de los ríos, con o sin bombas, causó severas alteraciones a las propiedades físico-químicas de los cauces más intensamente explotados. Estas alteraciones incluyeron cambios en la estructura del substrato, incremento en la amplitud de las condiciones de inundamiento y sequía, aumento en la turbidez del agua, reducción de la profundidad de penetración de la luz y un incremento en la sedimentación en las hondonadas en los ríos y en los estuarios. Los biólogos, que trabajaron en Estación Sirena a finales de 1984, informaron que el estuario del río Claro fue convertido en un amplio lodazal. Estos además revelaron que el estuario estaba impregnado del olor del gas sulfuro de hidrógeno, que escapaba de la materia orgánica descompuesta bajo la gruesa capa de partículas sedimentadas. Como ningún estudio formal de las comunidades acuáticas fue conducido durante el período de mayor actividad minera (1984-85), los efectos reales de estas alteraciones físico-químicas en la vida acuática son desconocidos.

Varias hipótesis fueron propuestas por el grupo de científicos internacionales antes mencionado. Entre estas se encuentran: 1) bloqueo de las rutas de migración entre refugios para organismos acuáticos durante las estaciones de sequía, 2) eliminación de hábitat en forma de pozas dentro del río, 3) entierro de recursos alimenticios alóctonos bajo una capa de sedimento, haciéndolos inaccesibles para los peces, 4) impedimento de la ventilación de organismos acuáticos, y 5) extinción de miembros de la fauna local, varios de los cuales podrían ser considerados como escasos o endémicos.

En 1985, el Servicio de Parques Nacionales y la Guardia de Asistencia Rural de Costa Rica iniciaron un programa para expulsar los mineros del parque. Para junio de 1986, el parque estaba esencialmente libre de mineros. Un muestreo adicional de las comunidades de peces cerca de Estación Sirena fue conducido durante julio (1986) con el propósito de determinar si: 1) la diversidad de peces del río Claro había sido alterada, significativamente, por las per-

turbaciones, 2) la estructura de la comunidad había sido afectada, y 3) las propiedades físico-químicas del río habían regresado a sus condiciones previas. Los estuarios de los ríos fueron de interés particular durante el estudio de 1986, puesto que éstos generalmente presentan niveles más altos de partículas suspendidas y sedimentación que las cuencas de la parte alta de los ríos, y además sirven de hábitat para las formas juveniles de muchos peces marinos.

## Materiales y métodos

Durante el estudio de 1983, se intentó obtener muestras representativas de las comunidades de peces en las estaciones de muestreo estudiadas en 1982 (río Claro, estuario del río Claro, estuario del río Sirena y la quebrada Camaronal, -Winemiller, 1983). Dos quebradas pequeñas localizadas dentro de la cuenca de Laguna Corcovado, el río Pavo, y dos tributarios pequeños de éste fueron muestreados en adición en 1983. Los métodos de muestreo fueron los mismos empleados en 1982 (e.g. una red de mano; dos redes de malla de 3 y 6 mm entre nudos, respectivamente; y cañas de pescar). Los peces fueron preservados en una solución de formalina al 10%. La mayoría de éstos fue transportada a la Universidad de Texas para examinar su contenido estomacal. La porción restante fue donada al Servicio de Parques Nacionales de Costa Rica.

Con la finalidad de obtener información adicional confiable, sobre la dieta de varios peces, más peces fueron retenidos como ejemplares preservados en las colecciones de 1983 que en las de 1982. Sin embargo, el esfuerzo ejercido en la obtención de la riqueza de especies fue más o menos equivalente en las estaciones de muestreo más intensamente estudiadas (Cuadro 2). Los datos, sobre la dieta, fueron obtenidos a través del análisis del contenido estomacal de los especímenes preservados. En el caso de los ejemplares *Lutjanus*, de mayor tamaño, el contenido estomacal fue analizado en individuos recién atrapados. El volumen de cada elemento alimenticio fue determinado por el desplazamiento de agua en probetas. Cuando el elemento alimenticio desplazaba menos de 0.005 ml, el volumen de la muestra fue estimado esparciéndola sobre una laminilla de vidrio y luego comparando ésta con un volumen conocido de un material similar (modificado de Hellawell and Abel, 1971). La amplitud de la dieta (B) fue calculada usando el índice de diversidad de Simpson, donde  $p_i$  = proporción por volumen de cada ítem alimenticio en el estómago del espécimen estudiado.

$$B = 1 / \sum p_i^2$$

Durante julio de 1986, dos métodos adicionales, la atarraya (2.1 m de diámetro, 25 mm entre nudos) y redes agalleras (38 mm entre nudos) fueron empleadas durante algunas de las colecciones. El esfuerzo de muestreo fue aproximadamente equivalente al ejercido durante 1983 para el río Pavo, los tributarios del río Pavo, el río Claro y la quebrada Camaronal. Las muestras en 1986 en los estuarios (río Claro, el río Sirena y el río Corcovado) fueron obtenidas de la siguiente manera. Todas las colecciones fueron hechas durante la marea baja. En un día de muestreo en cada estación, la atarraya fue lanzada en tres ocasiones en aguas relativamente profundas (>1m). Una red de 21 m de largo y 3 mm entre nudos fue arrastrada por una distancia de 10 metros en tres ocasiones diferentes en aguas de poca profundidad (<0.6 m) sobre fondos arenosos o fondos de arena y grava mezcladas. En otros dos días adicionales, en los estuarios del río Claro y río Sirena, la atarraya fue lanzada en ocho ocasiones y una red (43 m de largo y 6 mm entre nudos) fue arrastrada en dos ocasio-

nes por una distancia de 20 m a lo largo de la orilla. Peces de mayor tamaño fueron capturados con anzuelos en los estuarios de río Claro y río Sirena durante la marea alta. Cuando un pez fue positivamente identificado en alguna localidad, pero no pudo ser recogido, la presencia de la especie en cuestión fue registrada para esa localidad como censo visual. Además, una red agallera fue puesta durante toda la noche en el estuario del río Claro en julio 15 de 1986, lo cual pudo introducir variabilidad en las muestras. La diversidad de especies (D) fue calculada usando el índice de diversidad de Shannon-Wiener, donde,  $p_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$  en la muestra.

$$D = \sum p_i \ln p_i$$

En cada estación de muestreo varios parámetros ambientales fueron registrados. La temperatura, la concentración de oxígeno disuelto (Hach kit), color, pH (pH paper), salinidad y la conductividad (medidor YSI) del agua, además de la profundidad máxima y el ancho promedio del río, fueron registrados en cada estación, por lo menos en una oportunidad, durante la descarga normal de agua (i.e. marea baja en los estuarios).

Durante 1983, la tolerancia a la salinidad de tres especies de peces de la división primaria y cuatro especies de la división secundaria de agua dulce (Myers, 1966; Winemiller, 1983), fue estimada determinando el tiempo que le tomó al pez en morir. Las concentraciones utilizadas fueron de 100‰, 75‰ y 50‰ de agua de mar (25‰). El agua marina usada para preparar las diluciones fue recogida a 15 metros mar afuera, durante la marea alta, en el punto medio entre las desembocaduras del río Claro y el río Sirena (salinidad = 25‰, pH=7.0). Todas las diluciones fueron hechas con agua de la quebrada Camaronal (salinidad=0‰, pH=7.0). Los peces fueron puestos a prueba individualmente en envases de vidrio de 200 y 400 ml a 29-31°C. Los peces variaron en tamaño desde 28 a 74 mm (longitud estándar). Con la excepción de *R. guatemalensis* y *C. diquis*, todos estaban dentro de las clases de tamaño adultas. Ya que el esfuerzo de muestreo no fue normalizado para los tres períodos, un análisis de Chi-cuadrado (Sokal & Rohlf, 1981) fue hecho con los datos de la riqueza de especies.

#### DESCRIPCION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

**Estuario del río Corcovado:** Fue muestreado en 1986, durante la marea baja. El substrato estaba formado de arena fina y de algunas piedras.

**Tributarios de Laguna Corcovado:** Dos pequeñas quebradas, tributarias de Laguna Corcovado, fueron muestreadas en 1983. Estas estaban localizadas al sureste de la laguna, aproximadamente 600 m al norte del sendero que conecta Estación Sirena con Los Patos. Las quebradas se extendieron a lo largo de terrenos forestales. El substrato estaba compuesto de sedimentos finos y desperdicios. El agua presentaba un color marrón, transparente.

**Tributarios del río Pavo:** Durante 1983 y 1986, fueron muestreadas dos pequeñas quebradas que entran al río Pavo por el sur. Estas estaban localizadas con aproximación a 100 y a 600 m respectivamente, río arriba del cruce de río Pavo con el sendero del parque que conecta Estación Sirena con Los Patos. Ambos tributarios estaban situados en terrenos forestales frondosos, que exhibían gradientes suaves y poseían substratos de arena y desperdicios

forestales. Ambos poseían relativamente pocas secciones de fondo de grava y bajíos. Las orillas erosionadas y arbustos caídos al agua servían de refugio para los peces, en la mayoría de las hondonadas.

Río Pavo: Durante 1982 (solo censo visual), 1983 y 1986, el río fue muestreado desde el sendero que conecta Estación Sirena con Los Patos hasta 2.5 km en ambas direcciones del río. El cauce fluía a través de un bosque frondoso y por escasas extensiones pequeñas de vegetación en estado de sucesión temprana. En los numerosos bajíos una capa delgada de algas estaba presente en las rocas y en la grava.

Quebrada Camaronal: Fue muestreada a lo largo de todo su curso durante los tres períodos de muestreo. Un crecimiento de capas finas de algas era aparente, en las limitadas aberturas en el denso dosel forestal. Las hondonadas en el río contenían, generalmente, grandes cantidades de desperdicios de hojas compactos y matorrales caídos.

Estuario del río Sirena: Esta localidad fue muestreada, esporádicamente, durante 1982 y 1983 e intensamente durante 1986. El área muestreada, fue la orilla sur, justamente al norte de la desembocadura de la quebrada Camaronal. Las colecciones fueron hechas, predominantemente, sobre sustratos de arena. Un número limitado de colecciones fueron realizadas sobre cimientos rocosos.

Río Claro: fue muestreado desde 0.15 hasta 3 km río arriba de su desembocadura. Las condiciones físico-químicas del río Claro en 1982-83 son comparadas a las de 1986 en la sección de los resultados.

Estuario del río Claro: Este fue muestreado esporádicamente en 1982-83 y sistemáticamente en 1986.

## Resultados

Con la excepción del río Claro, las condiciones físico-químicas de todas las localidades revisadas en 1986 permanecieron virtualmente inalteradas con respecto a muestreos previos (Cuadro 1). Para julio de 1986, la calidad del agua del río Claro había revertido a su condición pre-minera. El agua era extremadamente clara, la concentración de oxígeno disuelto era de 7.5 ppt, el pH era de 7.0, la temperatura era de 24.5°C y la descarga de corriente de agua iba a una razón de moderada a rápida en el cauce del río. Aun así, la topografía del fondo permaneció visiblemente alterada. La profundidad promedio del río era de aproximadamente 0.5 m a lo largo de la región muestreada. Las escasas hondonadas que permanecieron, o que han sido alteradas como resultado de crecientes del río, nunca fueron de más de 1.8 m de profundidad, con un promedio de 1.0 m. Los depósitos de desperdicios de hojas fueron mucho menos abundantes en el río Claro en 1986, debido a que las pozas profundas eran escasas. Estos depósitos fueron limitados, principalmente a los remansos de fondo llano (ca. 0.15 m) a lo largo del margen del río. Durante la marea baja, los estuarios de los ríos Claro y Sirena son esencialmente hábitat de agua dulce (Cuadro 1). Durante la marea alta, estos cambian a hábitat un tanto salobres. El estuario del río Corcovado es salobre, incluso durante la marea baja.

Aparentemente, no existe ninguna tendencia general significativa a una reducción del núme-

ro de especies en cada una de las seis estaciones de muestreo principales (río Claro, estuario del río Claro, estuario del río Sirena, tributarios del río Pavo, río Pavo y la quebrada Camaronal) debido a la perturbación o adición de especies debido a un esfuerzo de muestreo mayor (Cuadro 2). Sin embargo, un número mayor de especies fue colectada en los estuarios en 1986, y esto fue debido al mayor esfuerzo en muestreo. Cinco especies de peces no fueron colectadas u observadas en el río Claro en 1986, pero sí fueron observadas en 1982 y/o 1983: *Awaous transandeanus*, *Gobiesox potamius*, *Dormitator latifrons*, *Brachyrhaphis rhabdophora* y *Pristis pectinatus*. De éstas, *P. pectinatus*, *A. transandeanus* y *G. potamius* pueden haber estado presentes en pocas cantidades, pero no fueron observadas. Las dos últimas, son especies bentónicas y a menudo aparecen en bajíos. *Dormitator latifrons* y *B. rhabdophora* no fueron abundantes en las colecciones de 1982-83 en las muestras del río Claro. Solo un individuo de *D. latifrons* fue recogido de un cúmulo de desperdicios de hojas en 1983.

Con la casi total ausencia de pozas profundas en 1986, el río mantenía pocos individuos de las especies de peces de tamaños grandes como *Mugil curema*, *Pomadasys bayanus*, *Lutjanus argentiventris*, *L. colorado*, *L. novemfasciatus* y *Centropomus nigrescens* (= *undecimalis* de Winemiller, 1983). Luego de dos días de muestrear el río Claro, no más de 20 adultos de *L. novemfasciatus* y 12 de *M. curema* fueron observados en seis hondonadas (profundidad promedio=0.6 m) en la región muestreada. Solamente muy pocos individuos de clases de tamaños inmaduros fueron observados para otras especies de *Lutjanus*, *Pomadasys* y *Centropomus*. La abundancia observada de estas especies en 1986 representa una reducción considerable comparada a los niveles de abundancia de 1982-83. Basado en censos visuales, hechos en las pozas muestreadas en el río Claro en 1982. Estimamos que la abundancia colectiva de *L. colorado* y *L. novemfasciatus* debió ser no menos de 120 individuos sobre el mismo tramo del río, a pesar de que solo cuatro individuos fueron colectados, comparado con los niveles observados en 1986. También, con base en un censo visual, efectuado en 1982, en la misma región, estimamos no menos de 180 ejemplares de *P. bayanus* adultos y preadultos.

A pesar de no haber sido colectado en el río Claro en 1982-83, *A. fasciatus* aparece como moderadamente abundante a lo largo del margen de las pozas dentro del cauce del río (censo visual). Ningún *Astyanax* fue observado en las pozas del río Claro en 1986, y solo 14 individuos fueron tomados de una pequeña poza marginal. Ningún *Brachyrhaphis* fue observado en las regiones llanas a orillas del río Claro en 1986, hábitat que usualmente es apropiado para estas especies ubicuas dulceacuicolas. *Awaous transandeanus* no fue observado en el río Claro en 1986, sin embargo fue observado, como moderadamente abundante, en 1982 y en 1983.

Las colecciones de julio de 1983 proporcionaron dos especies adicionales para la lista de especies de la división secundaria (Myers, 1966) de agua dulce del parque. *Cichlasoma diquis* y *C. sajica* (Cichlidae) fueron encontradas en los tributarios del río Pavo con abundancias escasas (Cuadro 2). Estas especies son endémicas de las cuencas de la vertiente pacífica de Costa Rica y Panamá, desde el sur de Punta Mala hasta las cuencas del río Coto y del río Esquinas (Bussing, 1974). *Cichlasoma sajica* también ha sido muestreado en quebradas tributarias llanas de la laguna Corcovado y, además, en las cuencas altas del río Sirena (Winemiller, datos no publicados).

Nuevos registros para la división periférica (Myers, 1966) de la lista de especies de agua dulce del parque fueron añadidos en 1983 y 1986. Varias formas inmaduras de *Centropomus medius* se capturaron en el río Pavo y el río Claro en 1986 (Cuadro 2). Muchos adultos de *C. medius* fueron colectados en el estuario del río Sirena y solo dos adultos fueron capturados en el estuario de río Claro durante la marea alta. Dos adultos de una especie, tentativamente identificada como *Diapterus peruvianus*, fueron observados en el río Pavo, pero no fueron capturados. Cuatro ejemplares inmaduros fueron capturados en el estuario de río Sirena durante la marea baja en 1986 y uno en 1983 (Cuadro 2). Nuevos registros para la lista de formas marinas capturadas en agua dulce (estuarios durante la marea baja, salinidad = 1 ppm) del parque incluyeron: *Achirus sp. cf. mazatlanus*, *Citharichthys gilberti* y *Caranx marginatus*. Sin embargo, *Caranx hippos*, *Oligoplites sp. cf. mundus*, *Trachinotus sp.*, *Polydactylus approximans*, *Coleotropis sp.*, Scianidae (1 especie), Mugilidae (1 especie), Clupeidae (1 especie) y Engraulidae (1 especie) fueron capturados en los estuarios durante las mareas altas.

El doble de las especies y muchos más individuos fueron recogidos del estuario del río Sirena comparado con el estuario del río Claro (Cuadro 3). La diversidad de especies (D) fue más alta para el estuario del río Sirena que para el río Claro, donde formas juveniles de *L. argentiventris*, *L. colorado*, *E. gracilis*, *Archirus sp.*, *Oxyzygonectes dovii*, y los adultos de *P. turrubarencis* fueron más abundantes. El valor bajo de diversidad en el estuario del río Claro se debió a un número reducido de especies, tanto como a la dominancia en el agregado de formas inmaduras de *M. curema* (Cuadro 2 y 3).

Los resultados del experimento de la tolerancia a la salinidad son presentados en la Figura 1. A pesar de que el número de muestra empleado fue pequeño, las tres especies puestas a prueba, pertenecientes a la división primaria, de familias de agua dulce tuvieron una respuesta más rápida (i.e. menor tiempo en morir), que las especies de la división secundaria en todas las concentraciones de agua marina probadas (100%, 75%, 50%). En diluciones de 75% de agua marina, *B. rhabdophora* y *P. gilli*, sobrevivieron más de 5.6 horas, mientras que todas las especies de la división primaria, murieron en 45 minutos. El tiempo que le tomó a las especies dulceacuólicas en morir aumentó a medida que el agua marina iba siendo diluída.

Las clases de alimento más comúnmente ingeridos por los peces, analizados en 1983, fueron larvas de insectos acuáticos y terrestres, detritus vegetal terrestre y camarones palaemónidos (Cuadro 4). Entre los insectos acuáticos, las larvas de quironómidos y las crisálidas de efemeróptera, comprendían la mayoría de las formas encontradas. Trazas del detrito vegetal fueron consumidas por varias de las especies carnívoras. Este detrito fue supuestamente ingerido mientras los peces trataban de capturar su presa en refugios del fondo del río. Las especies más piscívoras fueron *C. nigrescens*, *L. novemfasciatus*, *L. argentiventris* y *Eleotris picta*. El material terrestre alóctono comprendía la mayor porción de la dieta de *Hyphessobrycon* (96%), *Astyanax* (97%), *Brachyrhaphis* (92%), *Oxyzygonectes* (95%), *Agonostomus* (54%) y *Dormitator* (74%). Los tipos de alimentos de origen terrestre comprendían el 30.9% de la dieta por volumen de todos los peces de agua dulce combinados. Varias especies, recogidas durante el muestreo en la estación lluviosa, exhibieron dietas muy estrechas, incluyendo a *Hyphessobrycon* (especializado en hormigas), *Rhamdia* (insectos acuáticos), *C. nigrescens* (peces), *L. colorado* (macrocrustáceos) y *Oxyzygonectes* (insectos terrestres). Las dietas más amplias fueron exhibidas por *Astyanax* y *Eleotris* (Cuadro 4). Estos generalistas tróficos fueron las especies más ampliamente distribuidas y más abun-

dantes de las divisiones primaria y periférica (Winemiller, 1983) de aguadulce, respectivamente. La especie más ampliamente distribuida de los peces de la división secundaria, *B. rhabdophora*, tuvo una amplitud de dieta baja (Cuadro 4). Esta parece estar más restringida a quebradas tributarias, más pequeñas que las quebradas donde habitan *Astyanax* o *Eleotris*.

## Discusión

Janzen *et al.* (1985) ofrecieron las siguientes predicciones con respecto a las comunidades del período post-minero en los ríos perturbados en el Parque Nacional Corcovado: 1) diferencias en la composición de las comunidades acuáticas entre ríos serán mayores dentro de 10 años, 2) todas las comunidades serán diferentes a lo que fueron antes de que las actividades mineras dieran inicio.

Debido a los diferentes objetivos perseguidos durante los tres períodos de muestreo (1982-83, 86), los datos concernientes a la abundancia relativa de especies, deben ser interpretados con precaución, especialmente cuando se comparan diferentes años en una estación de muestreo en particular. Durante cada período de muestreo un gran esfuerzo se hizo para documentar la diversidad de peces en cada localidad, así que, los datos de la riqueza de especies pueden ser vistos con más confiabilidad, particularmente con respecto a los habitantes más comunes en una localidad dada. Especies poco abundantes registradas en una estación pueden no haber sido capturados. Por ejemplo, un adulto de *Rhamdia* fue tomado de los tributarios de río Pavo en 1986, sin embargo, la especie no fue colectada en estas localidades durante el muestreo de 1983. Debido al diseño, el esfuerzo de muestreo en los estuarios del río Pavo durante 1986 fue mayor que para colecciones previas. A pesar de que la diversidad de especies en el estuario del río Claro fue mucho menor que en el río Sirena, no podríamos sugerir que esto se deba a los efectos de la actividad minera y no a diferencias físicas y bióticas naturales que existen entre los diferentes sistemas.

No obstante, varias tendencias se presentan muy claras. Los componentes físico-químicos y bióticos de los sistemas de agua dulce que no fueron perturbados por la actividad minera (e.g., río Pavo, quebrada Camaronal) no presentaron diferencias significativas cuando los tres períodos de muestreo fueron comparados. Sin embargo, el río Claro exhibe diferencias cuando los datos de 1986 son comparados a los datos de estudios previos. A pesar de todo, el río Claro parece haberse recobrado de los efectos de partículas sedimentadas durante 1984-85. Físicamente, la estructura del sustrato fue alterada de tal forma que la abundancia y biomasa de los depósitos de desechos de hojas se redujo. Su escasez fue, posiblemente, el resultado de una reducción en el número de pozas y la total ausencia de pozas profundas en el río Claro. Dichas reducciones trajeron como resultado una disminución en la profundidad promedio, y una concomitante reducción en el número de zonas con aguas de corriente lenta donde el detrito puede acumularse. Estas alteraciones físicas parecen haber afectado la abundancia de peces en el río Claro. Primero, la reducción en el número de hábitat de pozas dentro del río ha reducido el espacio disponible para las especies de mayor tamaño que moran en éstas, como por ejemplo especies de *Lutjanus*, *Pomadasys bayanus* y *Centropomus nigrescens*. Segundo, el número de microhábitat, esenciales, no solo para las especies de mayor tamaño, sino para algunas más pequeñas se redujo también (e.g., acumulaciones de hojas para *Eleotris*, *Pseudophallus* y *Dormitator*). La disminución de dichos depósitos, puede haber afectado la abundancia de peces no solo por medio de una reducción

en el número de hábitat, sino también por una reducción de materia prima en la base de la red alimenticia acuática. La escasez de formas pequeñas e inmaduras de camarón palaemónido durante 1986 es sorprendente, comparado con su abundancia relativa observada en estudios previos (Winemiller, 1983 y datos no publicados). La reducción en el número de hábitat (pozas) y la resultante disminución en la cantidad de detritos han actuado probablemente en conjunto, restringiendo el retorno a las densidades previas de peces en el río Claro.

A pesar de que las abundancias relativa y absoluta de las especies de las comunidades de peces en el río Claro fueron alteradas, la lista de especies recogidas u observadas fue muy similar durante los tres años, particularmente cuando especies poco comunes fueron descontadas. Este resultado podría ser esperado, dada la naturaleza de la ictiofauna de agua dulce del parque. Como fue mencionado antes, una gran proporción de la ictiofauna de agua dulce está comprendida por peces de las divisiones periféricas y marina (Winemiller, 1983). Con la posible excepción de *Gobiomorus maculatus* (el cual desova y completa su desarrollo en agua dulce, McKaye *et al.*, 1979), estas formas desovan en el ambiente marino o en agua dulce, dispersando así sus huevos para que sean arrastrados hasta el mar donde el desarrollo primario toma lugar (McKaye *et al.*, 1979). Parece razonable asumir que las formas juveniles y poslarvales de estas especies son dispersadas hasta cierto grado en el mar y entran a las corrientes costeras en una forma más o menos indiscriminada. Desafortunadamente, debido a los complicados ciclos de vida de los peces de la división periférica, muy poca información está disponible acerca de su biología reproductiva.

En Tortuguero, en la costa del Caribe de Costa Rica, fue observada una gradación de tamaño en muchos peces de la división periférica, a lo largo de un trasado que corre desde la costa hasta tierra adentro (Winemiller, obs. pers.). Los individuos de mayor tamaño de *G.dormitator*, *Centropomus pectinatus*, *Agonostomus monticola* y *Gobionellus fasciatus* fueron colectados en quebradas, mientras que los juveniles fueron abundantes en la laguna costera que forma el estuario. Las larvas de las especies de *Eleotris*, *Eucinostomus* y los juveniles de *Oostethus lineatus* y *Pomadasys crocro* fueron vistas migrando río arriba en la laguna junto con grandes grupos del camarón en estado poslarval llamado "tismiche" (Gilbert & Kelso, 1971; Winemiller, obs. pers.). Para las formas marinas como por ejemplo *Lutjanus*, la colonización de ríos costeros parece depender de las poblaciones oceánicas locales.

Debido a su localización entre cerros (ca. 300 m elevación) el río Claro está geográficamente aislado de todos los demás sistemas acuáticos de agua dulce de la península de Osa. Solo una especie de la división primaria (*A. fasciatus*) y dos especies de la división secundaria (*B. rhabdophora*, *P. turrubarensis*) fueron registrados en el sistema del río Claro en 1982-83. De éstas, *A. fasciatus* fue escaso, mientras que *P. turrubarensis* se encontró solo en el estuario. *Brachyrhaphis* fue poco común, estaba ausente en la región meridional y en la parte baja del río Claro en 1986. Este poecílido, morador de la superficie, es fácil de observar y ha sido identificado como el pez más ubicuo de la fauna dulceacuática del parque (Winemiller, 1983). Es muy probable que los individuos que habitan las quebradas pequeñas del río Claro eventualmente recolonizarán las partes bajas del río, especialmente cuando hábitat de hondonadas llanas y marginales se hagan más abundantes a medida que la estructura física del río se reestablezca. Parece poco probable que los mineros hayan alterado completamente todos los hábitat disponibles para *Brachyrhaphis* en las pequeñas quebradas de la parte superior del río Claro hasta el punto de eliminar la población local. Un pez vivíparo como éste es capaz de reproducirse en pequeñas pozas temporales formadas en el bosque.

Los individuos característicos de las divisiones de agua dulce murieron, dentro de un marco de 3.25 horas, cuando fueron expuestos repentinamente a agua marina de la costa. Incluso, a diluciones de 50% de agua marina, los peces de la división primaria murieron al cabo de 3.5 horas. Esto apoya la teoría de que la recolonización de las partes bajas del río Claro por las especies características de las divisiones de agua dulce será por individuos que habitan los tributarios de las partes altas del río y no vía oceánica. La respuesta de los peces del Parque Nacional Corcovado a aguas salobres por añadidura apoya el modelo biogeográfico y el agrupamiento fisiológico de Myers (1966). En todos los casos, las especies de Characidae y Pimelodidae (orden Ostariophysi) murieron más rápido que las especies de Poeciliidae y cichlidae (órdenes Cyprinodontiformes y Perciformes) bajo diluciones similares de agua marina (Figura 1). Los datos además sugieren que la dispersión costera de estas formas debe estar limitada a los episodios poco comunes de aumentos en descargas de agua dulce a lo largo de la costa.

Las comunidades de peces de agua dulce del Parque Nacional Corcovado ofrecen una oportunidad única para el estudio de las interacciones de comunidades acuáticas, en un escenario relativamente pobre en diversidad, dentro de los trópicos (Winemiller, 1983). Estas comunidades son de interés, en especial, si la riqueza de especies, su abundancia relativa y las interacciones entre especies permanecen en estado natural. Es muy probable que los cambios físico-químicos alteraran la estructura de la comunidad de peces, a pesar de que el número de especies permaneció cerca de su nivel anterior. Aparentemente, la reducción en la abundancia de invertebrados (Palaemonidae) también fue alterada por la ocurrencia de la reciente perturbación. En particular, es notable la reducción que hubo en la abundancia del camarón, comparado con el período pre-minero. Puede asumirse también, que la reducción en depósitos de hojas, trajo como consecuencia la reducción de la abundancia de larvas de insectos acuáticos, los cuales son una fuente importante para la dieta de los peces (Cuadro 4). Ya que no conocemos ningún estudio detallado sobre la fauna de invertebrados acuáticos en Corcovado, existe la posibilidad de que formas endémicas fueran amenazadas por las alteraciones físicas y bióticas en el río.

Las comunidades de peces de agua dulce del río Claro, por contener pocas especies de la división primaria, posiblemente, se recuperarán en un corto lapso. Si el río Claro hubiese tenido una diversidad alta de peces, muchas de las especies podrían haber sido conducidas a una extinción local debido a las perturbaciones de su hábitat, de su ecosistema. Un factor primordial para la recuperación de las comunidades de peces será el reestablecimiento de una heterogeneidad topográfica en el fondo de los ríos, seguida de períodos de grandes crecientes. Por otro lado, para otros ríos severamente afectados por la minería (el río Tigre, la quebrada Piedras Blancas y el río Madrigal), puede ser que nunca sepamos como estaba constituida la comunidad inicial, ya que ningún estudio pre-minero fue conducido en estos ríos. Afortunadamente, la mayoría de los sectores norte y oeste del parque no fueron afectados y retuvieron sus faunas respectivas.

Con los controles apropiados, los ríos previamente degradados que están geográficamente aislados, podrían servir posiblemente como escenarios para experimentos ecológicos (e.g. introducción de especies). Además podrían servir como reservas para especies de peces de agua dulce en peligro de extinción de otras regiones en los neotrópicos.

## Resumen

Con el propósito de determinar las posibles alteraciones a las comunidades de peces se hicieron muestreos en el río Claro, así como en varios sistemas acuáticos no afectados por la minería ilegal de oro. Datos concernientes a la riqueza de especies y su abundancia relativa, fueron comparados entre colecciones hechas durante julio de 1982, 1983 (período pre-minero) y 1986 (período post-minero) en seis estaciones de muestreo. Los ecosistemas acuáticos no perturbados permanecieron, virtualmente sin alteraciones mientras que los ecosistemas perturbados presentaron cambios biológicos, físicos y químicos. La riqueza de especies en el río Claro mostró cambios menores. Sin embargo, la abundancia de todas las especies, particularmente la de los peces habitantes de hondonadas del río, mostró una reducción apreciable en 1986. Químicamente, el río Claro, restableció parcialmente la mayoría de sus propiedades iniciales. En contraste, la estructura física de la cuenca permaneció más llana y con menos hondonadas que antes del período minero. Probablemente, la nueva estructura física del río, caracterizada por una disminución en el número de pozas y microhábitat asociados, importantes para peces pequeños, ha afectado el restablecimiento de la comunidad de peces previa. La reducción en la disponibilidad de detrito alóctono probablemente redujo las poblaciones de invertebrados acuáticos que servían de recursos alimenticios importantes para los peces.

## Agradecimientos

Agradecemos al Servicio de Parques Nacionales de Costa Rica por conceder el permiso para el estudio de los peces en Corcovado. Fernando Cortés es cordialmente reconocido por su asistencia en la administración de permisos y otros arreglos. Se aprecia la cooperación y hospitalidad del personal del parque, especialmente Herman Haug y Roberto Delgado. Agradecemos a María F. Zúñiga por proveer información concerniente a la biología de los peces pargos (*Lutjanus*) de la península Osa. Joe Zabowski, Nancy Greig, Lawrence Gilbert y Tom Grohman asistieron en la colección de peces durante algunas facetas de este estudio. Ernesto Weil, Mauricio Linares, Larry Gilbert, O. Alpírez y W. Bussing son cordialmente reconocidos por sus fructíferos comentarios en versiones preliminares del manuscrito. Agradecemos a Lawrence Gilbert por habernos ofrecido la oportunidad de conocer acerca del Parque Corcovado. La contribución logística de Lawrence Gilbert y del curso de Ecología Tropical son al igualmente reconocidos.

## Literatura citada

- ALPIREZ, O. 1985. Ictiofauna de la vertiente Pacífica de Costa Rica. *Brenesia* 24: 297-318.
- BUSSING, W.A. 1967. New species and new records of Costa Rican freshwater fishes with a tentative list of species. *Rev. Biol. trop.* 14 (2): 205-249.
- . 1974. Two new species of cichlid fishes, *Cichlasoma sajica* and *C. diquis*, from southeastern Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 22 (1): 30-37.
- CONSTANTZ, G.D., W.A. BUSSING and W.G. SAUL. 1981. Freshwater fishes of Corcovado National Park, Costa Rica. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 133: 15-9.
- GILBERT, C.R. and D.P. KELSO. 1971. Fishes of the Tortuguero area, Caribbean Costa Rica. *Bull. Fla. St. Mus. Biol. Sci.* 16 (1): 1-54.
- HELLAWELL, J.M. and R. ABEL. 1971. A rapid volumetric method for the analysis of the food of fishes. *J. Fish Biol.* 3: 29-37.

HOENICKE, R. 1983. The effects of leaf-cutter ants on populations of *Astyanax fasciatus* (Characidae) in three tropical lowland wetforest streams. *Biotropica* 15 (3): 237-239.

JANZEN, D.H., R. DIRZO, G.C. GREEN, J.C. ROMERO, F.G. STILES, G. VEGA and D.E. WILSON. 1985. Corcovado National Park: a perturbed rainforest ecosystem. Rept. World Wildlife Fund. 78 pp.

McKAYE, K.R., D.J. WEILAND and T.M. LIM. 1979. Comments on the breeding biology of *Gobiomorus dormitor* (Osteichthyes: Eleotridae) and the advantage of schooling behavior to its fry. *Copeia* 1979: 542-544.

MILLER, R.R. 1966. Geographical distribution of Central American freshwater fishes. *Copeia* 1966 (4): 773-802.

MYERS, G.S. 1966. Derivation of the freshwater fish fauna of Central America. *Copeia* 1966 (4): 766-773.

SOKAL, R.R. and F.J. ROHLF. 1981. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. W.H. Freeman and Co., San Francisco.

WINEMILLER, K.O. 1983. An introduction to the freshwater fish communities of Corcovado National Park, Costa Rica. *Brenesia* 211: 47-66.

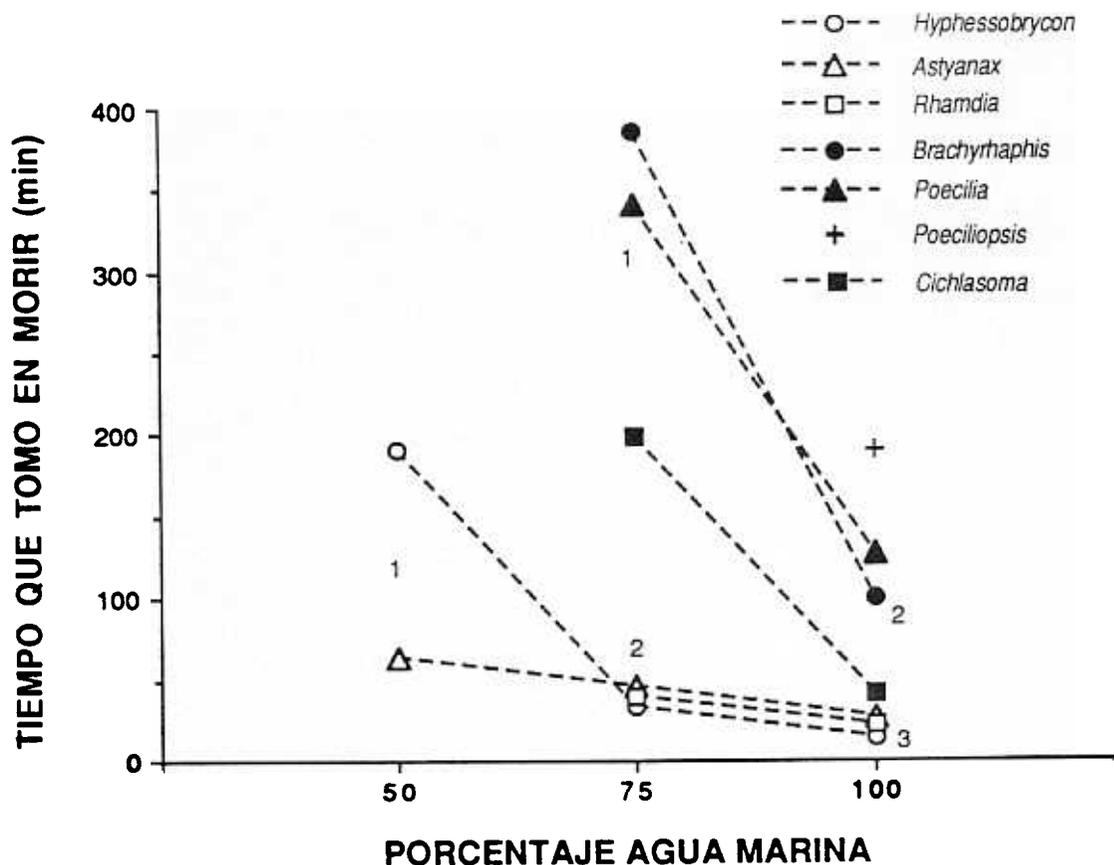


Figura 1: Resultados de los experimentos de la tolerancia a salinidad (símbolos cerrados = especies de la división secundaria y símbolos abiertos = especies de la división primaria; el tamaño de la muestra aparece junto al símbolo). 100% agua marina = 25‰.

Cuadro 1

## DESCRIPCION DE LAS PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DE LAS LOCALIDADES ESTUDIADAS

Site	Date	Temp (°C)	pH	Sanidad (%) Marea A(B)***	Oxigeno Disuelto (ppm)	Prof. promedio pozas* (m)	Substrato Dominante **	Transparencia	Vel. corriente
Tributarios	7/15/83	—	—	<1	—	0.75	2,4,6,7	clara	lenta
Rio Pavo	7/11/86	24.0	6.8	-	7.5	0.65	2,4,6,7	-	-
Rio Pavo	7/2/82	—	—	—	—	.20	3,4	—	*, moderada
	7/13/83	—	—	—	—	.10	3,4	—	-
	7/11/86	24.5	7.5	—	7.5	.10	3,4	—	-
Quebrada Camaronal	7/20/82	24.0	7.0	—	—	0.70	2,4,5,7	—	lenta
	6/24/83	26.5	7.0	—	—	0.65	—	—	-
	7/3/86	24.5	7.0	—	7.5	0.60	—	—	-
Rio Claro	7/14/82	25.0	7.0	—	—	1.30	3,4,5	—	rápida
	7/3/83	24.5	7.0	—	—	1.10	—	—	mod/rápida
	7/10/86	24.5	7.0	—	7.5	0.60	3,4,5	—	-
Estuario Rio Claro	7/15/82	26.2	7.0	—	—	0.70	1,3,4	—	moderada
	7/7/86	24.0	7.0	<1(1.55)	7.5	0.25	1,3,4,5	—	-
Estuario Rio Sirena	7/7/86	25.2	6.2	<1(1.20)	7.5	.30	3,5	marrón	mod/rápida
Estuario Rio Corcovado	7/9/86	28.0	7.0	4.0	—	0.90	3	clara	lenta/mod.

Nb3

1 = silt, 2 = arena fina, 3 = arena gruesa, 4 = grava, 5 = piedras, 6 = cimientos rocosos, 7 = desperdicios

A = alta, B = baja.

Cuadro 2

## PECES COLECTADOS Y OBSERVADOS EN OCHO ESTACIONES EN EL PARQUE NACIONAL CORCOVADO

Rio Claro			Estuario del Rio Claro			Estuario del Rio Sirena			Estuario del Rio Corcovado	
1982	1983	1986	1982	1983	1986	1982	1983	1986	1986	
1(0)[I]	1(0)[R]	1(14)[I]	7(20)[A]	7(0)[A]	7(9)[A]	4(2)[R]	4(1)[I]	4(23)[I]	7(5)[I]	
6(2)[I]	6(0)[R]	10(2)[R]	11(3)[A]	11(1)[A]	11(196)[A]	7(9)[A]	7(2)[A]	7(26)[A]	11(25)[A]	
10(0)[I]	10(0)[I]	11(5)[I]	13(0)[R]	15(8)[I]	12(2)[R]	11(2)[I]	11(0)[A]	11(8)[I]	18(5)[I]	
11(0)[A]	11(0)[A]	12(2)[R]	16(0)[R]	16(17)[A]	13(3)[R]	13(0)[R]	13(1)[R]	12(38)[I]	21(6)[R]	
13(7)[I]	13(4)[I]	13(3)[R]	17(0)[R]	17(1)[R]	14(1)[R]	14(0)[R]	14(0)[R]	13(16)[I]	29(1)[R]	
14(3)[I]	14(5)[I]	14(0)[R]	18(1)[I]	18(9)[A]	15(7)[I]	15(1)[I]	15(10)[A]	14(1)[R]	33(6)[R]	
15(1)[I]	15(12)[I]	15(4)[R]	21(0)[R]	27(1)[R]	16(3)[R]	16(1)[I]	16(2)[A]	15(136)[A]	38(3)[R]	
16(3)[I]	16(5)[I]	16(2)[R]	27(1)[I]	28(0)[I]	17(1)[R]	17(2)[I]	17(0)[R]	16(110)[A]	40(1)[R]	
17(1)[I]	17(5)[A]	17(4)[R]	28(0)[I]	47(30)[A]	18(14)[I]	18(0)[I]	18(26)[A]	17(6)[R]	41(1)[R]	
18(0)[R]	18(1)[A]	18(5)[R]	—	—	21(1)[R]	20(0)[R]	19(1)[R]	18(7)[I]	—	
20(1)[R]	20(3)[I]	20(1)[R]	—	—	27(2)[R]	21(0)[R]	21(1)[I]	19(4)[R]	—	
21(1)[I]	21(8)[R]	21(2)[R]	—	—	28(11)[I]	23(1)[R]	23(0)[R]	21(4)[R]	—	

Continuación Cuadro 2

Río Claro			Estuario del Río Claro			Estuario del Río Sirena			Estuario del Río Corcovado	
1982	1983	1986	1982	1983	1986	1982	1983	1986	1986	
22(1)I	22(6)I	22(6)R			29(1)R	25(0)R	27(2)R	24(0)R		
23(3)I	23(9)I	23(13)I			30(0)R	27(2)I	28(0)I	28(5)I		
25(0)I	24(1)R	26(0)R			31(1)R	28(2)I	33(1)R	29(1)R		
26(0)A	25(0)A				34(1)R	29(0)R	42(2)R	30(14)I		
31(0)R	26(2)A				42(1)R	33(3)I		31(1)R		
	32(0)R					35(0)R		33(78)I		
						37(1)R		34(2)R		
						42(0)R		35(15)I		
						46(0)R		36(1)R		
								42(2)R		
								44(1)R		
								45(10)R		

Tributarios Río Pavo		Río Pavo			Quebrada Camaronal		Quebradas de Laguna Corcovado	
1983	1986	1982	1983	1986	1982	1983	1986	1983
1(2)A	1(38)A	1(0)I	1(11)I	1(12)I	1(13)A	1(32)A	1(23)A	1(10)A
2(5)I	2(10)I	2(0)R	5(0)R	6(2)R	2(7)I	2(60)A	2(16)I16	2(10)I
5(4)R	3(1)R	6(0)R	6(0)I	7(63)A	5(2)I	5(26)A	5(10)A	3(7)I
6(6)A	6(10)A	7(0)A	7(19)A	10(9)I	6(7)A	6(73)A	6(20)A	6(10)A
7(1)R	8(5)I	10(0)I	8(4)R	11(1)I	10(2)R	7(19)I	7(3)I	9(16)I
8(9)I	9(1)R	11(0)I	9(1)R	12(3)R	13(0)R	10(0)R	10(3)R	23(1)R
9(0)R	13(3)R	13(0)I	10(0)I	13(6)I	14(1)R	11(4)R	11(0)R	
13(0)R	14(1)R	14(0)R	13(3)I	14(3)I	15(0)R	13(0)R	13(2)R	
14(1)R	20(1)R	15(0)R	14(1)I	16(2)I	20(2)R	14(0)R	14(0)R	
16(0)R	22(6)I	16(0)I	15(0)R	17(2)I	22(5)I	20(1)R	20(2)R	
20(1)R	23(9)A	17(0)I	16(10)I	18(1)R	23(5)A	22(3)R	22(6)I	
22(4)I	25(2)R	20(0)I	17(1)R	19(0)R	25(0)R	23(10)A	23(5)I	
23(6)A	26(0)R	25(0)A	18(0)R	20(11)I	26(5)A	24(2)R	25(3)I	
25(1)R		26(0)I	20(17)I	22(6)I		25(5)I	26(13)A	
		31(0)R	22(7)I	23(8)I		26(9)A		
			23(8)I	25(6)I		28(1)R		
			24(1)R	26(5)A				
			25(0)I	32(0)R				
			26(1)A					
			31(1)R					
			32(1)R					

Las especies están codificadas de la siguiente forma: 1-*Astyanax fasciatus*, 2-*Hyphessobrycon savegi*, 3-*Rhamdia guatemalensis*, 4-*Oxyzygonectes dovii*, 5-*Poecilia gilli*, 6-*Brachyrhaphis rhabdophora*, 7-*Poeciliopsis turubarensis*, 8-*Cichlasoma d'agu*, 9-*Cichlasoma sajica*, 10-*Agonostomus monticola*, 11-*Mugil curema*, 12-*Centropomus medius*, 13-*Centropomus nigrescens*, 14-*Pomadasys bayerus*, 15-*Lutjanus argentiventris*, 16-*Lutjanus colorado*, 17-*Lutjanus novemfasciatus*, 18-*Eucinostomus gracilis*, 19-*Diapterus* sp., 20-*Pseudophallus starksi*, 21-*Sphaeroides annulatus*, 22-*Gobiomorus maculatus*, 23-*Eleotris picta*, 24-*Dormitator latifrons*, 25-*Awaous transandeanus*, 26-*Sicydium pitieri*, 27-*Gobionellus sagittula*, 28-*Bathygobius andrei*, 29-*Citharichthys gilberti*, 30-*Achirus* sp., 31-*Pristis pectinatus*, 32-*Gobiesox potamius*, 33-*Caranx hippos*, 34-*Caranx latus*, 35-*Oligopites* sp., 36-*Trachinotus* sp., 37-*Eroteis armiger*, 38-*Coleotropis* sp., 39-*Polydactylus* sp., 40-*Scianidae* sp. x, 41-*Mullidae* sp. x, 42-*Carcharhinus leucas*, 43-*Clupeidae* sp. x, 44-*Engraulidae* sp. x, 45-*Scombridae* sp. x, 46-*Dasyatis* sp. x, 47-*Gobionellus microdon*. El primer número en cada columna representa el número de identificación de cada especie, (número de peces colectados), [densidad estimada basada en censos visuales: A = > 10 individuos / 20 m<sup>2</sup>, I = 1 - 10 ind. / 20 m<sup>2</sup>, R = < 1 ind. / 20 m<sup>2</sup>].

Cuadro 3

## RESULTADOS DE TRES MUESTRAS NORMALIZADAS PARA LOS ESTUARIOS DE TRES RIOS

Estuario	Fecha	Nº esp.	Nº ind.	Diversidad (D)	Especies Dominantes
Sirena	7/7/86	15	354	1.7	<i>Lutjanus argentiventris</i>
Claro	7/7/86	7	233	0.7	<i>Mugil curema</i>
Corcovado	7/9/86	9	48	1.6	<i>Mugil curema</i>

Cuadro 4

CONTENIDO ESTOMACAL POR PORCIENTO DEL VOLUMEN PARA LAS ESPECIES DE PECES MAS ABUNDANTES QUE HABITAN LOS HABITAT DE AGUA DULCE EN EL PARQUE NACIONAL CORCOVADO (B = AMPLITUD DE LA DIETA)

	<i>Hyphessobrycon</i> (45)	<i>Astyanax</i> (41)	<i>Cichlasoma sajica</i> (18)	<i>Brachyraphis</i> (37)	<i>Rhamdia</i> (7)	<i>Eleotris</i> (39)	<i>Poecilia</i> (13)	<i>Poeciliopsis</i> (15)	<i>C. diquei</i> (7)	<i>Gobiomorus</i> (20)	<i>Awaous</i> (8)	<i>Sicydium</i> (15)	<i>Pomadasys</i> (5)	<i>Centropomus</i> (8)	<i>Pseudotolithus</i> (23)
detrito veg terrestre	.0001	.0535	.2532	.0489	.0774	.0134	.0749	.1125	.2313	-	.1147	.0509	.0008	-	.0081
veg terrestre	.0016	.1527	-	-	-	-	-	-	.0371	-	-	-	.0203	-	-
frutas/semillas	.0039	.3051	.0003	.0007	-	-	-	-	.0832	-	-	-	-	-	-
flores	-	.1333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
insectos terrestres (1)	.9309	.2164	.0005	.7568	.0064	.0563	-	-	.0371	.0376	.0001	-	.0024	-	.0343
insectos terrestres (2)	.0280	.0728	-	.1104	-	-	-	-	-	.1123	-	-	-	-	-
insectos terrestres (3)	-	.0433	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
larvas de insectos ac	.0282	.0099	.7451	.0654	.8903	.3253	-	.0012	.5611	.0049	.6901	.0048	.0001	-	.7229
microcrustáceos	.0001	.0001	.0004	.0007	.0258	.0001	-	.0001	.0015	-	.0077	.0024	-	.0008	-
camarones (1)	.0070	.0064	.0004	.0088	-	.2384	-	-	-	.2827	-	-	.3662	.1111	.1094
camarones (2)	-	-	-	-	-	.1484	-	-	-	.4016	-	-	-	.0503	-
cangrejos	-	-	-	-	-	.0391	-	-	-	-	-	-	-	-	-
fragmentos de quitina	-	-	-	.0074	-	.0001	.0030	.0030	.0004	.0001	-	.0009	-	.0140	-
escamas de peces	.0001	.0065	-	-	-	.0031	-	-	-	-	.0001	-	.0001	-	-
peces (1)	-	-	-	-	-	.0839	-	-	-	-	.0402	-	-	.8238	.0003
peces (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.1205	-	-	-	-	-
caracoles	.0002	-	-	.0008	-	.0538	-	.0015	-	-	.0001	-	-	-	-
huevos de invertebr.	.0001	-	-	.0001	-	.0281	-	-	-	-	-	-	-	-	.1097
ostras	-	.0001	.0001	-	-	-	-	-	.0382	-	.0543	-	-	-	-
algas filamentosas	-	-	-	-	-	-	.1283	.0682	-	-	.0022	.2928	-	-	-
diatomeas	-	-	-	-	-	-	.3429	.4369	-	-	.1306	.5472	-	-	-
protozoarios/rotíferos	-	-	-	-	-	-	.4508	.3764	-	-	-	.1683	-	-	-
langostinos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.6103	-	-
	1.152	5.229	1.615	1.690	1.251	4.949	2.916	2.858	2.623	3.685	1.963	2.401	1.972	1.441	1.825

Continuación Cuadro 4

	Lujanus colorado (8)	L. novemfasciatus (11)	L. argentinensis (17)	Sphaeroides (9)	Mugil (4)	Agonostomus (3)	Dormitator (9)	Oxyzygonectes (5)	Gobiocox (1)	Eucnocostomus (1)	Pristis (1)
detrito veg terrestre	-	.0001	.0011	.0001	.5079	.1494	.7045	-	-	-	empty
veg terrestre	-	-	-	-	-	.0747	.0300	-	-	-	-
frutas/semillas	-	-	-	-	-	-	.0014	.0261	-	-	-
floras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
insectos terrestres (1)	-	-	.0006	-	-	.3125	.0101	.8169	-	-	-
insectos terrestres (2)	-	-	.0253	.0180	-	-	-	.1046	.4444	-	-
insectos terrestres (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
larvas de insectos acuát.	-	-	.0126	.0169	.0032	.2989	.1012	-	.0556	.5000	-
microcrustáceos	-	-	-	-	-	-	.0590	-	-	.3333	-
camarones (1)	.0602	.0229	.1227	.0011	.0031	-	-	.0523	-	-	-
camarones (2)	.0079	.6128	.6815	.0495	-	-	-	-	-	-	-
cangrejos	-	-	.0844	.0540	-	-	-	-	-	-	-
fragmentos de quitina	-	.0086	.0093	-	-	-	-	-	-	-	-
escamas de peces	-	.0003	.0084	.0001	-	-	-	-	.5000	-	-
peces (1)	-	.0114	.0192	-	-	-	.0703	-	-	-	-
peces (2)	-	.3437	-	-	-	-	-	-	-	-	-
caracoles	-	-	.0094	.6509	-	-	.0125	-	-	-	-
huevos de invertebrados	-	-	.0253	-	-	-	.0069	-	-	-	-
ostras	-	-	-	.1802	-	-	-	-	-	-	-
algas filamentosas	-	-	-	-	.0442	.1494	.0006	-	-	.1666	-
diatomeas	-	-	-	-	.2208	.0149	.0041	-	-	-	-
protozoarios/rotíferos	-	-	-	-	.2208	-	-	-	-	-	-
langostinos	.9019	-	-	.0293	-	-	-	-	-	-	-
	1.217	2.022	2.046	2.160	2.798	4.212	1.937	1.467	2.219	2.572	