

LA DISTRIBUCCIÓ DE L'HERMAFRODITISME EN LA FAMÍLIA SERRANIDAE SEGONS VARIABLES AMBIENTALS

Susanna Pla i Francesc Piferrer*

Institut de Ciències del Mar, Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC), Barcelona.

*Correspondència: Dr. Francesc Piferrer, Institut de Ciències del Mar, Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC), Passeig Marítim, 37-49, 08003 Barcelona. Tel. +34-932 309 567; fax +34-932 309 555; e-mail: piferrer@icm.csic.es

Resum

Les estratègies en els sistemes socials i d'aparellament que causen un increment en l'èxit reproductiu són les que actualment intenten explicar la distribució en l'hermafroditisme i les seves avantatges als peixos. Tot i així, hi ha factors ambientals que poden també influir en la distribució l'hermafroditisme, als que se'ls hi ha de sumar condicionants filogenètics i fisiològics, però com tot plegat afavoreix la presència d'hermafroditisme no està gens clar. En aquest estudi es fa unes anàlisis de diverses variables ecològiques per determinar la seva possible influència en l'hermafroditisme dels Serrànids enfront el gonocorisme. Comparem també dins de l'hermafroditisme els seqüencials versus els simultanis.

Paraules clau: hermafroditisme; Serrànids; latitud.

Abstract

The mating and social system strategies that cause an increase in reproductive success currently attempt to explain the distribution of hermaphroditism and their advantages in fish. However, environmental factors can influence the distribution of hermaphroditism. Nevertheless, how these factors, along with phylogenetic and physiological constraints, favor its presence is still poorly understood. In this study, we analyzed some ecological variables to determine their possible influence on the appearance of hermaphroditism versus gonochorism in the Serranidae family. We also compared, within hermaphrodites, sequential versus simultaneous hermaphrodites.

Key words: hermaphroditism; Serranidae; latitude.

INTRODUCCIÓ

Els peixos constitueixen el grup més divers de vertebrats, amb unes 30.000 espècies que ocupen diferents hàbitats del món (Nelson, 2006). Aquesta diversitat també es reflecteix a nivell reproductiu, atesa la presència de tots els tipus de reproducció coneguts en vertebrats: gonocorisme, hermafroditisme i unisexualitat (Prince, 1984). Els peixos hermafrodites són els únics vertebrats que presenten el canvi de sexe.

En la família de Serrànids, es troben tres tipus reproductius (Erisman et al., 2013). Els gonocoristes, que es reproduïen exclusivament com mascle o com a femella durant la seva vida; els hermafrodites simultanis, que es reproduïen com a mascles i com a femelles alhora o en un període curt de temps; i els hermafrodites seqüencials, els quals primer maduren com a un sexe i després com a l'oposat, que en el cas dels Serrànids només són del tipus protoginis (primer maduren

com femelles, canvien de sexe i després maduren com a mascles).

Smith (1975) va postular que no hi havia cap relació entre diferents tipus d'hàbitat i la distribució de les espècies hermafrodites, atesa la seva àmplia distribució. Tot i així, Sadovy i Liu (2008) realitzaren un estudi dels teleostis per a esbrinar la incidència de l'hermafroditisme a nivell taxonòmic i van suggerir que, a part del fort component conductual dels sistemes socials i d'aparellament com a estratègia per augmentar el valor reproductiu i ser la causa que explica l'avantatge de ser hermafrodita (Warner 1988, Munday et al., 2006), les variables abiòtiques o factors ambientals eren poc conegudes i podien també influir en la distribució de l'hermafroditisme.

Diversos estudis han relacionat la influència de variables demogràfiques com la talla, el pes i, el creixement amb la latitud. En latituds altes, els peixos creixen més lentament però acaben sent més grans (Kozłowski et al., 2004). Ben mirat, doncs, la mida del peix és un factor

rellevant a nivell dels sistemes socials i d'aparellament reproductiu (Ghiselin, 1969).

Tot i així, els condicionants ambientals que poden afavorir la presència d'hermafroditisme estan encara escassament determinats.

Per tant, l'objectiu d'aquest treball fou l'estudi de la distribució de l'hermafroditisme en la família de Serrànids, considerant variables ambientals i comparant-les entre gonocoristes i hermafrodites i, dins de l'hermafroditisme, entre els simultanis envers els seqüencials.

MATERIALS I MÈTODES

En primer lloc es va crear una base de dades extraient la informació de les espècies de Serrànids i les variables ambientals a través de la base de dades pública FishBase (www.fishbase.org) i es va crear una taula en format MS Excel.

En segon lloc, es va fer els comptatges de les espècies amb informació del tipus de reproducció coneguda. A continuació es va analitzar estadísticament les variables ambientals; *Latitud*, *Àrees* i *Regions* dels Serrànids segons el tipus de reproducció: G vs. H, gonocoristes versus Hermafrodites; i SQ vs. SM, Seqüencials versus Simultanis mitjançant Xi-quadrats ja que són variables categòriques. També es va comparar la longitud màxima de l'espècie segons la latitud mitjançant la prova *t* de Student, transformant prèviament els valors a logaritme amb base 10. Els anàlisis i les gràfiques es van realitzar mitjançant el software R (versió 3.3.2).

RESULTATS I DISCUSSIÓ

De les 537 espècies totals en la família dels Serrànids presents a FishBase, es trobà informació sobre el tipus de reproducció d'unes 235 espècies, de les quals el 81% són hermafrodites corresponents, a 173 seqüencials i 18 simultànies (Taula 1). La resta són gonocoristes amb 44 espècies.

Taula 1. Distribució a nivell taxonòmic indicant números absoluts de gèneres i espècies amb els percentatges dels tipus reproductius.

	NT	G	SQ	SM
Gèneres	41 (55%)	16 (39%)	26 (63%)	4 (10%)
Espècie	235	44 (19%)	173 (74%)	18(7%)

Abreviacions: NT, Número total existents en Fishbase amb informació de reproducció coneguda; G, gonocoristes; SQ,

seqüencials; SM, simultanis. Nota: els percentatges de gènere sumen més de 100 perquè hi ha gèneres que contenen tant espècies gonocoristes com hermafrodites.

La variable *latitud* ens mostra com els Serrànids gonocoristes (n=40) estan presents en les zones més fredes i temperades (69%). En canvi, les hermafrodites (n=185) predominen en latituds més càlides com la tropical (89%) i la subtropical (77%) (Taula 2). Els Serrànids hermafrodites trobats en latituds temperades són únicament seqüencials. Els quals també predominen en les latituds tropicals i subtropicals (92% i 87%, respectivament) degut a que hi ha més espècies seqüencials (n=168) que simultanis (n=17), tot i així on hi ha més espècies simultanis és en la latitud subtropical (13%).

Taula 2: Distribució reproductiva segons la latitud.

Latitud	G	H	SQ	SM
Temperat	69%	31%	100%	0%
Subtropical	23%	77%	87%	13%
Tropical	11%	89%	92%	8%

Abreviacions: H, hermafrodita; Les dues primeres i les dues últimes columnes sumen 100%.

La variable *Àrees* ens indica com els Serrànids hermafrodites (n=191) predominen significativament ($X=35.96$; $df=4$; $p<0.0001$) en esculls de corall (69%) i en les zones demersals (26%). En canvi, els gonocoristes (n=44) estan també presents, encara que en una menor quantitat i més uniformement distribuïts, en totes les àrees (Fig. 1).

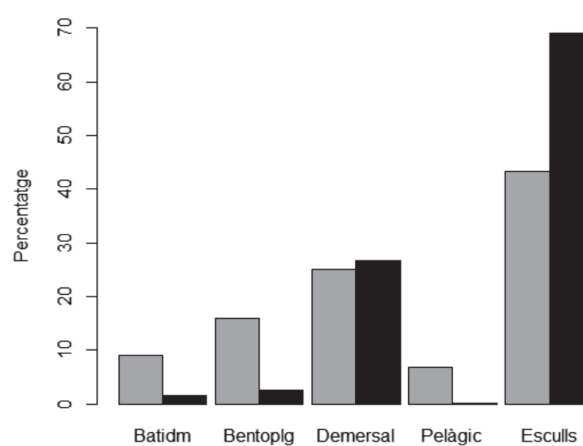


Figura 1. Presència de Serrànids en les diverses àrees en percentatges segons el tipus reproductiu (gris, espècies gonocoristes, n=44; negre, espècies hermafrodites, n=191). Abreviacions: Batidm, batidemersal; bentopl, bentopelàgic.

D'altra banda, dins de l'hermafroditisme (Fig. 2) no es mostra cap diferència significativa d'acord amb les àrees ($X=0.99$; $df=3$; $p>0.05$).

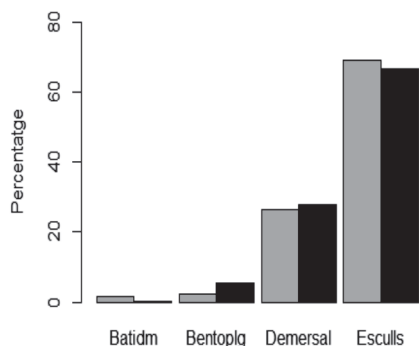


Figura 2. Presència de Serrànids en les diverses àrees en percentatges segons el tipus d'hermafroditisme (gris, espècies seqüencials, $n=173$; negre, espècies simultànies, $n=18$). Abreviacions: Batidm, batidemersal; Bentopl, bentopelàgic.

Les espècies de Serrànids es distribueixen significativament en diverses regions tant si es tracta de les gonocoristes envers hermafrodites ($X=35.70$; $df=6$; $p<0.0001$) com de les hermafrodites seqüencials envers les simultànies ($X=44.25$; $df=6$; $p<0.0001$) (Fig. 3).

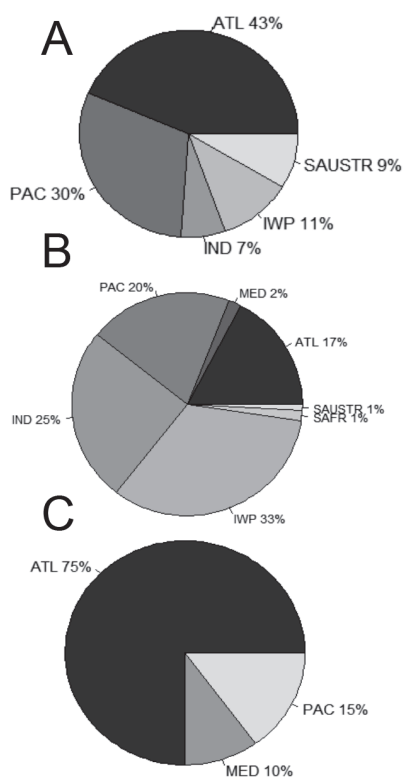


Figura 3. Distribució dels Serrànids segons el seu tipus de reproducció. A, gonocoristes, $n=44$; B, seqüencials, $n=173$; C,

simultànies, $n=18$. Abreviacions: MED, Mediterrani; ATL, Atlàntic; PAC, Pacífic; IND, Oceà Índic; IWP, Oest Pacífic-Oceà Índic, SAFR, Sud Àfrica; SAUSTR, Sud d'Austràlia.

Els Serrànids gonocoristes estan presents principalment a l'Atlàntic (43%) i al Pacífic (30%), així com al Sud-Est Asiàtic i Oceania; l'Oest Pacífic - Est de l'Oceà Índic (11%), al sud d'Austràlia (9%) i l'Oceà Índic (7%). Els seqüencials, però, es troben més àmpliament distribuïdes, a l'Est de l'Oceà Índic (33%), a l'Oceà Índic (25%) però també s'hi troben amb un 25% al Pacífic, 17% a l'Atlàntic, 2% al Mediterrani, 1% Sud d'Àfrica i amb un 1% Sud d'Austràlia. En canvi, els Serrànids amb reproducció simultània estan presents únicament a l'Atlàntic (75%), al Pacífic (15%) i al Mediterrani (10%). Així doncs, tots els Serrànids que hi ha al Mediterrani són hermafrodites.

Finalment els Serrànids que habiten en latituds baixes (entre 30° Nord i 30° Sud) presenten una mida significativament menor en comparació als de les latituds mitjanes (entre 30°-60° Nord i Sud) ($t=-3.71$; $df=74.64$; $p<0.001$). Malgrat no s'ha observat la presència de Serrànids en latituds altes, es pot afirmar que hi ha una relació d'increment de mida del cos segons més lluny es trobin de l'Equador.

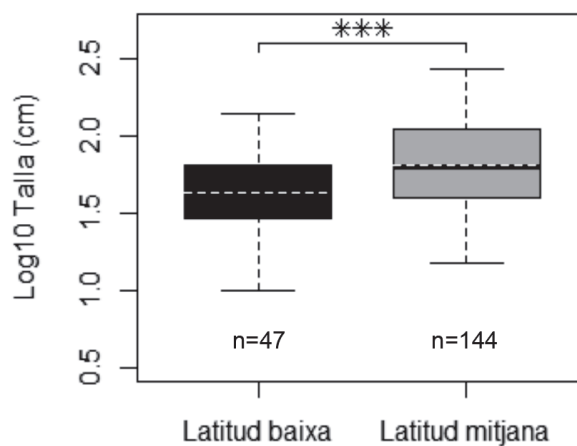


Figura 4. Relació de la mida del cos (longitud màxima en centímetres) en funció de la latitud. Abreviació: n, nombre de individus.

Les espècies de Serrànids estan àmpliament distribuïdes. Els resultats d'aquest estudi indiquen que els Serrànids hermafrodites mostren unes preferències per latituds tropicals i subtropicals i pels esculls de corall i àrees demersals enfront dels seus relatius gonocoristes. L'argument de la mida del cos amb la latitud recorda a la regla de 'Bergmann'. Aquests resultats poden ser la base per futurs estudis comparatius d'espècies hermafrodites.

BIBLIOGRAFIA

- Erisman, B. E.; Hastings, P. A i R.R. Warner. (2013). «Phylogenetic Perspectives on the Evolution of Functional Hermaphroditism in Teleost Fishes». *Integrative and Comparative Biology*, vol. 53, núm. 4, p. 736-754.
- Froese, R.; Pauly, D. (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org.
- Ghiselin, M.T. (1969). «The Evolution of Hermaphroditism Among Animals». *The Quarterly Review of Biology*, vol. 44, p. 189-208.
- Kozłowski, J., Czarnoleski, M. and Danko, M. (2004). «Can optimal resource allocation models explain why ectotherms grow larger in cold?». *Integrative and Comparative Biology*, vol. 44, p. 480-493.
- Munday, P.L., Buston, P.M. and Warner, R.R. (2006). «Diversity and flexibility of sex-change strategies in animals». *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 21, p. 89-95.
- Price, D. J. (1984). «Genetics of sex determination in fishes: a brief review, in Fishes reproduction: Strategies and tactics». A: Potts, G. W.; Wootton, R. J. [ed] London: Academic Press, p. 77-89.
- Nelson, J. S. (2006). *Fishes of the World*. New Jersey: Wiley.
- Sadovy, Y.; Liu, M. (2008). «Functional hermaphroditism in teleosts». *Fish Fisher*, vol. 9, p. 1-43.
- Smith, C. L. (1975). The evolution of hermaphroditism in fishes. In: *Intersexuality in the animal kingdom*. Springer Berlin Heidelberg. pp. 295-310.
- Warner, R.R. (1988). «Sex change in fishes: hypotheses, evidence, and objections». *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 22, p. 81-90.