

## El recurso pesquero de guapote (*Cichlasoma dovii*) en el Embalse de Arenal, Costa Rica \*

Jorge A. Campos

Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) y Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

(Recibido: 27 de agosto de 1985)

**Abstract:** A ten day study of the Guapote *Cichlasoma dovii* (Gunther, 1964) was carried out in Lake Arenal. Fishes were captured using gillnets, hooks and lines, and longlines. This information plus other obtained from records of fishing contests were used as input for several algorithms that use size frequency data. The exploitation rate (E) of the guapote is 0.59. The value of Y max was 0.41 Y. These two results indicate that the resource is overexploited. Information regarding the distribution of the species, several aspects of its biology and recommendations for the management of the resource are also offered.

El Embalse de Arenal presenta un desarrollo de la orilla = 2.83 (Welch, 1948), siendo en algunas partes relativamente recto pero formando también bahías o ensenadas de diverso tamaño. Aparte de su gran belleza natural el embalse es también una zona de pesca muy visitada por pescadores que van en busca del guapote (*Cichlasoma dovii*) y otras especies menos cotizadas como machaca (*Brycon guatemalensis*) y barbudos (*Rhamdia*). Esta actividad pesquera se desarrollaba en la laguna Arenal pero se ha intensificado en los últimos años debido a la facilidad ofrecida por las vías de acceso y por la abundancia del recurso producto del nuevo embalse. En Costa Rica existe solo un estudio de carácter taxonómico sobre guapote (Meoño, 1979). La pesca de esta especie no está regulada y no existen estudios sobre la biología del recurso que permita estimar la condición de la pesquería.

Este trabajo ofrece un primer análisis sobre algunos aspectos de la biología y abundancia de este preciado recurso pesquero.

### MATERIAL Y METODOS

El trabajo de campo se llevó a cabo durante diez días del mes de julio de 1984. Se utilizaron

cuerdas, líneas de anzuelos, trasmallos y arbaleta. Los peces fueron identificados, medidos en su longitud total y pesados. La mayoría de los peces fueron disectados para determinar su sexo y de algunos se conservaron gónadas para determinar índices de fecundidad por conteo de huevos.

Además del muestreo de peces, se entrevistó a los pescadores ribereños para conocer su opinión sobre la condición actual y pasada de la pesca en el embalse. Se les preguntó acerca de la historia natural de los peces, las técnicas de pesca, su razón y periodicidad para pescar, el uso que dan al producto y sobre su predilección por las especies presentes. En los casos donde se encontró pescadores, tanto pescando en botes como desde la orilla, se midió y pesó lo que hubiesen capturado. Además, hicimos conteos visuales utilizando equipo "SCUBA" de modo que se pudiesen revisar, tanto la orilla como hábitats más profundos. Las zonas muestreadas se ilustran en la Figura 1.

Con base en datos sobre peso extraídos de los recibos que mantiene el Club Nacional de Pesca relativos a los torneos de pesca y, usando peso y talla de los peces capturados se calcularon los valores a y b de la ecuación

$$W = aL^b$$

que permite estimar las tallas a partir de pesos conocidos.

\* Contribución No. 105 del CIMAR.

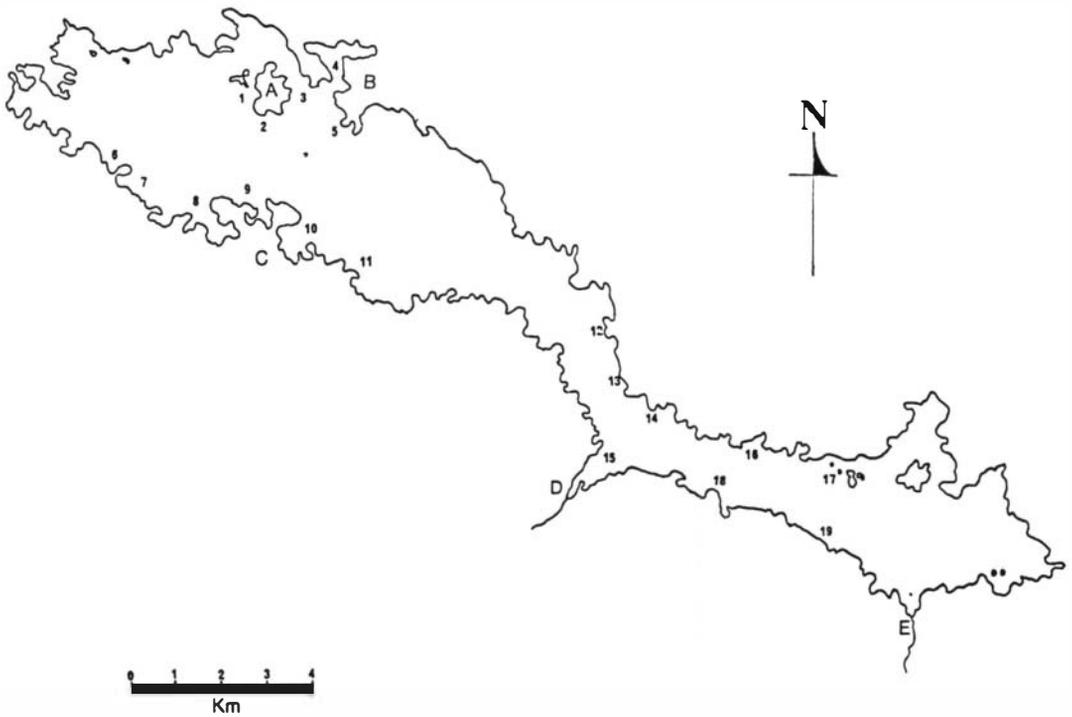


Fig. 1. Lago Arenal (puntos muestreados en julio de 1984) (1-19). Las letras indican la localización aproximada de puntos de referencia: A) Isla Santa Elena, B) Nuevo Arenal, C) Tronadora, D) Río Chiquito, E) Río Caño Negro.

### Algunas características importantes del Embalse de Arenal:

El embalse es un valle inundado, por lo que las pendientes de los márgenes son pronunciadas. Gran cantidad de árboles, que estaban presentes antes de inundar el valle y sobre todo aquellos que están en zonas someras aún sobresalen cuando el nivel de agua no se encuentra en su máximo. Esto da un buen grado de heterogeneidad morfológica dictada por la forma en que se encuentran dispersos los árboles en pie y los troncos que yacen en el fondo. Este es variado, con zonas cubiertas por arena, lodo y algunas con troncos. En la mayoría de los casos se encuentra una capa no consolidada de sedimentos que alcanza hasta 60 centímetros de profundidad. En los márgenes y zonas aledañas, hay diversos caseríos y poblados como el de Nuevo Arenal y Tronadora. Estos dos últimos y la zona cercana a la Fortuna de San Carlos, son las mayores fuentes de pescadores.

### Generalidades sobre la biología del guapote

*Cichlasoma dovii* presenta dimorfismo sexual, cambios alométricos al crecer y, cuidado de los huevos, larvas y juveniles por parte de los padres. El desove se lleva a cabo en un sustrato firme como troncos o piedras y es necesario el establecimiento de un territorio (McKaye, 1977).

### RESULTADOS Y DISCUSION

El pico de la reproducción, de acuerdo con McKaye (1977), se da de febrero a abril o mayo. Nuestro estudio de gónadas indica que algunas hembras estaban maduras en julio, y algunos pescadores indican que se encuentran hembras maduras en meses que no corresponden a los mencionados por McKaye (1977) para el Lago Jilóa en Nicaragua. Además, en las gónadas se encontraron huevos en casi todos los estados de desarrollo, lo que indica

CUADRO I

*Talla (cm) y peso (kg) de los guapotes recolectados en el Lago Arenal en julio de 1984*

	Talla Promedio	Talla Mayor	Talla Menor	Peso Promedio	Peso Menor	Peso Mayor	N
Machos	45.6	59.7	33.3	1.83	0.3	3.8	70
Hembras	28.6	38.0	20	0.39	0.15	0.55	50
Total							120

que probablemente se dé un desove durante agosto o setiembre.

La fecundidad es de 3 a 4 mil huevos grandes (1 a 2 mm). Sin embargo, por el reducido número encontrado, es probable que en esta época no se dé el mayor pico de reproducción de esta especie. La talla promedio de los machos es por lo menos 17 cm mayor que la de las hembras (Cuadro 1).

### Distribución

El guapote ocupa todo el embalse, preferiblemente bahías y ensenadas protegidas con alguna cubierta vegetal, y zonas con abundancia de troncos caídos. Casi se puede afirmar que: "debajo de cada tronco caído se encuentra un guapote". Los pescadores indican que los organismos que se capturan a mayores profundidades, son de mayor talla, lo que debe ser confirmado, pero es coherente con la dinámica de otras especies en que los individuos de menor talla, que no han madurado o que recién lo ha hecho, se concentran en aguas someras y se unen a la población adulta al madurar.

### La pesca del Guapote

Se pueden establecer por lo menos cuatro diferentes categorías de pescadores: a) pescador deportivo foráneo, b) pescador local que usa la captura para consumo familiar, c) pescador deportivo local de días libres, y d) pescador comercial.

Los pescadores deportivos foráneos buscan los ejemplares más grandes y generalmente liberan las hembras y machos pequeños, y reparten la captura entre familiares y amigos. Los tipo "b" conservan peces de todos tamaños y la mayoría de los organismos pescados (guapote, barbudo, machaca). Generalmente traba-

jan en labores agrícolas o ganaderas. Los tipo "c" conservan machos y hembras bastante pequeños (inclusive 20 cm). Los tipo "d" indican que el guapote es un pez muy gustado, con un precio por kilo hasta de 100 colones (\$ 2.0 U.S.), y prefieren los machos (que son más grandes que las hembras). Según el cociente peso/talla, los machos pueden dar hasta 3 veces más carne por unidad de talla. Los pescadores tipos "a", "b", "c" utilizan principalmente la cuerda y la caña con carnada artificial (señuelos) o viva. Los tipos "d" usan sobre todo arbaleta y a diferencia de los primeros, pescan de noche, cuando el guapote es relativamente inactivo y puede ser capturado fácilmente.

### Dinámica poblacional

Con base en la talla y peso de 106 peces, se realizó una regresión para estimar las tallas de guapotes (N = 106) de los que sólo se conocía el peso, con base en la ecuación general:

$$W = aL^b \dots \dots \dots (1)$$

donde "W" indica el peso, "L" la talla y "a" y "b" son constantes específicas. Para mayor facilidad se realizó una transformación, de modo que la ecuación resultante represente a la de una línea recta:

$$\text{Log } W = \text{Log } a + b (\text{Log } L) \dots \dots (2)$$

donde "Log a" es la intersección en el eje "Y" y "b" es la pendiente.

El resultado es:

$$W = 0.000012 L^{3.10} \dots \dots \dots (3)$$

El índice de correlación fue 0.97. Las tallas estimadas con base en la ecuación 3 fueron utilizadas para correr los programas ELEFAN 0,

ELEFAN 1 y ELEFAN 2 (David et al., 1983; Pauly et al., 1980, 1981), resultando:

$$K = 1.2 \quad L_{oo} = 621 \text{ (mm)}, Z = 2.0 \quad M = 0.82$$

$$\text{y } F = 1.18$$

Los valores de "Z", "F" y "M" se pueden usar para estimar la tasa de explotación del recurso:

$$E = F/Z \dots\dots\dots(4)$$

resultando E = 0.59 (E recomendado = 0.50), lo que indica que la mortalidad por pesca es más de un 50% de la mortalidad total impuesta sobre el recurso. Se debe reducir la presión de pesca para que E estimado tienda a E recomendado\*. Mejoras en la calidad del hábitat podrían dar como resultado una reducción en la mortalidad natural y por lo tanto F podría mantenerse al nivel actual.

Para estimar el rendimiento óptimo sostenible se requieren datos sobre captura y esfuerzo, que no existen para la pesquería del guapote. Se ofrece a continuación un análisis que aunque general, obvia la necesidad de datos sobre captura y esfuerzo y da una idea de dónde se ubica la explotación máxima sostenible (Y max) con respecto a la explotación actual del recurso:

$$Y_{max} = 0.3 Y + B.M. \dots\dots\dots(5)$$

donde "Y" es el nivel de explotación actual, "B" es la biomasa virgen del "stock".

Gulland (1983) presentó la ecuación:

$$Y = FB \dots\dots\dots(6)$$

que relaciona la producción (Y) con la biomasa (B) y la mortalidad por pesca (F).

Reestructurando la ecuación 6 y sustituyendo en 5 podemos llegar a:

$$Y_{max} = 0.3 Y + MY/F \dots\dots\dots(7)$$

Este análisis indica que Y max = 0.41 Y, lo que significa que el nivel máximo de explotación que puede soportar el recurso debería ser

por lo menos un 50% del nivel actual de explotación. Para lograrlo, se debe de reducir el esfuerzo pesquero. La situación actual se puede mantener por algún tiempo, pero la producción del recurso —ésto es la reproducción y el crecimiento— pueden no compensar lo que se pierde por mortalidad natural y pesca, y éste tenderá a disminuir. Actualmente el recurso se encuentra en un estado de "stress" y cualquier cambio brusco en las condiciones físicas o químicas del medio, podría causar una baja considerable de su abundancia.

### Efectos de la actividad humana y disponibilidad del hábitat

Los cambios en el nivel del embalse pueden interpretarse como una modificación de la disponibilidad física de hábitat y probablemente imponen un límite sobre la abundancia del recurso. Es muy posible que por ser este un proceso al cual estaba sujeta la antigua laguna, las poblaciones de peces presenten algún grado de adaptación al mismo. Tal y como lo indican Bussing y López (1977), se requiere de cierto tiempo para que se establezcan las condiciones físicas, químicas y biológicas. Se puede anticipar que, por ser el embalse bastante más grande que la laguna original, hay más pescadores, que ejercen una mayor presión. Este aumento debería controlarse especialmente en períodos de sequía, cuando la disponibilidad de hábitat y probablemente de alimento, imponen una presión más fuerte sobre la biota. El guapote requiere de huecos o cuevas donde refugiarse, especialmente en la época de reproducción. En lugares como el Lago Jiloa en Nicaragua, este hábitat se encuentra en zonas rocosas (McKaye, 1977). El Embalse de Arenal presenta pocas áreas rocosas o con cobertura vegetal que sirvan como áreas de protección, pero las bahías, ensenadas someras, y zonas con abundancia de árboles caídos y troncos, están suministrando las condiciones que el guapote requiere. Por problemas de visibilidad, no sabemos si existen las condiciones adecuadas de hábitat abajo de los 10 m. Sin embargo, si se anticipa que estos troncos y árboles irán desapareciendo por efecto de la descomposición natural, es evidente que se está dando un proceso de reducción del hábitat que ahora pueda considerarse natural. Una de las al-

\* Entonces la explotación por pesca (F) debe reducirse ya que la tasa de mortalidad natural (M), es más difícil de manipular que F.

ternativas más prometedoras para mejorar el hábitat actual es la introducción de estructuras artificiales, y lo más indicado sería ubicarlas a las profundidades preferidas por la especie para su reproducción. Así, se aumentarían la heterogeneidad y el área donde las parejas puedan ubicarse. Además, serviría de refugio para los juveniles de guapotes y otras especies. McKaye (1977) en el Lago Jiloa encontró que el tamaño promedio de los huecos utilizados por *C. dovii* en las rocas fue de ancho 55 cm, alto 72,5 cm y hondo 87.5 cm. Estas características bien pueden reproducirse artificialmente.

### Recomendaciones

La pesquería del guapote en el Lago de Arenal, es una actividad autocontrolada, donde el esfuerzo pesquero y los niveles de captura obedecen a la disponibilidad del recurso más que a una regulación existente. No se sabe si la veda actual es efectiva o si se respeta. Se recomienda estimar una función de demanda para la actividad, donde se considere el valor de cada tipo de pesca. Para la deportiva, se puede medir el número de pescadores por mes, el costo de las licencias, combustible, alimentación, y equipo (Martin et al., 1982). Estos parámetros servirán para determinar el valor en dinero que el pescador otorga al tiempo que dedica a la pesca. El lograr una estimación de este tipo, permitirá un análisis de costo, beneficio que sirve como indicador de los recursos económicos que se pueden asignar para un estudio sistemático de la pesquería del Lago de Arenal de modo que se pueda administrar el recurso en forma racional.

Es conveniente que no se emitan más licencias de pesca para el lago. Sin embargo, el análisis utilizado para realizar las estimaciones de E y de Y max es de carácter puntual, y no se puede realizar proyecciones en el tiempo. La población de guapote podría estar ambientándose, explotando el aumento en hábitat que se dio al crearse el embalse. Tal vez el recurso podría aumentar con el tiempo, si las condiciones de pesca y ambiente se mantienen constantes.

### RESUMEN

Se realizó un estudio sobre el Guapote, *Cichlasoma dovii* (Gunther, 1964) en el Embalse de Arenal. Se capturaron peces utilizando líneas de anzuelos, cuerdas y trasmallos. La información así obtenida se sumó a la ex-

traída de los registros de los torneos de pesca del Club Nacional de Pesca. Con estos datos se nutrieron varios algoritmos que utilizan datos sobre frecuencias de tallas y se encontró que la tasa de explotación es de 0.59. Además se calculó el valor de Y max que fue de 0.41 Y. Estos resultados indican que el recurso se encuentra sobreexplotado. Se ofrece además información sobre la distribución de la especie, sobre algunos aspectos de su biología y recomendaciones para el manejo del recurso.

### AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo de Carlos Gamboa y los comentarios de Jorge Cortés y William Bussing, que enriquecieron la discusión y me permitieron aclarar varios conceptos de una versión preliminar de este trabajo. Norma Bermúdez fue siempre muy colaboradora en la elaboración del manuscrito.

### REFERENCIAS

- Bussing, W. A. & Myrna I. López. 1977. Distribución y aspectos ecológicos de los peces de las cuencas hidrográficas de Arenal, Bebedero y Tempisque, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 25: 13-37.
- David, N., L. Palomares & D. Pauly. 1983. ELEFAN 0 a BASIC program for creating and editing files for use with the ELEFAN 1, ELEFAN 2 and ELEFAN 3 programs. International center for living aquatic resources management (ICLARM).
- Gulland, J. Fish Stock Assessment. 1983. A Manual of basic methods: Volume 1 FAO/Willey Series on Food and Agriculture John Wiley & Sons.
- Martin, W.E., F.H. Bollman & R.L. Gum. 1982. Economic value of the Lake Mead Fishery, *Fisheries*, Vol. 7, No. 6.
- McKaye, K. R. 1977. Competition for breeding sites between the cichlid fishes of the Lake Jiloa, Nicaragua, *Ecology* 58: 291-302.
- Meoño, M. R. 1979. Estudio sistemático de los guapotes de América Central. Tesis de Licenciado en Biología. Universidad de Costa Rica.
- Pauly, D. N. David & J. Ingles. 1980. Elefan I: user's instructions and program listing. Mineo ICLARM.
- Pauly, D., N. David & J. Ingles. 1981. ELEFAN II. User's instructions and program listing. Mimeo. ICLARM.
- Welch, P. S., 1948. *Limnological Methods*. Blakiston.