

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE ESPECIES DE PECES ARRECIFALES MARINOS CON POTENCIAL ORNAMENTAL EN EL ÁREA DE SANTA MARTA Y PARQUE NACIONAL NATURAL TAYRONA, CARIBE COLOMBIANO*

Andrea Polanco F.¹, Arturo Acero P.², Marisol Santos-Acevedo¹, Juan Carlos Narváez³, Gabriel R. Navas S.⁴ y Paola Flórez¹

- 1 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR, Cerro Punta de Betín, Santa Marta, Colombia. anpolanco@invemar.org.co (A.P.F.), msantos@invemar.org.co (M.S.A.), paola.florez@invemar.org.co (P.F.)
- 2 Universidad Nacional de Colombia sede Caribe, CECIMAR/INVEMAR, Cerro Punta de Betín, Santa Marta, Colombia. aacero@invemar.org.co
- 3 Universidad del Magdalena, Programa de Ingeniería Pesquera. Carrera 32 No 22-08, Santa Marta, Colombia. jcnarvaezb@yahoo.es
- 4 Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Programa de Biología, Sede Piedra de Bolívar, Avenida del Consulado, Calle 30 No. 48-152, Cartagena, Colombia. gnavass@unicartagena.edu.co

RESUMEN

Veintiuna especies de peces arrecifales frecuentes y abundantes en el área de Santa Marta y Parque Nacional Natural Tayrona (Caribe colombiano) se identificaron como promisorias para el mercado de peces marinos ornamentales. La selección se basó en información secundaria y observaciones en campo y laboratorio, dando prioridad a especies o familias que han sido reproducidas exitosamente en confinamiento y que según las observaciones se adaptan satisfactoriamente al cautiverio, con proyección a su futura reproducción, levantamiento y manutención en confinamiento. Así mismo, para algunas de ellas se obtuvieron datos importantes para su acoplamiento y manutención en acuario. Se proponen a *Microspathodon coryurus*, *Coryphopterus personatus*, *Elacatinus illecebrosus*, *Stegastes partitus* y *Serranus tigrinus* como las especies que cumplen ampliamente con los criterios evaluados en este estudio.

PALABRAS CLAVE: Peces marinos, Especies ornamentales, Colombia, Mantenimiento en confinamiento, Reproducción.

* Contribución No. 1077 del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR y No. 358 del Centro de Estudios en Ciencias del Mar, CECIMAR, de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia sede Caribe.

ABSTRACT

Preliminary evaluation of marine fish species of potential value as ornamentals in Santa Marta and Tayrona National Natural Park, Colombian Caribbean. Twenty one abundant and frequent marine fish species of Santa Marta and Tayrona National Natural Park (Colombian Caribbean) were identified as ornamentals with marked value. Species were ranked positively following various criteria, such as if they have been reared in other countries or if they are included in genera or families which have reared, and their adaptability to confinement conditions with the aim of future rearing and reproducing processes. Important information about adaptation to captivity conditions were found for some of these species. *Microspathodon crysurus*, *Coryphopterus personatus*, *Elacatinus illecebrosus*, *Stegastes partitus* y *Serranus tigrinus* are proposed as the species that widely fulfill the criteria.

KEY WORDS: Marine fishes, Ornamental species, Colombia, Maintenance in captivity, Reproduction.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial los peces marinos tropicales se encuentran entre los recursos acuáticos naturales más cotizados en el comercio de animales, constituyéndose los peces de arrecifes de coral en una parte importante de este comercio en los últimos años (Bruckner, 2005; Livengood y Chapman, 2007; Nijman, 2010). En consecuencia, el valor de estos peces genera una alta extracción y presión sobre sus poblaciones (Edwards y Dawson, 1992; LeGore *et al.*, 2008), causando incluso en algunas localidades un cambio en la comunidad arrecifal (Robertson, 1966). Para aliviar esta situación, la acuicultura de peces ornamentales se presenta como una alternativa viable para mitigar el impacto sobre los ecosistemas y sus poblaciones, brindando incluso la oportunidad de repoblar zonas en recuperación y de mitigar la presión sobre los ecosistemas (Ziemann, 2001; Pomeroy *et al.*, 2006; Koldewey y Martin-Smith, 2010; Pereira *et al.*, 2010).

En Colombia el manejo inadecuado de los recursos naturales ha afectado directamente los ambientes marinos causando, entre otros impactos, una destrucción en los hábitats de especies potencialmente ornamentales, lo cual, sumado a la extracción de grandes cantidades de ejemplares del medio, perturba directamente el equilibrio de las comunidades (Dawes, 2003). Para el país la acuicultura *in situ* y *ex situ* de peces e invertebrados ornamentales marinos ofrece una alternativa económica real para las cooperativas de pescadores, acuicultores, acuaristas y profesionales recién egresados, entre otros posibles beneficiarios, quienes realizarían un aprovechamiento sostenible de estos recursos naturales. Para lograr esto, uno de los primeros pasos es identificar las especies nativas o grupos que presentan potencial de cultivo, teniendo en cuenta que ya existan experiencias previas en cuanto a su reproducción y levantamiento en cautiverio, y que presenten una alta frecuencia y abundancia, y una buena adaptabilidad a condiciones de cautividad. En este trabajo, basado en observaciones de campo y

laboratorio, se presenta una primera lista priorizada de las especies de peces marinos arrecifales de la región de Santa Marta y Parque Nacional Natural Tayrona que muestran potencial para su uso como ornamentales.

ÁREA DE ESTUDIO

Las observaciones generales de las especies se realizaron en las formaciones arrecifales de Punta Betín y El Morro en la bahía de Santa Marta y en bahías del Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT). Los censos visuales de peces se realizaron en Cinto, Nenguange, Gayraca, Chengue, Concha, Granate y El Morro (Figura 1). Las colectas de ejemplares se efectuaron en los alrededores de Punta Betín.

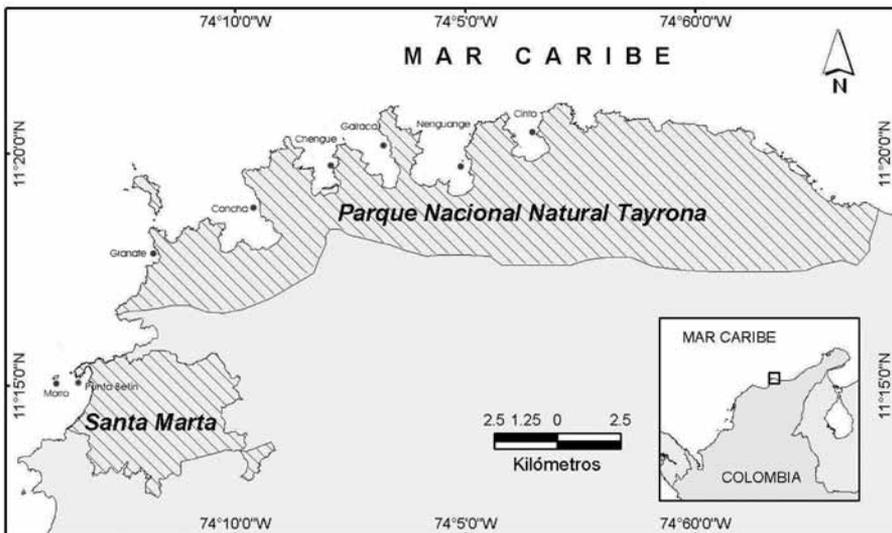


Figura 1. Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT) y localidades aledañas. Los puntos señalan los sitios donde fueron realizados censos de peces (tomada de Rodríguez-Ramírez y Garzón-Ferreira, 2003).

MATERIALES Y MÉTODOS

Frecuencia y abundancia de especies

La frecuencia y la abundancia de las especies fueron determinadas en 14 salidas de campo efectuadas entre septiembre y noviembre de 2006. Inicialmente en cada una de las localidades de estudio, mediante equipo de buceo autónomo, se realizaron observaciones generales subjetivas sobre la abundancia de especies presentes lo suficientemente vistosas como para ser consideradas. A partir de los

datos así colectados y la información secundaria existente, se propuso una lista de 21 especies frecuentes y abundantes que podrían ser viables para el uso ornamental al cumplir los siguientes criterios: que exista información formal o anecdótica sobre su reproducción y/o levante en cautiverio, que exista dicha información para especies pertenecientes a categorías taxonómicas cercanas y que presenten características biológicas y ecológicas adecuadas para una posible reproducción en confinamiento.

La frecuencia y abundancia de cada una de las 21 especies de la lista fueron determinadas a partir de al menos un censo visual en cada sitio de muestreo (Figura 1) realizado por dos buzos a 6 y 10 m de profundidad nadando libremente durante media hora para cada profundidad. La frecuencia de observación fue estimada como el porcentaje de localidades en las cuales se observó con respecto a la totalidad de localidades muestreadas y fue tabulada como (A) para aquellas especies que presentaron una frecuencia de 0-49 %, (B) de 50-80 % y (C) de 81-100 %. La abundancia se codificó como (a) cuando fueron observados de 1 a 10 individuos de una misma especie en el muestreo total, (b) de 11 a 100 individuos y (c) para 101 individuos en adelante.

Observaciones en cautiverio

Los especímenes para observación en cautiverio fueron colectados en las formaciones arrecifales adyacentes a Punta Betín. La adaptabilidad fue evaluada para 13 especies de las cuales fueron mantenidos un total de 123 individuos en cautiverio. Fueron capturados mediante buceo a pulmón o autónomo, tanto de día como de noche, haciendo cerco manual por medio de redes agalleras de nylon transparente de 3 cm de ancho de poro estirado, nasas manuales de 30 cm de lado y bolsas plásticas transparentes delgadas de 50 cm de boca y 150 cm de largo. Los especímenes fueron trasladados al Laboratorio de Bioprospección Marina del INVEMAR en un lapso de tiempo menor a una hora.

En el laboratorio fueron colocados en acuarios de 27 x 26 x 37 cm, con un volumen neto de 25 L, con tapa acrílica translúcida y provistos de un fondo de cascajo coralino de 3 cm de espesor proporcionando refugio para los peces. Los acuarios fueron iluminados de las 6:00 a las 18:00 horas, por medio de la iluminación fluorescente indirecta del laboratorio. Los acuarios estaban conectados al sistema de recirculación del Laboratorio de Bioprospección Marina del INVEMAR, el cual es semicerrado, con aportes de agua del mar semanalmente. El sistema aporta continuamente agua filtrada y aireada a una temperatura de 26 ± 1 °C, con una concentración de oxígeno disuelto entre 6 y 7 mg/L, salinidad estimada como gravedad específica a 1.024 y pH entre 7.9 y 8.1.

La alimentación se suministró después de dos días de acoplamiento. Diariamente en la mañana y en la tarde, se alimentaban los peces con la cantidad que pudieran comer en 10 minutos. Se les proporcionó alternadamente alimento en hojuelas, zooplancton vivo

recién colectado, crías de poecílidos vivos y pedazos pequeños de pescado crudo. Luego de un mes de aclimatación se colocaron en el mismo acuario especímenes de la misma especie y de otras de menor tamaño para determinar su tolerancia.

Diariamente para cada acuario y especie, se realizó un registro detallado del cumplimiento de los siguientes criterios que son usados comúnmente por acuaristas para determinar la adaptabilidad de las especies en cautiverio (se considera cumplido el criterio cuando hay concordancia de lo observado con la primera parte del criterio):

1. Patrones de nado normales en un tiempo menor a 30 min. / Incapacidad del organismo para recuperar el patrón de nado normal después de 30 min.
2. Golpes o roces escasos y leves contra paredes y fondo del acuario / Los ejemplares se golpean constantemente contra los elementos del tanque al grado de herirse, fatigarse, cesar su desplazamiento y/o colapsar.
3. Relaciones intra e interespecíficas adecuadas / Agresión intra o interespecífica continua o depredación / Inhibición ante otros organismos en confinamiento.
4. Alimentación o interés por el alimento en un lapso no mayor a diez días / No consumo de alimento por once días o más.
5. Estado de salud aceptable y conducta normal (característica de la especie en campo o en registros de otros acuarios ya establecidos) / Deterioro orgánico y desarrollo de enfermedades.

La observación de los criterios se realizó durante 150 días y fue complementada con información secundaria de cada especie.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La frecuencia de observación de las 21 especies consideradas de interés ornamental en el área de Santa Marta y el PNNT se presenta en la Tabla 1. Al compararlas con las obtenidas en el área de Santa Marta para las mismas especies por Olaya-R. (2006) se observa una tendencia similar, puesto que las especies con un 100 % de frecuencia lo fueron en ambos trabajos; igualmente ocurrió con las especies que mostraron valores bajos. Esto sugiere una estabilidad de las poblaciones de estas especies a lo largo del tiempo.

En la Tabla 2 se presenta el listado de especies priorizado de acuerdo con los criterios de frecuencia de ocurrencia y abundancia en los ambientes marinos evaluados, y de adaptabilidad al cautiverio en las especies en que fue posible evaluarla.

Características principales de las especies consideradas

Las especies *Microspathodon chrysurus* y *Coryphopterus personatus* encabezan la lista ya que han sido reproducidas con anterioridad en otros países del mundo (Moe, 1992; Arvedlund *et al.*, 2000), y presentan altos valores de frecuencia (92.9 %, *M. chrysurus*; 100 %, *C. personatus*) y abundancia (106.3, *M. chrysurus*;

>1000, *C. personatus*) en el Caribe colombiano. Así mismo muestran una alta adaptabilidad a condiciones de cautiverio, cumpliendo varios de los parámetros que evalúan esta condición. Se destaca la rapidez en alcanzar los patrones de nado normales, la facilidad con la cual se adaptaron a las condiciones de cautiverio, su comportamiento no agresivo frente a otras especies de menor tamaño, el consumo de la alimentación suministrada y la ausencia de signos de enfermedades.

Tabla 1. Comparación de las frecuencias de observación de las especies de este estudio y los datos de Olaya-R. (2006). Las frecuencias de observación están dadas en porcentaje del número total de puntos muestreados. La barra (-) representa la ausencia de la especie.

Familia	Especie	Olaya-R. J., 2006 (%)	Presente estudio (%)
Pomacentridae	<i>Microspathodon chrysurus</i>	85.0	92.9
Sciaenidae	<i>Equetus punctatus</i>	80.0	57.1
Sciaenidae	<i>Pareques acuminatus</i>	65.0	35.7
Serranidae	<i>Hypoplectrus puella</i>	80.0	85.7
Gobiidae	<i>Coryphopterus personatus</i>	85.0	100.0
Opistognathidae	<i>Opistognathus aurifrons</i>	45.0	21.4
Serranidae	<i>Cephalopholis cruentata</i>	100.0	100.0
Serranidae	<i>Hypoplectrus unicolor</i>	65.0	50.0
Serranidae	<i>Serranus tigrinus</i>	100.0	100.0
Apogonidae	<i>Apogon maculatus</i>	50.0	21.4
Apogonidae	<i>Apogon binotatus</i>	5.0	28.6
Pomacentridae	<i>Stegastes adustus</i>	-	42.9
Pomacentridae	<i>S. leucostictus</i>	30.0	71.4
Pomacentridae	<i>S. partitus</i>	100.0	100.0
Blenniidae	<i>Ophioblennius macclurei</i>	15.0	21.4
Gobiidae	<i>Coryphopterus lipernes</i>	45.0	21.4
Gobiidae	<i>Elacatinus illecebrosus</i>	100.0	100.0
Tetraodontidae	<i>Canthigaster rostrata</i>	100.0	100.0
Monacanthidae	<i>Monacanthus tuckeri</i>	-	21.4
Monacanthidae	<i>Cantherines pullus</i>	55.0	57.1
Cirrhitidae	<i>Amblycirrhitus pinos</i>	90.0	85.7

Coryphopterus personatus, *C. lipernes* y *Elacatinus illecebrosus* pertenecen al grupo de los góbidos cuya reproducción y cultivo tiene antecedentes, según lo registrado por Arvedlund *et al.* (2000), quienes presentan diez especies reproducidas en cautiverio, ocho de ellas masivamente. *Elacatinus illecebrosus* es la tercera especie que aparece en la lista, ya que presenta una alta frecuencia, fueron observados de 11 a 100 individuos, y su adaptabilidad al cautiverio es óptima, cumpliendo con todos los parámetros evaluados.

Tabla 2. Lista priorizada de especies de peces marinos del Caribe colombiano con potencial ornamental. Se presentan inicialmente las que de acuerdo a la literatura han sido reproducidas exitosamente en cautiverio, seguidas por las que tuvieron mayor frecuencia y abundancia en los puntos de muestreo y cumplen con los parámetros de adaptabilidad en cautiverio. Terminando con las especies de las cuales no se realizaron observaciones en acuario. La frecuencia de ocurrencia fue tabulada como (A) para aquellas especies que presentaron una frecuencia de 0-49 %, (B) de 50-80 % y (C) de 81-100 %. La abundancia se codificó como (a) cuando fueron observados de 1 a 10 individuos de una misma especie en el muestreo total, (b) de 11 a 100 individuos y (c) para 101 individuos en adelante. La adaptabilidad se refiere al cumplimiento de los criterios descritos en el aparte de materiales y métodos así: (1) Patrón de nado, (2) Tolerancia al acuario y la decoración, (3) Relaciones intra e inter específicas, (4) Alimentación y (5) Estado de salud.

Especie	Nombre común	Reprod. previa en cautiverio	Frecuencia de ocurrencia	Abundancia	Adaptabilidad
<i>Microspathodon chrysurus</i>	Joya, Cielito estrellado	X	A	a	1,2,3,4,5
<i>Coryphopterus personatus</i>	Gobio enmascarado, Mapache	X	A	a	1,2,3,4,5
<i>Elacatinus illecebrosus</i>	Gobio Neón		A	b	1,2,3,4,5
<i>Stegastes partitus</i>	Damisela		A	a	2,3,4
<i>Serranus tigrinus</i>	Arlequín		A	b	1,2,4,5
<i>Amblycirrhitus pinos</i>	Halcón		A	b	1,2,4,5
<i>Canthigaster rostrata</i>	Globo		A	a	1,5v
<i>Cephalopholis cruentata</i>	Cherna		A	b	2,4,5
<i>Apogon maculatus</i>	Cardenal		C	c	1,2,3,4,5
<i>Coryphopterus lipernes</i>	Gobio linterna		C	c	1,2,3,4,6
<i>Stegastes adustus</i>	Damisela		C	b	1,2,4,5
<i>Monacanthus tuckeri</i>	Lija		C	c	1,3,4,5
<i>Hypoplectrus puella</i>	Vaca común	X	A	b	No evaluada
<i>Pareques acuminatus</i>	Obispo	X	C	c	1,4
<i>Equetus punctatus</i>	Obispo estrellado	X	B	b	No evaluada
<i>Hypoplectrus unicolor</i>	Vaca blanca		B	b	No evaluada
<i>Stegastes leucostictus</i>	Damisela		B	b	No evaluada
<i>Opistognathus aurifrons</i>	Guardian cabeciamarillo	X	C	c	No evaluada
<i>Apogon binotatus</i>	Cardenal		C	b	No evaluada
<i>Cantherines pullus</i>	Ballesta		B	c	No evaluada
<i>Ophioblennius macclurei</i>	Blenio		C	c	No evaluada

Las damiselas (familia Pomacentridae) incluyen a *M. chrysurus* y las especies de *Stegastes*. Esta familia conlleva un interés particular pues han sido registrados casos de reproducción en cautiverio para 26 especies, número relativamente alto comparado con otros grupos (Arvedlund *et al.*, 2000), constituyendo un segmento importante del mercado ornamental. De las especies de *Stegastes* se realizaron observaciones en cautiverio con dos de ellas, *S. partitus* que,

aunque presenta una alta frecuencia y abundancia, mostró problemas de adaptación posterior a su captura, con dificultades para retomar sus patrones de nado normal, un deterioro orgánico y desarrollo de enfermedades. *Stegastes adustus* con valores bajos de frecuencia y una abundancia entre 11 y 100 individuos, mostró agresividad con otros peces del acuario.

Los serránidos incluyen dos especies de *Hypoplectrus*, *H. puella*, que cuenta con referencias de levantamiento en cautiverio (Moe, 1992), y *H. unicolor* como especie potencial. *Cephalopholis cruentata*, también registrada como especie ornamental comercializada en Brasil (Monteiro-Neto *et al.*, 2003), presenta alta frecuencia de observación y una abundancia significativa, pero que no se adapta con rapidez a las condiciones de cautiverio, presentando algún grado de agresividad; es de interés ornamental en sus tallas juveniles, pero el adulto alcanza tallas grandes (30 cm según Randall, 1968) aptas sólo para estanques o acuarios de gran volumen. *Serranus tigrinus* se ubica dentro de las cinco primeras especies de la lista por presentar alta frecuencia de ocurrencia, abundancia significativa y por cumplir con cuatro de los parámetros evaluados para la adaptabilidad, presentando algunos problemas de agresividad con otros peces en el acuario, y devorando peces de menor tamaño.

Los especímenes de *Amblycirrhitus pinos* (familia Cirrhitidae) presentan una coloración muy vistosa que la hace llamativa para los aficionados a los acuarios. Tiene pequeña talla de madurez (menos de 10 cm longitud estándar) y se apropian de una pequeña porción del sitio que habitan (Thresher, 1984). Esta especie, de la cual no se conocen ensayos previos de reproducción, presentó una alta frecuencia en los muestreos, así como una abundancia significativa. En cuanto a la adaptabilidad, estos cirrhitidos cumplen con cuatro de los cinco parámetros evaluados, presentando algún grado de agresividad con otros peces en el acuario.

Los monacánthidos (*Cantherines pullus* y *Monacanthus tuckeri*) son un grupo de peces llamativos en su gran mayoría por su forma poco convencional, que se aprovechan de las estructuras que los rodean para esconder sus movimientos. *Monacanthus tuckeri* presentó frecuencia y abundancia bajas, se adaptó bien al acuario, aunque ante estímulos súbitos externos se estresa golpeándose contra la paredes, por lo que debe ser manejada con cuidado. Este grupo, junto con los tetraodóntidos, son colectados para comercialización como ornamentales, algunos de ellos llegando a tener altos precios en el mercado (Donaldson, 2003); su reproducción en cautiverio no parece ser difícil, ya que se adaptan fácilmente, comen todos los tipos de alimento suministrados y crecen rápidamente (Thresher, 1984).

Canthigaster rostrata (familia Tetraodontidae) se incluye en la lista por ser una especie altamente comercializada como ornamental (Monteiro-Neto *et al.*, 2003), su reproducción en cautiverio debe ser explorada a futuro, ya que tienen pequeñas tallas

de madurez. La especie presenta alta frecuencia de ocurrencia y abundancia, pero el problema parece estar en lograr que un par se tolere en el mismo acuario ya que son marcadamente territorialistas, se asustan fácilmente y se golpean contra las paredes del acuario, además de presentar inapetencia por el alimento suministrado.

Los apogónidos son incubadores orales (Acero, 2004), característica favorable para reproducción en acuarios, ya que los primeros estadios de los peces son los más difíciles de mantener y en estos casos son los parentales los que se encargan de cuidar sus huevos. De las especies de *Apogon* de la lista sólo se observó en cautiverio a *A. maculatus*, especie que se adapta bien, cumpliendo con los cinco parámetros. Los valores bajos de frecuencia y abundancia pueden ser causados por sus hábitos crípticos lo que ocasiona dificultad para observarlos mediante censos visuales.

Los sciaénidos comprendidos dentro de la lista fueron escogidos por su vistosidad y porque existen registros de reproducción en cautiverio para varias especies de *Equetus* y *Pareques* (*E. lanceolatus*, *P. acuminatus* y *P. umbrosus*) (Holt y Riley, 1999). Se mantuvo en cautiverio a *P. acuminatus*, especie que se adaptó rápidamente al acuario, pero mostró deterioro de salud a los pocos días, presentando a su vez inapetencia por el alimento suministrado.

Opistognathus aurifrons (familia Opistognathidae), de interés ornamental por su coloración y vistosidad, presenta incubación oral por parte del padre (Young, 1982; Acero, 2004). Esto podría favorecer su reproducción en cautiverio, al igual que con los apogónidos. Algunos blénidos ya han sido reproducidos en cautiverio (Fishelson, 1976), por esto se incluye a *Ophioblennius macclurei*, ya que es una especie llamativa y registrada como comercial para acuario (Froese y Pauly, 2010).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Veintiuna especies de peces arrecifales presentes en el área de Santa Marta y Parque Nacional Natural Tayrona, Caribe colombiano, se identificaron como promisorias para el mercado de peces marinos ornamentales, las cuales fueron priorizadas con base en su frecuencia, abundancia y capacidad de adaptación al confinamiento. Así mismo, para algunas de ellas se obtuvieron datos importantes para su acoplamiento y manutención en acuario. Como primera opción para futuros ensayos de manutención y reproducción en cautiverio se proponen a *Microspathodon crysurus*, *Coryphopterus personatus*, *Elacatinus illecebrosus*, *Stegastes partitus* y *Serranus tigrinus*. Estas especies cumplen ampliamente con los criterios evaluados en este estudio, existiendo algún conocimiento previo de ellas con respecto a su reproducción, presentando altos valores de abundancia y frecuencia de ocurrencia y en la mayoría de los casos adaptándose satisfactoriamente a las condiciones de cautiverio según los criterios evaluados. Es necesario implementar

a profundidad los estudios biológicos y reproductivos de estos peces arrecifales para iniciar ensayos de reproducción en cautiverio.

AGRADECIMIENTOS

Al INVEMAR y al INCODER, por la financiación de esta investigación a través del proyecto: “Evaluación del uso potencial de peces marinos para cultivos ornamentales como una alternativa económica para las comunidades costeras del Caribe colombiano”. Agradecemos la colaboración prestada por los pescadores de Taganga y por Ceniagua; así mismo, a Alberto Rodríguez por facilitar los datos para la comparación de frecuencias de ocurrencias, a Miguel Sánchez por su apoyo en laboratorio, y al personal administrativo y de apoyo logístico del INVEMAR.

BIBLIOGRAFÍA

- Acero P., A. 2004. Systematics and biogeography of the sea catfishes of the New World (Siluriformes: Ariidae). Disertación Ph. D. University of Arizona, Tucson, EE. UU. 264 p.
- Arvedlund, M., M. I. McCormick y T. Ainsworth. 2000. Effects of photoperiod on growth of larvae and juveniles of the anemonefish *Amphiprion melanopus*. Naga ICLARM Quart., 23 (2): 18-23.
- Bruckner, A. W. 2005. The importance of the marine ornamental reef fish trade in the wider Caribbean. Rev. Biol. Trop., 53 (1): 127-138.
- Dawes, J. 2003. Wild-caught marine species and the ornamental aquatic industry. 363-370. En: Cato, J. C. y C. L. Brown (Eds.). Marine ornamental species: collection, culture and conservation. Iowa State press, Ames, EE. UU. 401 p.
- Donaldson, T. J. 2003. Tetraodontiformes (Pufferfishes, triggerfishes, and relatives). 467-485. En: Hutchins, M., D. A. Thoney, P. V. Loisel y N. Schlager (Eds.). Grzimek's Animal life encyclopedia, Vol. 4-5, Fishes I-II. Segunda edición, Gale Group, Farmington Hills, EE.UU. 475 p.
- Edwards, A. y A. Dawson. 1992. Environmental implications of aquarium-fish collection in the Maldives, with proposals for regulation. Environ. Conserv., 19: 61-72.
- Fishelson, L. 1976. Spawning and larval development of the blennioid fishes, *Meiacanthus nigrolineatus* from the Red Sea. Copeia, 1976: 798-800.
- Froese, R. y D. Pauly (Eds.). 2010. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org. 01/07/2010.
- Holt, G. J. y C. M. Riley. 1999. Larval and juvenile development of the cubby *Pareques umbrosus* with notes on the high hat *Pareques acuminatus* larvae. Bull. Mar. Sci., 65 (3): 825-838.
- Koldewey, H. J. y K. M. Martin-Smith. 2010. A global review of seahorse aquaculture. Aquaculture, 302 (3-4): 131-152.
- LeGore, R. S., M. P. Hardin, J. R. García-Sais y J. R. Brice. 2008. Marine ornamental trade in Puerto Rico: rapid population assessment of primary target species. Rev. Biol. Trop., 56 (1): 65-88.

- Livengood, E. J. y F. A. Chapman. 2007. The ornamental fish trade: An introduction with perspectives for responsible aquarium fish ownership. Documento FA124, Department of Fisheries and Aquatic Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, EE. UU. 8 p.
- Moe, A. M. Jr. 1992. The marine aquarium handbook. Beginner to breeder. Green Turtle Publication, Florida. 318 p.
- Monteiro-Neto, C., F. E. A. Cunha, M. C. Nottingham, M. E. Araújo, I. L. Rosa y G. M. L. Barros. 2003. Analysis of the marine ornamental fish trade at Ceará State, northeast Brazil. *Biodivers. Conserv.*, 12: 1287-1295.
- Nijman, V. 2010. An overview of international wildlife trade from Southeast Asia. *Biodivers. Conserv.*, 19: 1101-1114.
- Olaya-R., J. 2006. Caracterización de las comunidades de peces arrecifales en el área de Santa Marta (Caribe colombiano). Tesis de grado, Univ. Antioquia, Medellín. 70 p.
- Pereira, M. R., K. Campos, R. Vieira y L. A. Sampaio. 2010. Production of juvenile barber goby *Elacatinus figaro* in captivity: developing technology to reduce fishing pressure on an endangered species. *Mar. Biodivers. Rec.*, 3: 57.
- Pomeroy, R. S., J. E. Parks y C. M. Balboa. 2006. Farming the reef: is aquaculture a solution for reducing fishing pressure on coral reefs? *Marine Policy*, 30 (2): 111-130.
- Randall, J. E. 1968. Caribbean reef fishes. TFH, Hong Kong. 318 p.
- Robertson, D. R. 1966. Interspecific competition controls abundance and habitat use of territorial Caribbean damselfishes. *Ecology*, 77: 885-899.
- Rodríguez-Ramírez, A. y J. Garzón-Ferreira. 2003. Monitoreo de arrecifes coralinos, pastos marinos y manglares en la bahía de Chengue (Caribe colombiano): 1993-1999. Serie Publicaciones Especiales No. 8, INVEMAR, Santa Marta. 170 p.
- Thresher, R. E. 1984. Reproduction in reef fishes. T.F.H. Publications. Neptune City, EE.UU. 399 p.
- Young, F. A. 1982. The yellowhead jawfish. Breeding the marine mouthbreeder in captivity. *Aquarium*, 5: 50-51.
- Ziemann, D. A. 2001. The potential for the restoration of marine ornamental fish populations through hatchery releases. *Aquar. Sci. Conserv.*, 3: 107-117.

FECHA DE RECEPCIÓN: 05/03/2007

FECHA DE ACEPTACIÓN: 14/02/2011

