

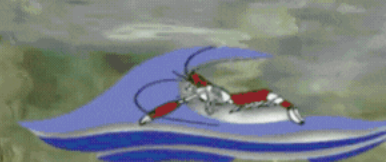
UNIVERSITY OF PUERTO RICO AT MAYAGÜEZ
DEPARTMENT OF MARINE SCIENCES

DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL RESOURCES ABOUT THE SHARK SPECIES (INFRAClass: SELACHII) OF PUERTO RICO AS A GATEWAY TO INFORM THE LOCAL PUBLIC

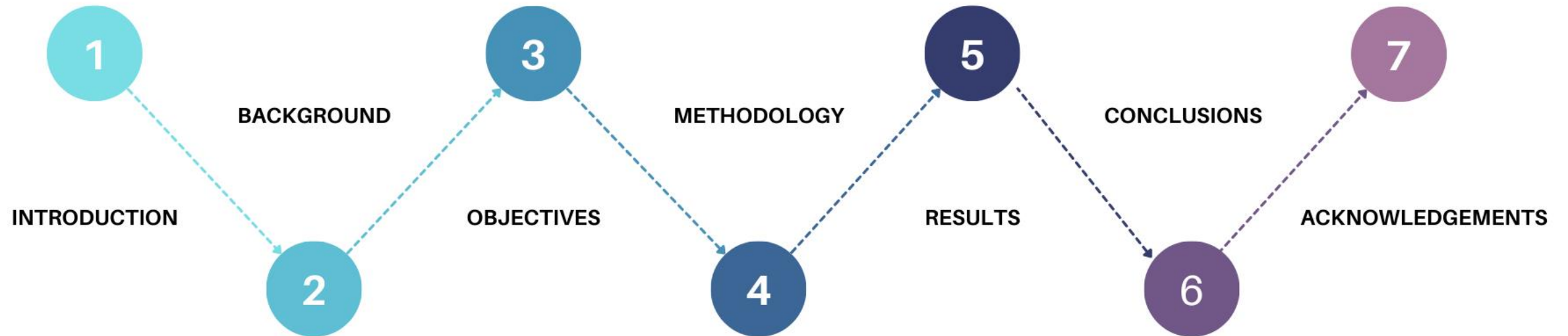
Committee members:

Juan J. Cruz Motta, PhD (Chairman)
Nikolaos Schizas, PhD
Edwin Omar Rodríguez Class, PhD
Ruperto Chaparro Serrano, MA

Wanda M. Oriz Báez
Biological Oceanography
Plan II
Project defense



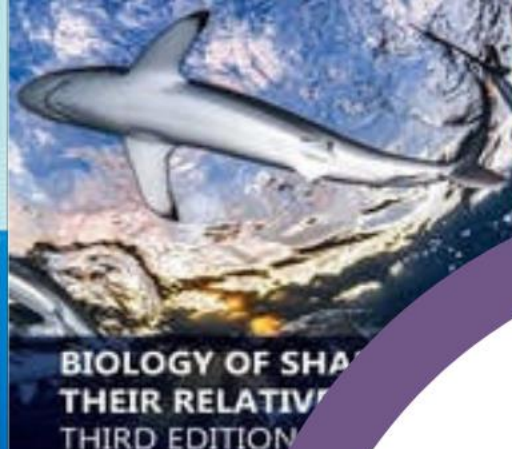
OUTLINE



WHY SHARKS MATTER

A Deep Dive with the World's
Most Misunderstood
Predator

DAVID SHIFFMAN



**BIOLOGY OF SHARKS
AND THEIR RELATIVES**
THIRD EDITION

Edited by
Jeffrey C. Carrier
Colin A. Simpfendorfer
Michael R. Heithaus
Kara E. Yopak



WILLIAM McKEEVER
EMPERORS



K Biology and
Conservation
For Scientists, Students,
Hobbyists, and Enthusiasts

**SHARKS
OF THE
WORLD**

A Complete Guide



David A. Ebert, Marc Dando
and Sarah Fowler

**WHY ANOTHER
BOOK?**



Shark Research

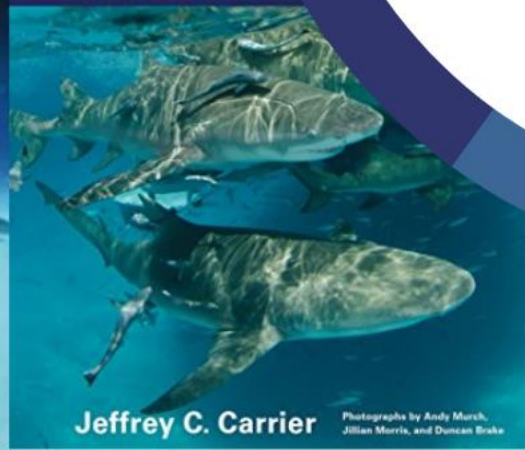
Emerging Technologies and Applications
for the Field and Laboratory

EDITED BY

Jeffrey C. Carrier
Michael R. Heithaus
Colin A. Simpfendorfer



Sharks of the World
COASTAL SPECIES IN FLO



Jeffrey C. Carrier

Photographs by Andy Murch,
Jillian Morris, and Duncan Brake

Eugenie Clark

SHARKS
AND
MEDITERRANEAN



David A. Ebert and Marc Dando



**THE SHARKS OF
NORTH AMERICA**

JOSÉ I. CASTRO

COLOR ILLUSTRATIONS BY
DIANE ROME PEERLES



INTRODUCTION



SHARKS

Cartilaginous fish
Mostly predators
~400 mya



DIVERSITY

+536 species worldwide
+46 in Puerto Rico



RELEVANCE

Roles of significant
importance



DECLINE

Threatened group
~31 % species threatened
~50 % in Puerto Rico

INTRODUCTION



AWARENESS

Need-to-know information
about sharks of Puerto Rico
and in general



ADRESSING ISSUES

Unrealistic and negative perception
Vindictive behavior
Information mostly available in English
and conveyed in a technical manner



BACKGROUND

General characteristics

TOPOGRAPHY & ANATOMY

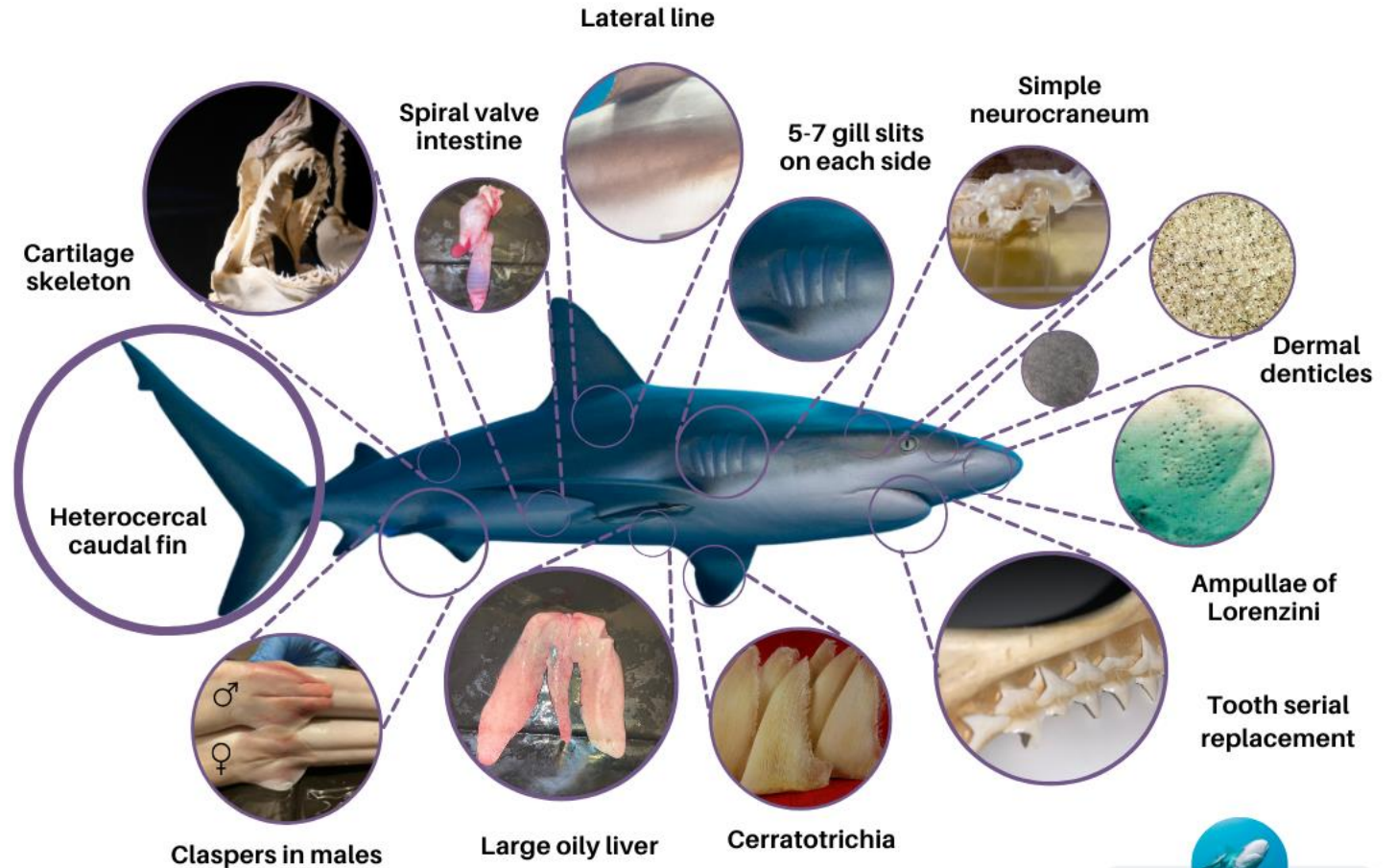
PHYSIOLOGY

ETHOLOGY

TOXICOLOGY

SPECIES DESCRIPTION & RICHNESS

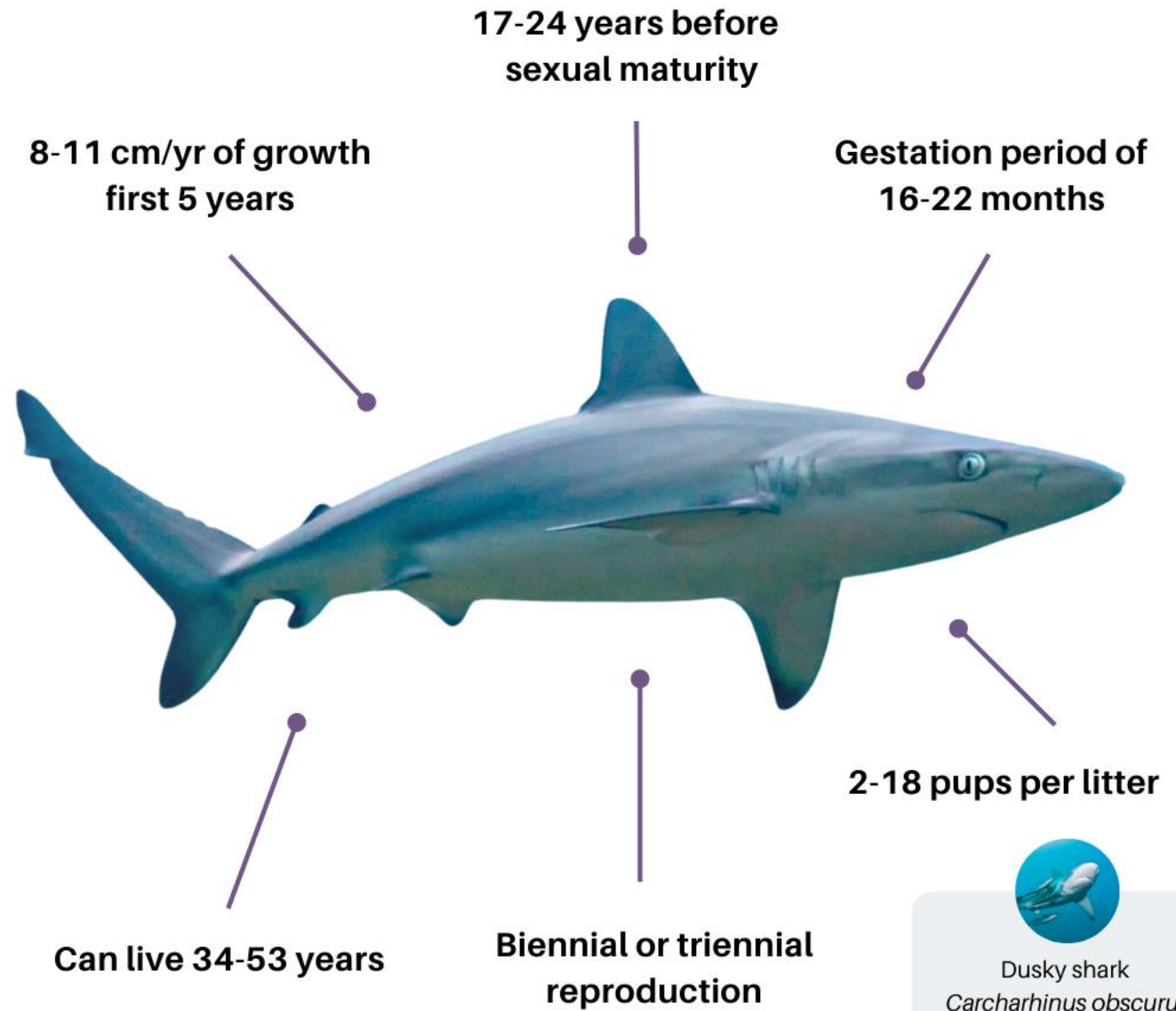
NICHES



Caribbean reef shark
Carcharhinus perezii

K-selected species

- 1 SLOW GROWTH
- 2 LATE SEXUAL MATURITY
- 3 INFREQUENT REPRODUCTION
- 4 LOW FECUNDITY
- 5 LONG GESTATION PERIODS
- 6 HIGH LONGEVITY



Adaptations

BIOLUMINESCENCE & BIOFLUORESCENCE*

Bioinspiration and human applications



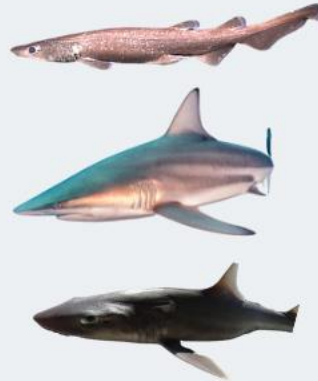
FILTER FEEDING, SUCTION FEEDING, PARASITISM, OMNIVORY & COPROPHAGY*

Niche and trophic ecology



HERMAPHRODITISM, PARTHENOGENESIS & SPERM STORAGE

Reproduction and species preservation



POLYANDRY & MULTIPLE PATERNITY

Reproduction, behavior and diversity



NATAL PHILOPATRY

Behavior and susceptibility to impact of human activities (pollution and habitat degradation or destruction due to coastal development and other human activities)

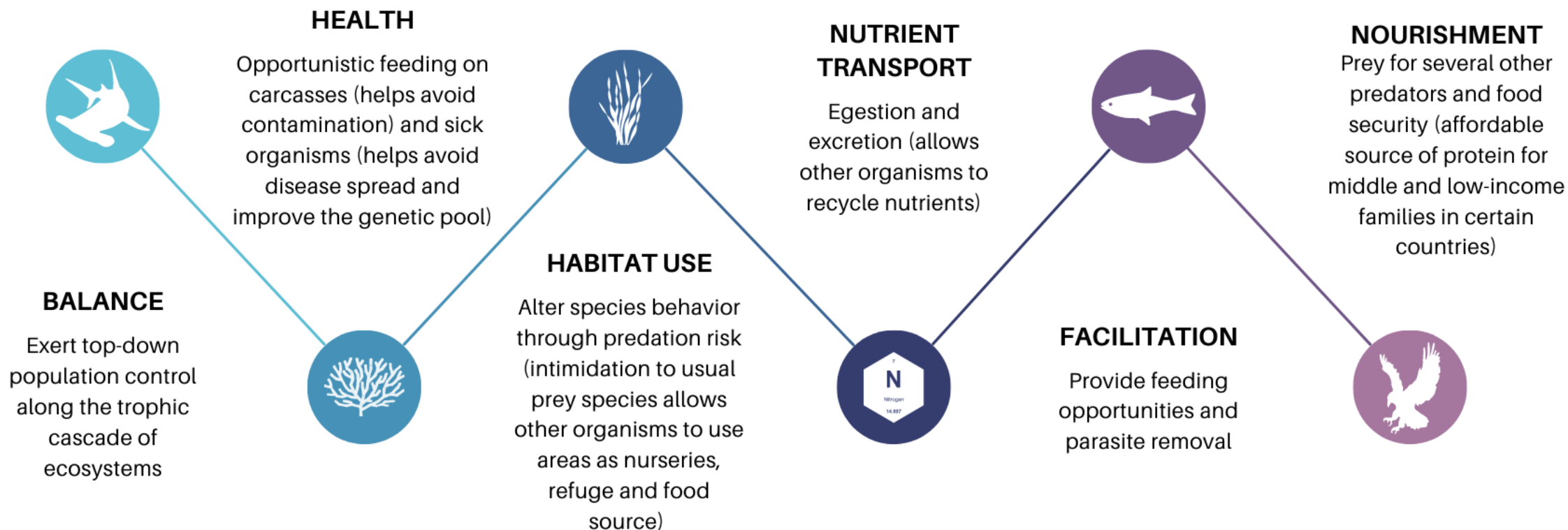


EURYHALINITY

Physiology and distribution ecology (habitat use and biogeographical range)



Ecological importance



Economic & cultural importance

BIOINSPIRATION

E.g. Shape of dermal denticles influence in hydrodynamic function (enables less drag for high performance swimsuits and fuel/time/money saving in transport for commercial airplanes and boats), and avoiding biofouling (barnacles on boats & bacteria on urinary catheters)



SHARK TOURSIM

Million-dollar industry in many countries



ARTS

Music, painting, cinema, literature and photography

FOLKLORE

Customs, beliefs, tales and traditions



JOB CREATION

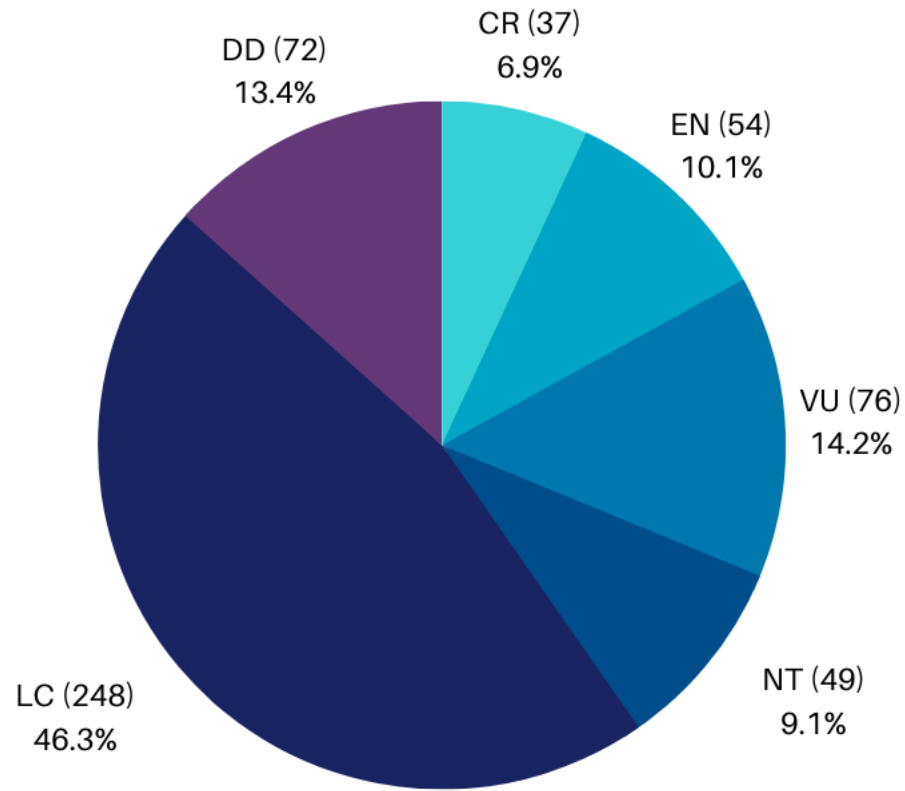
Shark tourism, filming, research, education and conservation



Decline



IUCN global status of sharks species



31.2 % threatened with extinction (167 species)

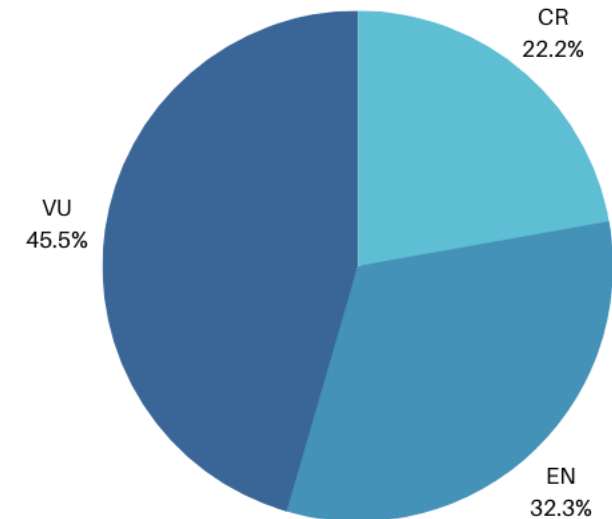
55.4 % non-threatened (297 species)

13.4 % unknown (72 species)

CR - Critically endangered
EN - Endangered
VU - Vulnerable
NT - Near threatened
LC - Least concern
DD - Data deficient

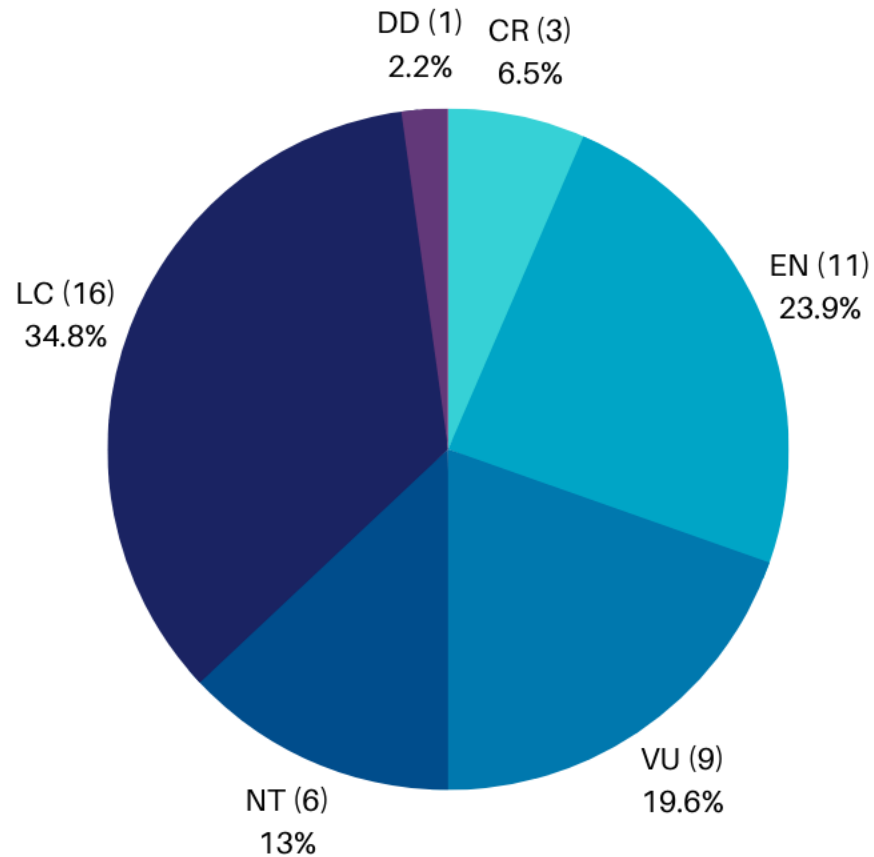


Threatened shark species



Dulvy *et al.* (2021)

IUCN global status of sharks species in Puerto Rico

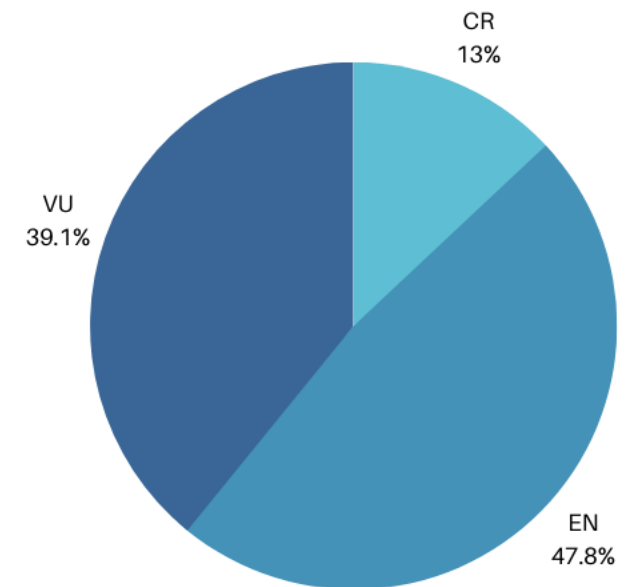


50.0 % threatened with extinction (23 species)
47.8 % non-threatened (22 species)
2.2 % unknown (1 species)

CR - Critically endangered
EN - Endangered
VU - Vulnerable
NT - Near threatened
LC - Least concern
DD - Data deficient



Threatened shark species in Puerto Rico



INTRODUCTION



AWARENESS

Need-to-know information
about sharks of Puerto Rico
and in general



ADRESSING ISSUES

Unrealistic and negative perception
Vindictive behavior
Information mostly available in English
and conveyed in a technical manner

Addressing certain issues

MISINFORMATION & MISCONCEPTIONS

1

Unrealistic and negative perception, and
Vindictive behavior toward shark populations

PINPOINT THE SOURCE

2

Information may not be available or accesible

SOCIAL EXCLUSION

3

5-year survey by the U.S. Census Bureau published in 2019 estimates:

- Spanish - First language for about 94 % of the Puerto Rican population
- Almost 77 % of Puerto Ricans do not speak English fluently

Most information available about sharks for Puerto Ricans is in English

Primary sources of information conveyed in a technical manner

- Inaccessible to people unfamiliar with the topic (many school levels, different ages, etc.)

Out of reach

- Due to lack of access or resources, demographic areas, etc.



OBJECTIVES

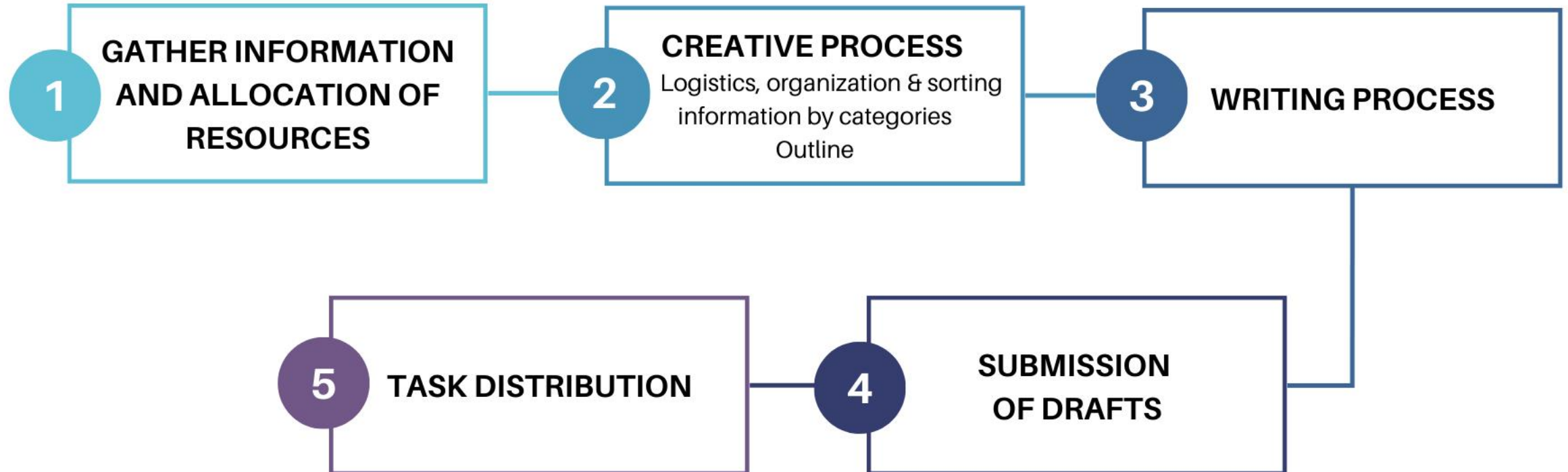
1 AWARENESS

- Address common misconceptions about sharks
- Create learning opportunity
- Help the general public understand:
 - Sharks
 - Nature of their importance
- Make people aware of local shark species richness

2 EDUCATION

- Develop educational materials
- Inform the local public about the sharks of Puerto Rico and in general

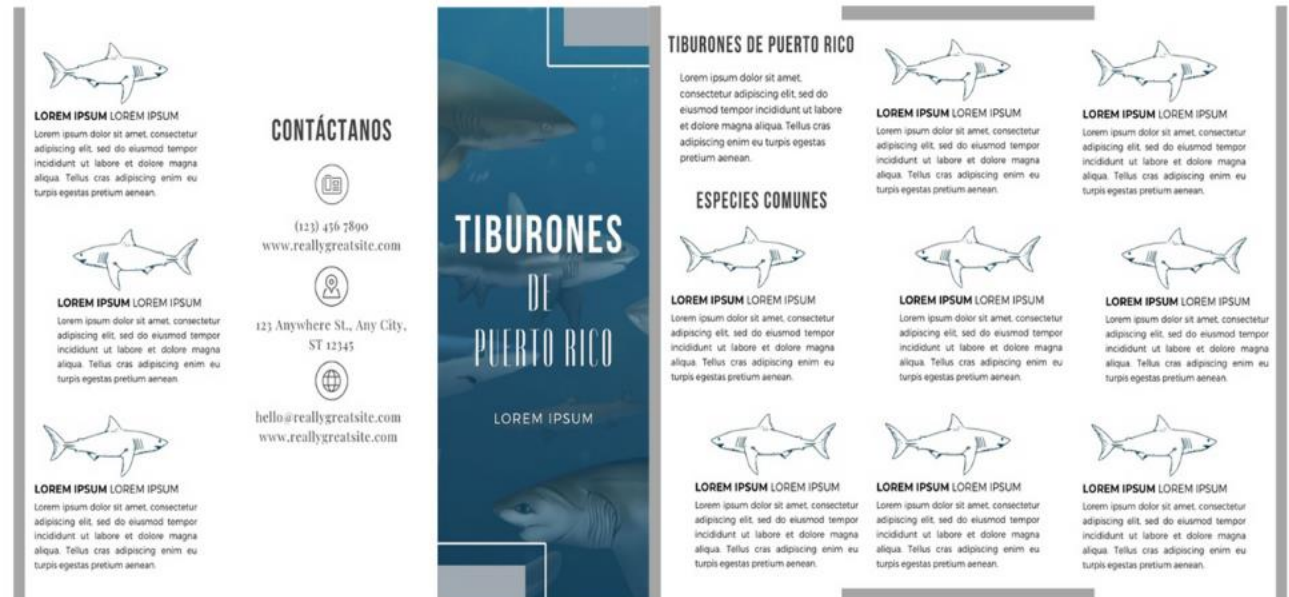
METHODS



RESULTS



BOOK



PAMPHLET & POSTER

Cover & outline



Dedication.....	i
Acknowledgements.....	ii
Words from the author.....	iii
Foreword.....	iv
Chapters.....	v
Chapter 1: Introduction.....	#
Chapter 2: What is a shark?	#
Chapter 3: Topography.....	#
Chapter 4: Anatomy.....	#
Chapter 5: Shark species of Puerto Rico.....	#
Chapter 6: Importance.....	#
Section 6.1: Ecological importance.....	#
Section 6.2: Economic importance.....	#
Section 6.3: Cultural importance.....	#
Chapter 7: Decline and emerging issues.....	#
Chapter 8: Conservation.....	#
Chapter 9: Management.....	#
Chapter 10: True or false.....	#
Chapter 11: Human etiquette.....	#
Glossary.....	#
Collaborators.....	#
References.....	#
Appendices.....	#
Appendix A: Taxa hierarchy.....	A
Appendix B: Taxonomic classification.....	B
Appendix C: Reproduction.....	C
Appendix D: Nutrition.....	D
Appendix E: Trophic ecology.....	E
Appendix F: Zonation.....	F
Appendix G: Habitats.....	G

Excerpt pages: Introduction & "Myths"



Introducción

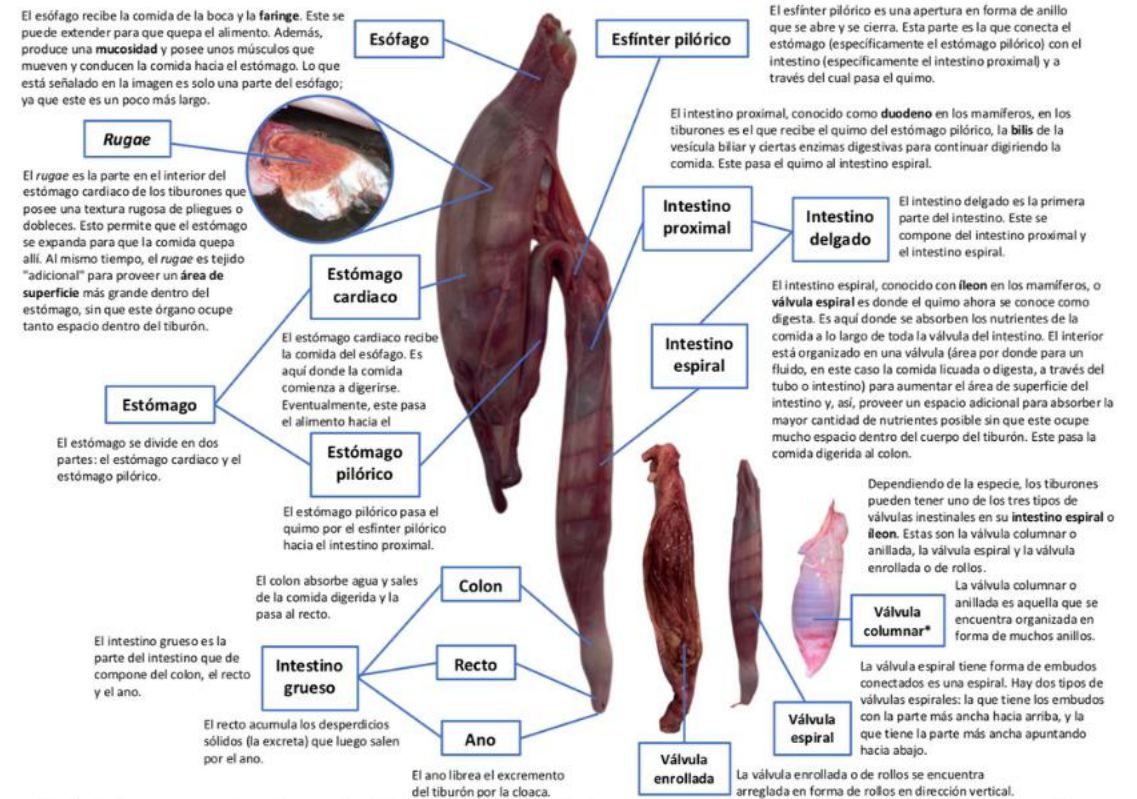
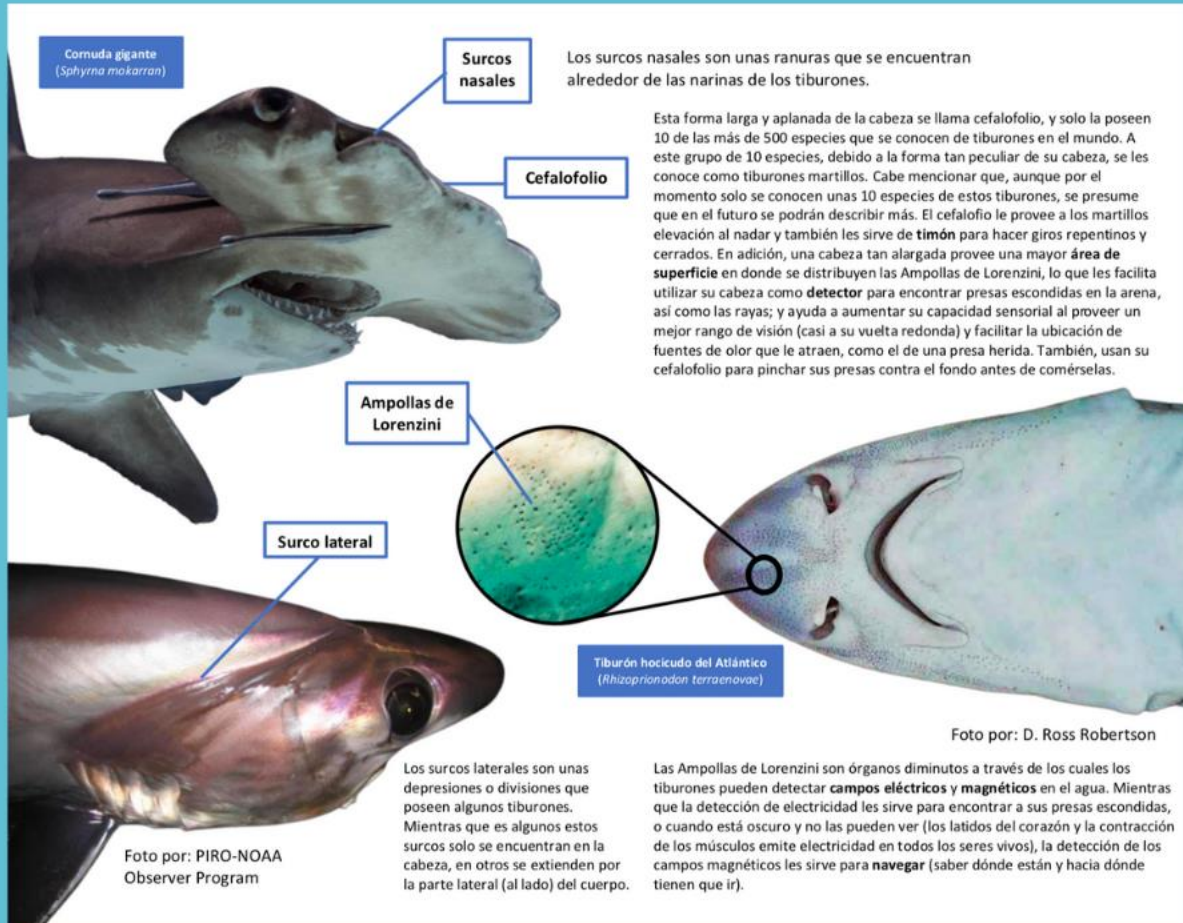
No todos los tiburones se ven como el icónico Tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*). La realidad es que se han hallado alrededor de 544 especies de tiburones y la mayoría son muy distintos entre sí. De hecho, actualmente se continúan descubriendo especies nuevas a medida que surgen tecnologías novedosas que nos permiten explorar lugares que antes no solían ser accesibles para los seres humanos, así como las profundidades de los océanos. Gracias al avance tecnológico, se puede decir que se descubre un nuevo condrictio a una razón de cada dos semanas aproximadamente. Los condriccios abarcan el grupo del cual los tiburones forman parte junto con sus parientes: los batoideos (rayas) y las quimeras (figura 1). De todos los tiburones que se conocen, hasta el momento tenemos una gran variedad de formas y tamaños, y que, además, proceden de distintos hábitats.



¿Cierto o falso?

A lo largo de los años, nuestra percepción negativa sobre los tiburones nos ha llevado a tener ciertas opiniones sobre estos depredadores. La realidad es que no todo lo que se nos comentan acerca de estos animales es cierto. Mucha de la información que llevan algunos medios, como la televisión, a las personas puede ser confusa y engañosa. Como resultado, esto nos lleva a crear conclusiones equivocadas, y a tomar acciones incorrectas, e incluso devastadoras para los tiburones, el ambiente y la sociedad. No todo lo que escuchamos sobre los tiburones es verdadero, y ciertos temas deben tratarse con mucho juicio para no malinterpretarlos. De hecho, gran parte de la información negativa acerca de los tiburones se ha desmentido a través de estudios científicos y observaciones a lo largo de los años. No obstante, algunas percepciones erróneas todavía persisten. En este capítulo queremos mencionar y aclarar algunas de las cosas que regularmente se difunden acerca de los tiburones que no necesariamente son ciertas. Es más, muchas de estas, las he escuchado durante charlas que he ofrecido dentro y fuera de Puerto Rico. Hay que resaltar que la percepción que tengan las personas sobre los tiburones importa mucho. Esto se debe a que se ha demostrado que pueden llegar a impactar ya sea de manera positiva o negativa a los tiburones, según lo que pensemos, digamos y hagamos. Por lo tanto, es esencial conocer qué de todo lo que se discute entre el público es cierto y falso, para que nosotros mismos no llevemos el mensaje equivocado.

Excerpt pages: Topography & Anatomy



Excerpt pages: Families & Species of Puerto Rico



Familia: Alopiidae (zorros)

El lóbulo superior de la aleta caudal de estos tiburones es tan largo que puede llegar a ser del mismo tamaño que el resto de su cuerpo. Utilizan su cola alargada para acorralar los cardúmenes de peces, y como látigo para cazarlos paralizándolos en el acto y regresando por estos para consumirlos. También, se distinguen por tener aletas pectorales alargadas, ojos grandes y boca pequeña. Esta familia cuenta con tres especies, y dos de ellas se encuentran en Puerto Rico.

Datos curiosos

- Los tiburones en esta familia poseen un lóbulo superior de la aleta caudal sumamente largo.
- Además de los marrajos, estos tiburones también son endotérmicos.

Alopias superciliosus Lowe, 1841

Nombre común en español: Zorro ojón

Nombre común en inglés: Bigeye thresher, Bigeye thresher shark

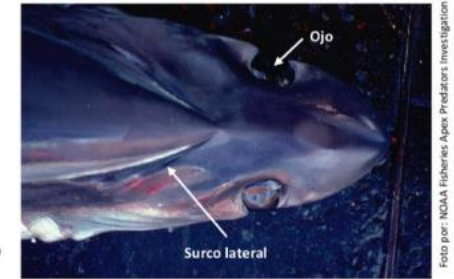
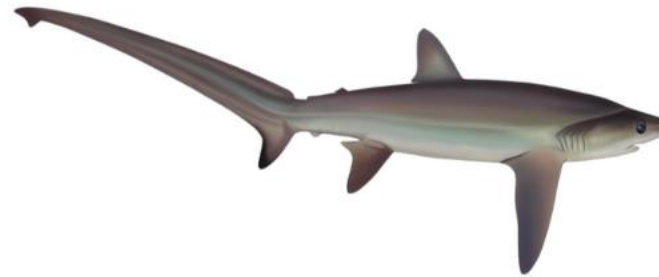


Foto por: NOAA Fisheries Apex Predator Investigation

Figura 80. Observando esta especie desde arriba, en esta imagen se puede apreciar cómo los ojos de este individuo se extienden hasta su parte dorsal de la cabeza, permitiendo que este pueda ver por encima de él. Observe también los surcos laterales que comienzan desde la cabeza.

Esta especie caza de una manera muy similar a como lo hace el Zorro común. No obstante, se especializa en presas de mayor tamaño. Por tal razón, sus dientes son más grandes y sus mandíbulas son más fuertes que los del Zorro común. Cabe mencionar que este tiburón se distingue de las otras tres especies de zorros en que sus ojos son sumamente grandes. Tanto así que se extienden hasta la parte de arriba de su cabeza, lo que le permite ver hacia arriba sobre su cuerpo (figura 80). También, el Zorro ojón posee un surco lateral muy marcado en ambos lados de la cabeza que comienzan desde la cabeza y se extienden a lo largo de todo el cuerpo (figura 80). En adición, esta especie tiene la capacidad de mantenerse caliente, a diferencia de la mayoría de los tiburones.

Tamaño máximo: al menos 484 cm (15.8 pies).

Tamaño en que alcanza madurez sexual: comenzando desde 245 cm (8.0 pies) en machos y desde 282 cm (9.2 pies) en hembras.

Edad máxima: entre 19 y 20 años | Se estima que pueden durar hasta 28 años.

Hábitat: marino; zonación horizontal es nerítica y oceánica; y zonación vertical es epipelágica y mesopelágica.

Profundidad máxima: hasta 955 m (cerca de 3,133 pies).

Dieta: carnívoro; se alimenta de peces óseos e invertebrados (cefalópodos y crustáceos).

Estrategia de desarrollo: viviparidad.

Nutrición embrionaria: lecitotrofia, posiblemente histotrofia lipídica y oofagia.

Cantidad de neonatos por camada: de 2 a 4 crías.

Tamaño de los neonatos: entre 100 y 140 cm (3.2 y 4.5 pies).

Periodo de gestación: 12 meses.

Temporada de apareamiento y parto: se cree que la temporada del parto puede variar pero que posiblemente ocurren en verano e invierno.

Periodo entre eventos reproductivos: posiblemente anual.

Estado global en la UICN: Vulnerable.

Año de la última evaluación de su estado según la UICN: 2018.

Excerpt pages: Importance

7. Los tiburones evitan que otros animales acaben con los recursos de un ecosistema.

Así como a muchas personas les tienen miedo a los tiburones, ¿cómo crees que responderían los animales que sí forman parte de la dieta de estos depredadores? Los tiburones intimidan a los animales que se pueden convertir en sus presas y hasta llegan cambiar cómo estos se comportan. Por ejemplo, si en una **pradera de hierbas marinas** hay una Tortuga verde o Peje blanco (*Chelonia mydas*) como también se le conoce, una especie de tortuga marina que de adulta se alimenta casi exclusivamente de plantas y algas (herbívora), alimentándose en ese ecosistema y de repente pasa por allí un Tiburón tigre (*Galeocerdo cuvier*); entonces esta tortuga se intimidará y se moverá a otro lugar huyéndole al tiburón (figura 102). El Peje blanco y otras tortugas marinas suelen ser presas frecuentes del Tiburón tigre, por lo que la presencia de este depredador tope las intimidará. Como consecuencia, las tortugas pasarán de estar comiendo, descansando o bien sea nadando tranquilamente a huir de inmediato de su depredador. Ahora bien, supongamos que el Peje blanco que mencionamos arriba lleva mucho tiempo en esa pradera

alimentándose de las hierbas marinas hasta que el Tiburón tigre pasa por allí y la espanta. La presencia del tiburón obliga a que la tortuga abandone el lugar evitando, de esta manera, que dicho reptil acabe con las hierbas marinas

de la pradera, como hubiese ocurrido de haberse quedado en ese sitio. Al espantar animales de ciertos ecosistemas, los tiburones evitan que estos acaben con los recursos del lugar. Por ejemplo, en el caso antes mencionado, el Tiburón tigre evita que el Peje blanco acaben con las hierbas marinas de la pradera al intimidarlo. Esto permite que las hierbas marinas puedan volver a crecer, y que otros herbívoros tal como los erizos y el Manatí antillano del Caribe



Figura 102. Tortuga verde o Peje blanco alimentándose de la Hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*).



Figura 103. La Tortuga verde no es el único herbívoro en las praderas de hierbas marinas. **A.** Los erizos son frecuentemente avistados en estos ecosistemas consumiendo hierbas marinas. **B.** En la imagen puede observar una hembra adulta de Manatí antillano con su cría consumiendo hierbas marinas. **C.** Este ecosistema también sirve de área de crianza para el carrucho, una especie que se destaca por su importancia comercial en Puerto Rico.

Accede el video en este código para aprender sobre las praderas de hierbas marinas y la importancia de los tiburones en este ecosistema. Con el segundo código puede observar un video donde un Tiburón tigre intenta cazar una tortuga marina.



Importancias culturales

Los tiburones se encuentran detrás de muchos aspectos en nuestras vidas. Además de mantener los océanos limpios, propiciar un balance y la estabilidad en los ecosistemas que bien nos protegen de las inclemencias del tiempo y los efectos del cambio climático, y contribuir a nuestra economía de múltiples maneras, los tiburones también han sido importantes en la sociedad humana. A lo largo de la historia, los tiburones se han destacado como símbolos en diferentes culturas y creencias. Asimismo, han sido los protagonistas de mitos, leyendas, cuentos y películas a lo largo de la historia. Actualmente, son los sujetos de estudio para diseños de equipos y tecnologías novedosos que se anticipan para el futuro.



1

ADDRESSING A PERSISTING GAP IN INFORMATION

2

FACILITATING A LEARNING OPPORTUNITY
THROUGH EDUCATIONAL MATERIALS

3

INCREASING ACCESSIBILITY AND
COMPREHENSION OF INFORMATION

4

TARGET MISINFORMATION & DEBUNKING
COMMON MISCONCEPTIONS

5

TEACHING ABOUT IMPORTANCE

6

PROVIDING A SYNOPSIS OF SPECIES RICHNESS



CONCLUSIONS

7 CREATING AWARENESS REGARDING DECLINE AND CURRENT SITUATION IN PUERTO RICO

8 PROVIDING A FOUNDATION FOR TEACHERS AND EDUCATORS TO TEACH STUDENTS AT ANY EDUCATION LEVEL

9 LIMITATIONS

a COMMUNICATION EFFORTS (MATERIALS AVAILABLE) ESSENTIAL

b EMERGING NEW INFORMATION UPDATE

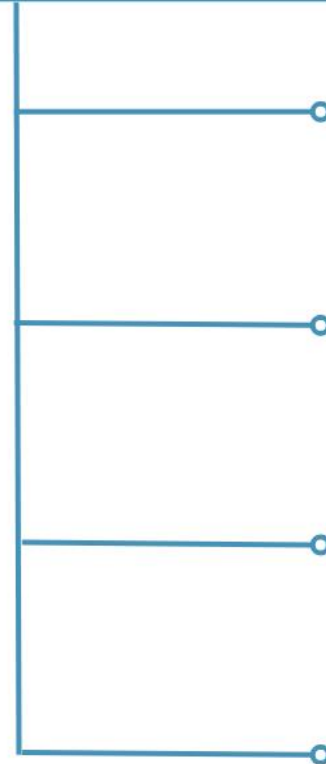
c NEW SPECIES' REPORTS UPDATE



CONCLUSIONS

10

LONG-TERM IMPLICATIONS & FUTURE PROJECTIONS



a

CHANGE IN PERSPECTIVE

b

CHANGE IN HUMAN CONDUCT

c

RESEARCH, POLICY AND
MANAGEMENT

d

GUIDANCE

FINAL REMARKS



**KEY TO EDUCATE &
ADEQUATELY INFORM**

DRIVE CHANGE

AVAILABILITY & ACCESSIBILITY

CONTRIBUTION

**GATEWAY & LEARNING
OPPORTUNITY**

**INCLUSION IS ESSENTIAL &
SPREADING THE MESSAGE**



BOOK PRODUCTION

- Omi Rodríguez
- Juan Cruz
- Ruperto Chaparro
- Nikolaos Schizas
- Delmis Alicea
- Michelle Schärer
- Cristina Olán
- René Esteves
- Cindy Gotay
- Fabiola Nieves
- Pichón Duarte
- Olive Bencosme

BOOK COLLABORATORS

- Baylie Fadool
- Chelle Blais
- Andy Maldonado
- Efra Figueroa
- Adriana Pérez
- Khrystall Ramos
- Ilijah Louis

Funding



Project supervisors (committee)

- Juan J. Cruz Motta
- Edwin "Omi" Rodríguez Class
- Ruperto Chaparro Serrano
- Nikolaos Schizas

The mission will continue through..



LITTLE WOMEN, BIG SHARKS

REFERENCES

- Abel, D. C., Grubbs, R. D. (2020). Shark biology and conservation. Johns Hopkins University Press.
- Barone, M., Friedman, K. (2021). Better data collection in shark fisheries - Learning from practice. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/cb5378en/cb5378en.pdf>
- Bornatowski, H., Rennó Braga, R., Simões Vitule, J. R. (2014). Threats to sharks in a developing country: The need for effective and simple conservation measures. *Natureza & Conservação*, 12(1), 11-18.
- Camhi, M., Fowler, S., Musick, J., Bräutigam, A., Fordham, S. (1998). Sharks and their Relatives: Ecology and Conservation. The IUCN Species Survival Commission.
- Cardenosa, D., Shea, S. K., Zhang, H., Fischer, G. A., Simpfendorfer, C. A., Chapman, D. A. (2022). Two thirds of species in a global shark fin trade hub are threatened with extinction: Conservation potential of international trade regulations for coastal sharks. *Conservation Letters*, 15, e12910. <https://doi.org/10.1111/conl.12910>
- Carrier, J. C., Simpfendorfer, C. A., Heithaus, M. R., Yopak, K. E. [Eds.]. (2022). *Biology of Sharks and their Relatives*. CRC Press.
- Chapman, D., Firchau, B., Shivji, M. S. (2008). Parthenogenesis in a large-bodied requiem shark, the blacktip *Carcharhinus limbatus*. ResearchGate; Wiley. https://www.researchgate.net/publication/227670859_Parthenogenesis_in_a_large-bodied_requiem_shark_the_blacktip_Carcharhinus_limbatus
- Cortés, E., Domingo, A., Miller, P., Forselledo, R., Mas, F., Arocha, F., Campana, S., Coelho, R., Da Silva, C., Hazin, F. H. V., Holtzhausen, H., Keene, K., Lucena, F., Ramirez, K., Santos, M. N., Semba-Murakami, Y., Yokawa, K. (2015). Expanded Ecological Risk Assessment of Pelagic Sharks Caught in Atlantic Pelagic Longline Fisheries. *ICAAT*, 71(6), 2637-2688.
- Cortés, E. (2000). Life History Patterns and Correlations in Sharks. *Reviews in Fisheries Science*, 8(4), 299-344.
- Dulvy, N. K., Fowler, S. L., Musick, J. A., Cavanagh, R. D., Kyne, P. K., Harrison, L. R., Carlson, J. K., Davidson, L. N.K., Fordham, S. V., Francis, M. P., Pollock, C. M., Simpfendorfer, C. A., Burgess, G. H., Carpenter, K. E., Compagno, L. J.V., Ebert, D. A., Gibson, C., Heupel, M. R., Livingstone, S. R., Sanciangco, J. C., Stevens, J. D., Valenti, S., White, W. T. (2014). Extinction Risk and Conservation of the World's Sharks and Rays. *eLife*, 3.

REFERENCES

- Dulvy N. K., Pacoureau, N., Rigby, C. L., Pollom, R. A., Jabado, R. W., Ebert, D. A., Finucci, B., Pollock, C. M., Cheok, J., Derrick, D. H., Herman, K. B., Sherman, C. S., VanderWright, W. J., Lawson, J. M., Walls, R. H. L., Carlson, J. K., Charvet, P., Bineesh, K. K., Fernando, D., Ralph, G. M., Matsushiba, J. H., Hilton-Taylor, C., Fordham, S. V., Simpfendorfer, C. A. (2021). Overfishing drives over one-third of all sharks and rays toward a global extinction crisis. *Current Biology*, 31, 1-15.
- Ebert, D. A., Dando, M., Fowler, S. (2021). *Sharks of the World: A Complete Guide*. Princeton University Press.
- Ferretti, F., Worm, B., Britten, G. L., Heithaus, M. R., Lotze, H. K. (2010). Patterns and Ecosystem Consequences of Shark Declines in the Ocean. *Ecology Letters*, 13, 1055-1071.
- Fowler, S. L., Cavanagh, R. D., Camhi, M., Burgess, G. H., Cailliet, G. M., Fordham, S. V., Simpfendorfer, C. A., Musick, J. A. [Eds.]. (2005). *Sharks, Rays and Chimeras: The Status of Chondrichthyan Fishes*. International Union for Conservation of Nature. <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2005-029.pdf>
- Gallagher, A. J., Kyne, P. M., Hammerschlag, N. (2012). Ecological Risk Assessment and Its Application to Elasmobranch Conservation and Management. *Journal of Fish Biology*, 80(5), 1727-1748.
- Gilbert, P. W. (1962). The Behavior of Sharks. *Scientific American*, 207(1), 60-69.
<https://www.jstor.org/stable/10.2307/24936606>
- Gallagher, A. J., Kyne, P. M., Hammerschlag, N. (2012). Ecological Risk Assessment and Its Application to Elasmobranch Conservation and Management. *Journal of Fish Biology*, 80(5), 1727-1748.
- Gilbert, P. W. (1962). The Behavior of Sharks. *Scientific American*, 207(1), 60-69.
<https://www.jstor.org/stable/10.2307/24936606>
- Haque, A. B., Cavanagh, R. D., Seddon, N. (2021). Evaluating artisanal fishing of globally threatened sharks and rays in the Bay of Bengal, Bangladesh. *PLoS ONE*, 16(9), e0256146. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256146>

The background of the slide is a faded, high-contrast photograph showing a shark's head and snout in the foreground, with several divers in the background. One diver in the center is wearing a white cap and a blue shirt, and is holding a net. The overall scene is underwater, with light rays visible.

REFERENCES

- Heithaus, M. R., Frid, A., Wirsing, A. J., Worm, B. (2007). Predicting Ecological Consequences of Marine Top Predator Declines. *Trends in Ecology and Evolution*, 23(4), 202-209.
- International Union for Conservation of Nature. (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org>.
- Maduna, S. N., Van Wyk, J. H., Da Silva, C., Gennari, E., Bester-Van Der Merwe, A. E. (2018). Evidence for sperm storage in common smoothhound shark *Mustelus mustelus* and paternity assessment in a single litter from South Africa. *Journal of Fish Biology*, 92(4), 1183-1191. <https://doi.org/10.1111/jfb.13565>
- Martin, R. A. (2005). Conservation of Freshwater and Euryhaline Elasmobranchs: A Review. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 85(5), 1049-1073.
- Musick, J. A., Burgess, G., Cailliet, G., Camhi, M., Fordham, S. (2000). Management of Sharks and Their Relatives (Elasmobranchii). AFS Policy Statement.
- Musick, J. A. (1999). Ecology and Conservation of Long-Lived Marine Animals. *American Fisheries Society Symposium*, 23, 1-10.
- Osgood, G. J., Baum, J. K. (2015). Reef Sharks: Recent Advances in Ecological Understanding to Inform Conservation. *Journal of Fishing Biology*, 87, 1489-1523.
- Schärer-Umpierre, M., Ruiz, H., Zayas-Santiago, C., Bond, M. E. (2020). Coral reef elasmobranchs in Puerto Rico's fishery and MPA effects. *Proceedings of the 73rd Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 51-53.
- Schneider, B. (2013, Jun 13). An Interconnected Environment and Economy: Shark Tourism in Palau. *Scientific Research Diving at USC Dornsife*. <https://uscdiving.wordpress.com/2013/06/13/originally-published-at-scientificamerican-comby-brenna-schneider-as-a-small/>
- Shiffman, D. (2022). *Why sharks matter?* Johns Hopkins University Press.

thank
you!



Field School
Research · Education · Exploration