

# Metodología para el muestreo de ictiofauna de aguas continentales con atarrayas

DERICK HERRERA SOLANO

Estudiante Manejo de Recursos Naturales, Universidad Estatal a Distancia; derickherrera@gmail.com

Recibido: 21 agosto 2013

Aceptado: 06 setiembre 2013

## RESUMEN

Debido a la falta de una metodología estandarizada, en el monitoreo de peces dulceacuicolas, se ofrece una guía con el arte de pesca de la red de bloqueo, atarraya, buscando contribuir a la comunidad científica, y estudiantes de ciencias naturales con un método sencillo y económico. Las atarrayas son redes circulares de hilo nylon monofilamentado, con pesas en su periferia, la cual es lanzada al aire sobre la superficie del agua, posibilitando así que los objetivos de captura queden atrapados en el área de acción de la red. Se recomienda antes de realizar cualquier tipo de investigación ictiológica, tomar en cuenta no solo las diferentes metodologías sean de captura y análisis de datos, sino también, el conocer con anticipación las especies y la biota de la zona que será sometida a investigación. La mayoría de las soluciones a los problemas ambientales, parten del conocimiento de los mismos, así como de los factores bióticos y abióticos cuya calidad se ve alterada. El monitoreo ambiental surge como una valiosa herramienta para generar este conocimiento.

**Palabras clave:** Arte de pesca, monitoreo, peces, ecosistema fluvial, conservación.

## ABSTRACT

Due to the lack of a standardized methodology at monitoring of freshwater fish, this investigation presents a guide to the gear lock net; cast net, seeking to contribute to the scientific community and natural science students with a simple and economic method. Cast nets are circular nets made of a filament nylon thread, with weights on its periphery, which is released into the air above the water surface, thus enabling capture targets caught in the action area of the net. It is recommended that before any type of ichthyologic research, taking into account not only the different methodologies are capturing and analyzing data, but also the species known in advance and the biota of the area to be under investigation. Most solutions to environmental problems, builds on the knowledge of the same, as well as biotic and abiotic whose quality is altered. Environmental monitoring emerges as a valuable tool to generate this knowledge.

**Keywords:** Fishing gear, monitoring, fish, river ecosystem, conservation.

## Introducción

Durante miles de años, la especie humana en su lucha por sobrevivir, ha desarrollado técnicas de caza que permitieron su desarrollo, tanto mental como físico hasta lo que hoy día somos, y no solo desarrollo de la especie como tal, sino también, las diferentes artes de caza han experimentado cambios a lo largo de la historia. Específicamente el arte de la pesca ha variado muchísimo y actualmente existen un sin número de formas para obtener los recursos submarinos, entre la más común y sencilla como lo son los sedales o líneas de nylon con anzuelos hasta las gigantescas y cuestionadas redes de arrastre utilizadas en los mares del mundo, mismas que mantienen la economía de algunas naciones.

Sin embargo, ahora la pesca no solo se trata de alimentación y economía, la creciente preocupación por el deterioro de los ecosistemas acuáticos del Planeta, ha puesto a prueba la capacidad humana para estudiar, comprender y conservar estos sistemas tan delicados y tan importantes.

Para estudiarlos, nos valemos de una serie de metodologías para obtener datos más precisos sobre su estado y así actuar concreta y eficientemente sobre el problema en cuestión. Las metodologías varían según el tipo de parámetro a medir sean químicos o biológicos, para algunos expertos los dos van de la mano, para otros basta con estudiar los organismos que habitan estos sistemas para detectar la salud del medio en que viven. El monitoreo de aguas desde el

punto de vista biológico se fundamenta en la capacidad natural que tiene la biota de responder a las perturbaciones que se presentan en su ambiente (Segnini, 2003).

Según Capó (2007) la manera más efectiva de “medir” los impactos, es haciendo uso de algunos seres vivos de estos sistemas, a lo cual se denomina, bioindicadores. Los bioindicadores son aquellos organismos o comunidades en los que su existencia, sus características estructurales, su funcionamiento y sus reacciones, dependen del medio en que se desarrollan, y cambian al modificarse las condiciones ambientales. Estos bioindicadores pueden ser principalmente macroinvertebrados y peces, y para cada uno de ellos se han preparado algunas metodologías como el BMWP (Biological Monitoring Working Party) para macroinvertebrados o el IBI (Índice de Integridad Biótica) para peces propuesto por James Karr (1981).

Concretamente, los peces constituyen uno de los grupos de organismos más idóneos para evaluar procesos ecológicos. El monitoreo de los ensambles de las comunidades ícticas es un componente integral de muchos programas de manejo y valoración en la calidad de aguas corrientes, y su importancia radica en que son parte representativa de la dinámica energética de los ecosistemas acuáticos (Barbour *et al.* 1999).

No existe un método de captura universal para todas las especies y todos los tipos de ambientes, por lo que será necesario seleccionar la técnica en función de las especies y el medio ambiente (río, lago, estuario, etc) a estudiar y de los objetivos del estudio. En el caso de peces de las aguas continentales se reduce, siendo el más utilizado el electro pesca y las redes de bloqueo como chinchorros y atarrayas (Zamora *et al.*, 2009).

El objetivo de este documento es ofrecer una guía en el muestreo de peces con el arte de pesca de la atarraya, contribuyendo a la comunidad científica y estudiantes de ciencias naturales, con una metodología sencilla y económica.

## Material

Una atarraya es una red circular de hilo nylon monofilamentado, con pesas en su periferia, la

cual es lanzada al aire sobre la superficie del agua. El lanzamiento de la red es de tal manera para que gire, creando una fuerza centrífuga, que la abre y la extiende sobre una mayor área del agua. Las ventanas o luz de la malla de una atarraya tienen relación al tamaño del pez a capturar. El diámetro de una atarraya varía de 1.5 a más de 4.0 metros. Anónimo (2013).

Las atarrayas están constituidas por las siguientes partes: a) Cuerpo de la red, que generalmente forma el bolso o copo donde se concentra la captura y tiene el mismo tamaño de malla en toda la sección, b) línea de plomos, es la parte inferior de la red y la que entra en contacto inmediatamente con el fondo cuando la red está en operación y c) guindaleza (mecate de recuperación). Las atarrayas son artes de pesca que son operados por una sola persona en embarcaciones menores o a pie, por lo que la eficiencia operativa de estas artes depende de la experiencia del operador, básicamente a través del conocimiento del pescador acerca de la distribución del recurso en el área de operación y su habilidad para lanzarla. La operación de las atarrayas es muy sencilla y consiste en colocarla en el hombro y brazos con el objeto de facilitar su lanzamiento; al arrojarla, debe extenderse de tal manera que forme lo más cercano a un círculo perfecto al caer al agua, con el objeto de cubrir la mayor área posible. Posteriormente, se espera que llegue al fondo, posibilitando así que los objetivos de captura queden atrapados en la superficie de acción de la red. El tiempo de hundimiento depende de

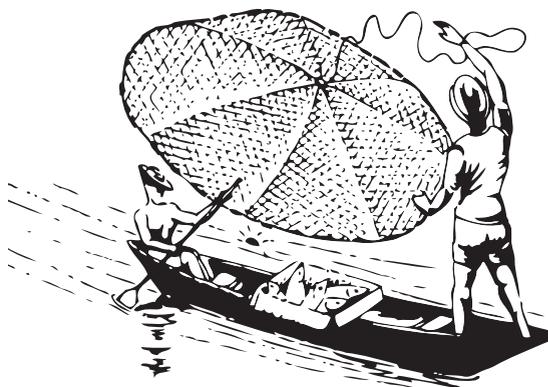


Figura 1. Lanzado de atarraya desde una embarcación pequeña. (Tomado de FAO, 2013)

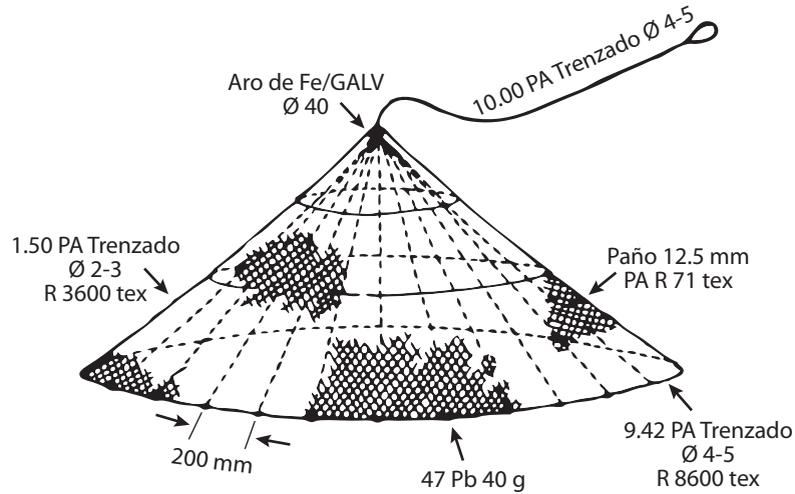


Figura 2. Atarraya con rangos de medidas más utilizado en América Latina. (Tomado de FAO, 2013)

la cantidad de lastre colocada en la relinga y de la profundidad. El equipo se recupera a partir de la guindaleza o mecate, la cual está unida a la muñeca del pescador, la operación se realiza jalando la red una vez asentada en el fondo; se une toda la línea de plomos impidiendo el escape de los organismos, los cuales quedan atrapados en el paño de la red; a continuación la red es izado a bordo o a la orilla del arroyo y se descarga la captura (INAPESCA, 2013).

Las medidas regulares son: atarraya mediana de 2 metros y medio de alto que abre 4 metros, de calibre 0.40. 0.47 y 0.55 de hilo de monofilamento (plástico) de luz de malla de 2 1/2" a 4"; Atarraya grande de 4 metros de alto que abre 6 metros, de calibre 0.40. 0.47 y 0.55 de hilo de monofilamento de luz de malla de 2 1/2" a 4"; Atarraya camaronera o sardinera de 2.60 metros de alto que abre 4.5 metros, de calibre 0.30 de hilo de monofilamento de luz de malla de 1/4" 1/2" y 1". Esta última es la más adecuada y utilizada en Costa Rica para muestrear sistemas acuáticos como riachuelos y quebradas ya que estas biotas son en los que más se centran las investigaciones por su vulnerabilidad y porque son muy pocos los peces en estos ecosistemas que sobrepasan los 350 mm de longitud total.

Según FAO (2013) la utilización de atarrayas no presenta efectos negativos sobre el recurso y le medio ambiente, sin embargo, es

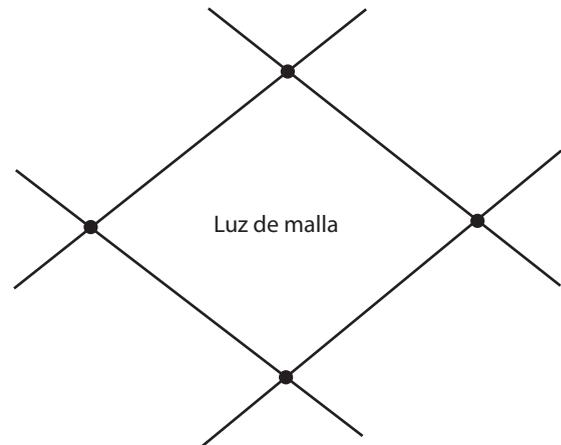


Figura 3. Luz de malla.

fundamental tomar en cuenta que el uso de atarrayas está restringido en Costa Rica por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, publicado en la Gaceta N° 235 el 7/12/92, por lo que antes de iniciar cualquier proyecto de investigación con este material se debe contar con los permisos correspondientes.

## Método

Para llevar a cabo el muestreo de peces con atarrayas, se deben tomar en cuenta los siguientes pasos para desarrollar la metodología: a) previamente se deben identificar sitios con la mayor



Figura 4. Rápido moderado 1; remanso 2; área con sombra 3; área abierta 4.

diversidad posible de ambientes como rápidos moderados, remansos o pozas grandes y pequeñas, ya que las diferentes especies de peces requieren cada cual de condiciones particulares. Además se debe prever que estos sitios no sean objeto de perturbaciones físicas como dragado, construcción de diques, extracción de material o la presencia masiva de bañistas entre otros, además debe de contar con condiciones ribereñas que permitan áreas de sombra y espacios donde penetra la luz solar que represente los rasgos típicos de las quebradas, riachuelos y ríos.

- b. Una vez identificado el sitio que será motivo de investigación, se debe seleccionar un tramo de 50 metros que contenga los biotopos propuestos anteriormente para realizar los lances de la atarraya; se consideran 50 metros de ribera o cauce del sistema acuático, ya que por que por la geomorfología de estos ecosistemas se deben tomar en cuenta obstrucciones naturales que impida la continuidad del muestreo, como rocas grandes, caídas de agua y espesa vegetación. Para

determinar el número de atarrayazos se aplica la siguiente formula sencilla:

$$m/d=n$$

Donde  $m$  es el número de metros en este caso 50, entre  $d$ , que es el diámetro de la atarraya seleccionada, a modo de ejemplo se ofrece la más utilizada en nuestro país, las atarrayas que abren un diámetro de 4.5 metros. Estos nos darán la  $n$ , número de lances de atarrayas, para este caso en particular serían 12.5 lances de atarraya efectivos, los lances errados o que no abren bien, deben repetirse.

$$50/4.5= 12.5$$

- c. Los peces capturados se depositan en cubetas o tanques con agua, para su identificación, toma de datos merísticos, marcaje y fotografías, para posteriormente devolver en el sitio de captura; estos tanques deben contar con aireadores portátiles alimentados por baterías, además se debe controlar

la temperatura y evitar el confinamiento con muchos individuos, por lo que es recomendable tener varios tanques o colocar un tipo de jaula o cesta dentro del cauce del río para depositar los peces allí y permitir la renovación del agua constantemente. En caso de que los peces deban sacrificarse para traslado a un laboratorio, deben conservarse en formol al 10% (10 partes de agua por una de formol), si es todo lo contrario y se requieren vivos para observación de comportamiento en acuarios de laboratorios, deben depositarse en bolsas plásticas transparentes de 8x20 cm, las cuales deben contener un litro de agua y una gota de acondicionadores comerciales para acuarios, así se evita el estrés de captura y transporte en los especímenes. En estas condiciones los peces pueden permanecer aproximadamente 450 minutos. Para este caso de trasladar especímenes vivos o muertos, se requiere de un Pasaporte Ambiental otorgado por el MINAE.

La frecuencia de los muestreos varía según el tipo de investigación, por lo general son mensuales, bimensuales y trimestrales, durante un año como mínimo, repitiendo con exactitud los mismos sitios en el sistema acuático seleccionado.

### Posibles resultados

Así a cómo puede variar la frecuencia, los resultados también van a depender de los objetivos

de estudio los cuales pueden ser, desde simplemente inventariar u observar comportamientos de las especies de una zona, hasta evaluar la calidad del agua y el estado de la salud del ecosistema acuático en general, utilizando a los peces como bioindicadores. Para este último, se utiliza el índice de integridad biótica (IIB o IBI por sus siglas en inglés), propuesto por Karr (1981), también llamado índice de integridad biológica. El IBI es una herramienta científica para identificar y clasificar los problemas de contaminación del agua. Un IBI asocia las influencias antropogénicas en un cuerpo de agua con la actividad biológica del mismo, y se formula usando datos desarrollados a partir de estudios biológicos (Dall, 1995). En Costa Rica se conoce de su utilización únicamente por la Asociación ANAI (<http://anaicr.wordpress.com/>), en el Caribe Sur, el cual ha tenido que ser ajustado a la región.

Además, el tamaño de la población, es decir el número de especímenes que lo componen, es una de las informaciones básicas en el estudio de la ictiofauna, y es junto con la estructura de edades (o tallas) y la condición, una de las variables para describir el estado de las poblaciones de peces. Ya sea por su elevada abundancia, comportamiento o por su inaccesibilidad, raramente se puede realizar un recuento total de peces que ocupan el área de estudio, por ello es preciso recurrir a una estimación del tamaño poblacional (Zamora *et al*, 2009). Estimación del tamaño poblacional (Zamora *et al*, 2009):

$$f(\{n_i\}) = \prod_{i=1}^s \binom{P - x_i}{n_i} p_i^{n_i} q_i^{N - x_i + 1}$$

$$\frac{P!}{\left( \prod_{i=1}^s n_i! \right) (P - x_{s+1})!} p_1^{n_1} (q_1 p_2)^{n_2} \dots (q_1 q_2 \dots q_{s-1} p_s)^{n_s} (q_1 q_2 \dots q_s)^{N - x_s + 1}$$

donde  $P$ : población inicial,  $n_i$ : tamaño de las capturas para cada muestra  $i$  (total de capturas para cada muestra u ocasión de capturas),  $k_i = j$ ,  $f_i$ : unidad de esfuerzo,  $F_i$  esfuerzo acumulado, o  $F_i = j$  y  $F_i = 0$ ,  $p_i$ : probabilidad de un individuo de ser capturado en la ocasión  $i$ , y  $q_i$ : probabilidad de un individuo de no ser capturado en la ocasión  $i$ ,  $q_i = e^{-k_i f_i}$ .

## Recomendaciones

Resulta imprescindible a la hora de realizar cualquier tipo de investigación ictiológica, tomar en cuenta no solo las diferentes metodologías sean de captura y análisis de datos, sino también, el conocer o tener al menos una aproximación con anticipo, los peces y la biota de la zona que será sometida a investigación. No todas las especies, como se mencionó anteriormente, requieren las mismas condiciones de ambiente y poseen comportamientos biológicos distintos, incluso entre familias en algunos casos, por lo que se deben ajustar las metodologías según las necesidades.

Específicamente en Costa Rica existen 134 especies de peces dulceacuícolas, 19 de ellas endémicas, esta diversidad ictiológica apreciable radica en que en este país coinciden tres de las cuatro provincias ícticas de Mesoamérica. Esta región fue dividida en cuatro provincias ictio-geográficas, ya que cada una de ellas es caracterizada por grupos de especies con distribuciones geográficas similares; el endemismo en las especies y géneros, también es típico de cada provincia. Ahora igualmente se deben considerar las especies introducidas debido al hallazgo de estas como *Pterygoplichthys pardalis* en la vertiente caribe norte. (Bussing, 2002; Herrera, 2012).



Figura 5. Provincias ícticas de Mesoamérica. (Tomado de Bussing, 2002)

## Conclusiones

Los ecosistemas dulceacuícolas del mundo están seriamente amenazados, por muchos años nos hemos encargado de extraer sus recursos sin la mínima conciencia de lo que conlleva la explotación desenfrenada de estos ambientes, los cuales son claves para mantener la vida de todas las criaturas del Planeta. Sin embargo, según Norris *et al* (2000), cada vez hay un mayor interés de proteger los ecosistemas fluviales y

estudiar sus cambios en el tiempo, esto ha estimulado en las últimas décadas el desarrollo de criterios biológicos que permitan estimar el efecto de las intervenciones humanas en ellos.

La mayoría de las soluciones a los problemas ambientales, parten del conocimiento de los mismos, así como de los factores bióticos y abióticos cuya calidad se ve alterada. El monitoreo ambiental surge como una valiosa herramienta para generar este conocimiento (Miranda *et al* 2006 & Weitzenfled, 2013).

Por lo tanto, seguir esta línea de vigilancia, investigación y divulgación, de la situación actual de los ecosistemas acuáticos, o dicho de otra forma, continuar y desarrollar más y mejores monitoreos ambientales y sus diversas metodologías, pueden ser la clave para conservar estos recursos tan maravillosamente importantes, al final, su conservación es nuestra conservación.

## Bibliografía

- Anónimo (2013). Manuales de acuicultura. Recuperado de <http://www.acuicultura.org/development/manuales/acua/anexos7.htm>
- Barbour, M. T., J. Gerritsen; B. D. Zinder and J. B. Stribling. (1999). Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish. Second Edition. EPA 841 – B4199002. U. S. Environmental Protection Agency. Office of Water. Washington, D.C.
- Bussing, W.A. (2002). Peces de las aguas continentales de Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica, 468: 160-162.
- Capó, M. M. (2007). Principios de eco toxicología: Diagnóstico, tratamiento y gestión del medio ambiente. Editorial Tébar. 2007. P139. 320.
- Dall, P. C. (1995). Commonly used methods for assessment of water quality. En: Toman, M.J. y Steinman, F., eds., Biological Assessment of stream water quality. Eslovenia: University of Ljubljana.
- FAO (2013). Descripción de las artes y métodos de pesca. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/008/s7088s/S7088S03.htm>
- Herrera, D.S. (2012). Identificación de Pterygoplichthys (Siluriformes: Loricariidae) en la cuenca del río Reventazón, Costa Rica. Repertorio Científico. ISSN 1021-6294. Vol. 15, n.º 1: Ene.-Jun. 2012: 1-4
- Instituto Nacional de Pesca, México (2013). Atarrayas. Recuperado de [http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/CATALOGO%20DE%20SI%20STEMAS%20DE%20CAPTURA/CapIV\\_Atarrayas.pdf](http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/CATALOGO%20DE%20SI%20STEMAS%20DE%20CAPTURA/CapIV_Atarrayas.pdf)
- Segnini, S. (2003). El uso de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la condición ecológica de los cuerpos de agua corriente. Ecotrópicos 16(2): 1-19
- Weitzenfled, H. (2013). Monitoreos Ambientales. Recuperado de <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsaiia/fulltext/basico/031171-15.pdf>
- Zamora, L.; Vila, A. & Naspleda, J. (2009). La biota de los ríos: Los peces. Recuperado de [http://www.fbbva.es/TLFU/microsites/ecologia\\_fluvial/pdf/cap\\_15.pdf](http://www.fbbva.es/TLFU/microsites/ecologia_fluvial/pdf/cap_15.pdf)
- Miranda, M. M. & Campos, I.G. (2006). Monitoreo Ambiental (Material de Consulta). Universidad Estatal a Distancia. Escuela de Ciencias Exactas y Naturales (pp. 143-168). San José: EUNED.

