

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

**Distribución de las áreas de crianza de tiburones:
*Revisión a nivel global***

Mara Anais Espinoza Buitrón

Biología

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Bióloga

Quito, 21 de mayo de 2021

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

**Distribución de las áreas de crianza de tiburones:
revisión a nivel global**

Mara Anais Espinoza Buitrón

Nombre del profesor, Título académico

Alex Hearn, PhD

Quito, 21 de mayo de 2021

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Mara Anais Espinoza Buitrón

Código: 00202000

Cédula de identidad: 2000066981

Lugar y fecha: Quito, 21 de mayo de 2021

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

En distintas partes del mundo se han identificado áreas de crianza de diferentes especies de tiburones, por lo que este estudio se enfoca en conocer la distribución de dichas zonas a escala global. Las áreas de crianza se clasificaron en tres categorías, en base a su nivel de cumplimiento sobre los criterios de densidad, fidelidad y residencia de los tiburones juveniles en estos sitios. Como resultados se realizó un mapa con todas las áreas de crianza encontradas en la revisión, con su correspondiente especie(s) de tiburón y categoría acorde a su cumplimiento de los criterios. Treinta y seis especies de tiburones cuentan con zonas de crianza identificadas, donde 22 únicamente presentaban un sitio de crianza en todo el mundo (ocho especies categorizadas como vulnerables, dos en peligro crítico y cuatro en menor preocupación). En base a esto, se considera de gran relevancia la identificación de zonas de cría para estas especies, ya que se pueden establecer políticas de manejo que ayuden a la protección y mediante una adecuada administración de estos sitios se puede disminuir las amenazas para las poblaciones de juveniles, teniendo efectos positivos en el tamaño de su población adulta.

Palabras clave: área de crianza, tiburones, distribución, juveniles, amenazas, conservación.

ABSTRACT

Shark nursery areas have been identified in different parts of the world, so the objective of this study is to know the distribution of these areas on a global scale. The nursery areas were classified into three categories, based on their level of compliance with the criteria of density, fidelity and residence of juvenile sharks at these sites. As a result, a map was made with all the nursery areas found in the review, with their corresponding species of shark and category according to their fulfillment of the criteria. Thirty-six species of sharks have identified nursery areas, where 22 had only one nursery site in the world (eight species categorized as vulnerable, two critically endangered and four least concern). Based on this, the identification of nursery areas for these species is considered of great relevance, since management policies can be established to help protect them and through proper administration of these sites, threats to juvenile populations can be reduced, having positive effects on the size of their adult population.

Key words: nursery area, sharks, distribution, juveniles, threats, conservation.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. METODOLOGÍA.....	11
3. RESULTADOS	16
4. DISCUSIÓN.....	28
5. CONCLUSIONES.....	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
Anexo A: Tabla del número de publicaciones en SCOPUS y Google Scholar.....	39
Anexo B: Artículos utilizados en la revisión.....	40
Anexo C: Tabla de las áreas de crianza con sus coordenadas y correspondientes especie(s) de tiburón.....	45
Anexo D: Especies de tiburones con su correspondiente cantidad de áreas de crianza	51
Anexo F: Metodologías empleadas en los artículos de la categoría 3.....	52
Anexo E: Tabla de las áreas de crianza revisadas y características.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de semáforo utilizado para cada criterio	13
Figura 2. Ejemplo de la aplicación del sistema de semáforo en un artículo	14
Figura 3. Diagrama de flujo PRISMA	15
Figura 4. Especies de tiburones con mayor abundancia de áreas de crianza	17
Figura 5. Representación de los puntos en el mapa	17
Figura 6. Leyenda del mapa de áreas de crianza identificadas a nivel mundial	18
Figura 7. Mapa de áreas de crianza identificadas a nivel mundial	19
Figura 8. Mapa de las áreas de crianza identificadas en Centroamérica	20
Figura 9. Mapa de las áreas de crianza identificadas alrededor de Australia (Oceanía)	20
Figura 10. Mapa de las áreas de crianza identificadas alrededor del mar Adriático, Mediterráneo y Tirreno	21
Figura 11. Categorías de los artículos revisados	22
Figura 12. Distribución de las áreas de crianza y/o reproducción de tiburones en el Golfo de California (Aguilar, Villavicencio y Reyes, 2009)	25
Figura 13. Mapa de las áreas de crianza de tiburones en el Golfo de California (Villavicencio, 2000)	26

1. INTRODUCCIÓN

Los organismos de la clase Chondrichthyes se diferencian de los peces óseos principalmente por la característica de poseer un esqueleto cartilaginoso (Audesirk, Audesirk & Byers, 2008). Estos peces cartilagosos se dividen en dos subclases Elasmobranchii (tiburones, torpedos y rayas) y Holocephalii (quimeras) (Pincay, 2014). Específicamente, los elasmobranquios se dividen en 13 órdenes, con 937 especies en total (Audesirk, Audesirk & Byers, 2008). Todos los organismos pertenecientes a esta subclase, tienen una fertilización interna, con el fin de evitar que otros animales consuman sus huevos y mejorar tanto la probabilidad como la eficiencia de la fertilización (Carrier, Musick & Heithaus, 2012). Igualmente, uno de los posibles factores causantes del éxito de este grupo a través de los años es su modo interno de reproducción, donde el espermatozoides del macho es insertado en el tracto reproductivo de la hembra y fertiliza sus óvulos, provocando en unas especies huevos encerrados dentro de una envoltura o en otras generando embriones a término completo. En el caso de los tiburones embrionarios, son liberados al ambiente externo, tienden a parecerse a sus progenitores e incluso pueden llegar a alimentarse de forma inmediata. Una de las ventajas de la fertilización interna es que la mayoría de óvulos fecundados llegan a convertirse en embriones dentro del útero (Klimley, 2013).

En cuanto a los tiburones, existen cerca de 500 especies a nivel global, los cuales se distribuyen desde los polos hasta los trópicos, en aguas costeras o profundas, incluso se pueden encontrar en lagos de agua dulce o ríos (Compagno, 2001; Skomal, 2016). Estos animales son estrategas K, lo que significa que tienen pocas crías, crecimiento lento, madurez tardía y son longevas. Estas características en complemento con sus hábitos alimenticios, compleja estructura poblacional, ciclo de vida, amplia distribución global y comportamiento altamente migratorio produce que las poblaciones de los tiburones tengan un bajo potencial de

recuperación, en comparación a la mayoría de teleósteos, por lo que estas especies son más vulnerables a la sobrepesca (Meléndez et al., 2015; Campos et al., 2000). Por tal motivo, las áreas de crianza se consideran importantes para la recuperación y persistencia de las distintas poblaciones de tiburones (Williams & Schaap, 1992). Incluso, ciertos estudios han indicado que estas zonas son fundamentales para mantener poblaciones reproductoras sostenibles para estos individuos, lo que tiene efectos en el tamaño de la población (Kinney & Simpfendorfer, 2009; Simpfendorfer, 1999; Brewster & Miller, 2000)

Las zonas de crianza de tiburones son sitios específicos en el mar, donde se encuentran los individuos juveniles y neonatos de estas poblaciones. Principalmente son zonas costeras, como estuarios, lagunas costeras, bahías, arrecifes coralinos, entre otros hábitats (Tavarez & Sánchez, 2012). Acorde con Heupel, Carlson & Simpfendorfer (2007) sugieren que las zonas de crianza de tiburones juveniles y neonatos se pueden definir basado en tres criterios, descritos a continuación: 1) Áreas con mayor densidad de individuos en estadios tempranos más que en otros sitios; 2) Existe una mayor fidelidad al sitio de crianza que a otras áreas, pues los tiburones presentan tendencia a quedarse o regresar por períodos más prolongados; 3) El área o hábitat es utilizado repetitivamente por los individuos a lo largo de los años.

A partir de estos criterios y considerando las características de vida de las distintas especies de tiburones se puede identificar de forma más clara y rigurosa las zonas de crianza, con el propósito de evitar panoramas difíciles de cumplir para la protección de áreas de tiburones juveniles, donde se tengan áreas muy amplias de océano identificados como sitios de crianza (Heupel, Carlson & Simpfendorfer, 2007; Salomón, Villavicencio & Reyes, 2009).

Estas áreas de crianza son relevantes al momento de implementar medidas de manejo y conservación, ya que en las últimas décadas hay más poblaciones de tiburones que han empezado a disminuir a nivel global (Heupel, Carlson & Simpfendorfer, 2007), principalmente

por causa de las pesquerías. Esto es debido a que, en el mercado asiático ha incrementado la demanda de las aletas de tiburones, donde cada año de 27 a 73 millones de tiburones son comercializados en distintos mercados mundiales de aletas de tiburones (Ferreti et al., 2020). Esto ha incitado la existencia de nuevas pesquerías de tiburones e incluso que pesquerías de peces óseos cambien a pescar tiburones (Ferreti et al., 2010).

Esta revisión tiene como objetivo conocer la distribución global (con énfasis en América Latina) de las áreas de crianza y posibles sitios de crianza de distintas especies de tiburones. Además, se evaluó el nivel de cumplimiento a los criterios Heupel et al. (2007) en cada zona de crianza identificada, utilizando un sistema de semáforo. Igualmente, se analizó las distintas metodologías utilizadas en los artículos revisados. Esta información permitirá tener en cuenta los sitios donde se deben enfocar los esfuerzos de conservación para las distintas especies pertenecientes a este grupo de elasmobranquios.

2. METODOLOGÍA

Esta revisión sobre la distribución de las áreas de crianza de los tiburones es descriptiva y enfocada a identificar la ubicación de estas zonas de cría. Por tal motivo, en el presente estudio no se muestra un diseño sistemático, sin embargo, evalúa los distintos artículos relacionados sobre el tema de interés, con el fin de ser un referente para futuros estudios científicos.

La búsqueda se realizó en la base de datos SCOPUS y Google Scholar. En primer lugar, en la base de datos SCOPUS se utilizó palabras tanto en inglés como español en la combinación de términos, la cual fue: TITLE-ABS-KEY ((sharks OR tibu* OR (elasmobranch* AND NOT batoidea AND NOT rays AND NOT skates AND NOT rayas AND NOT "manta raya" AND

NOT "pez sierra")) AND ("nursery areas" OR "sitios de crianza" OR "áreas de crianza" OR "lugares de crianza")). Por otro lado, en Google Scholar únicamente se utilizaron palabras en español, ya que en la búsqueda de la anterior base de datos (SCOPUS) un gran porcentaje de estudios estaban redactados en inglés y en esta revisión se tenía un gran interés en la zona de América latina. De modo que, se utilizó cuatro diferentes combinaciones de términos, las cuales fueron: "áreas de crianza" "tiburón"; "sitios de crianza" "tiburón"; "lugares de crianza" "tiburón"; "lugar de crianza" "tiburón". En el Anexo A se puede observar la cantidad de resultados encontrados en las búsquedas de Google Scholar y SCOPUS.

Definición de Área de crianza

Para el presente estudio se utilizó el término Área de Crianza cuya traducción en inglés "Nursery Area", esta es la traducción más adecuada ya que se buscaba definir un concepto claro de aquellos hábitats donde hay ocurrencia de juveniles de una especie, las mismas que tienen grandes niveles de productividad por unidad de área que otros hábitats de juveniles (Beck et al., 2001). Existen otros términos en inglés que se pudieron emplear en este análisis, sin embargo, se consideró "nursery area" por ser una palabra compuesta que define de manera más precisa las características de las áreas que se buscaban establecer en esta revisión.

Criterios de inclusión

Estos criterios están basados en el artículo sobre "shark nursery areas: concepts, definition, characterization and assumptions" de Heupel, Carlson & Simpfendorfer (2007).

- Hay mayor densidad de tiburones juveniles y neonatos en las áreas de crianza identificadas que en otros sitios.
- Los individuos presentan una fidelidad al sitio de crianza identificado en el artículo.

- Los tiburones vuelven repetidamente a las áreas de crianza identificadas a través de los años.
Por esta razón, el estudio debe presentar datos de distintos años.

Sin embargo, durante la revisión inicial de artículos se encontró que existían diferentes tipos de estudios, en base al cumplimiento de estos criterios, por lo que se utilizó un sistema de semáforo para el cumplimiento de cada criterio y el promedio obtenido de la evaluación de los tres criterios le asignó una puntuación (1, 2 o 3) a las distintas áreas de estudio seleccionados en la revisión, ubicándolo en una escala del sistema de semáforo. En el caso de que el artículo tenga en promedio un número decimal mayor o igual a cinco, este se redondeó. Además, si otro artículo de la revisión presentaba el mismo sitio de crianza también se tomaba en cuenta su información, con el fin de conocer si estos presentaban la misma calificación en el cumplimiento de los criterios o añadía información relevante sobre uno o algunos criterios.



Figura 1. Sistema de semáforo utilizado para cada criterio

A continuación, se mostrará un ejemplo de cómo se empleó el sistema de semáforo en un artículo seleccionado en esta revisión, donde, al tener un promedio de 1,6 se redondea y pertenece a la escala de semáforo 2.

Título	Especie	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Promedio
<i>New nursery area for white sharks (Carcharodon carcharias) in the Eastern Pacific Ocean</i>	<i>Carcharodon carcharias</i>	3	1	1	1,6

Figura 2. Ejemplo de la aplicación del sistema de semáforo en un artículo

Criterios de exclusión:

- Los artículos que no indiquen el área de estudio.
- No se incluirá estudios con áreas de crianza o potenciales sitios de crianza que no sean de las poblaciones objetivo (poblaciones de distintas especies de tiburones).
- El año de publicación del artículo es antes de 1990.
- El artículo es duplicado o tiene entradas nulas.
- El sitio del área de crianza sea muy general (ejemplo: en el océano Pacífico, en las aguas de México, etc.)
- El estudio no especifica la especie o especies de tiburones que utilizan el sitio como área de crianza

En base a estos criterios de exclusión e inclusión se pudo filtrar información, eliminando artículos que no poseían la información necesaria sobre el tema de estudio. De modo que, en la figura 1, se puede visualizar el proceso de búsqueda y selección de artículos, utilizando las directrices de PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses). Donde, en un principio se tenían 664 artículos, de los cuales sólo 101 fueron de interés al leer su título y resumen. Continuamente, se revisaron completamente estos

artículos y teniendo en cuenta los criterios de inclusión/exclusión se eliminaron 23 artículos. Además, cinco artículos se incluyeron después de realizar la búsqueda manual en Google Scholar, por lo que como resultados se obtuvieron 83 artículos en esta revisión (Anexo B). Se analizó el lugar del área de crianza, especie o especies de tiburones que utilizan el sitio como zona de crianza, metodología empleada por el estudio, resultados, categoría del artículo (de acuerdo con el sistema de semáforo), tipos de ecosistemas del sitio y observaciones adicionales.

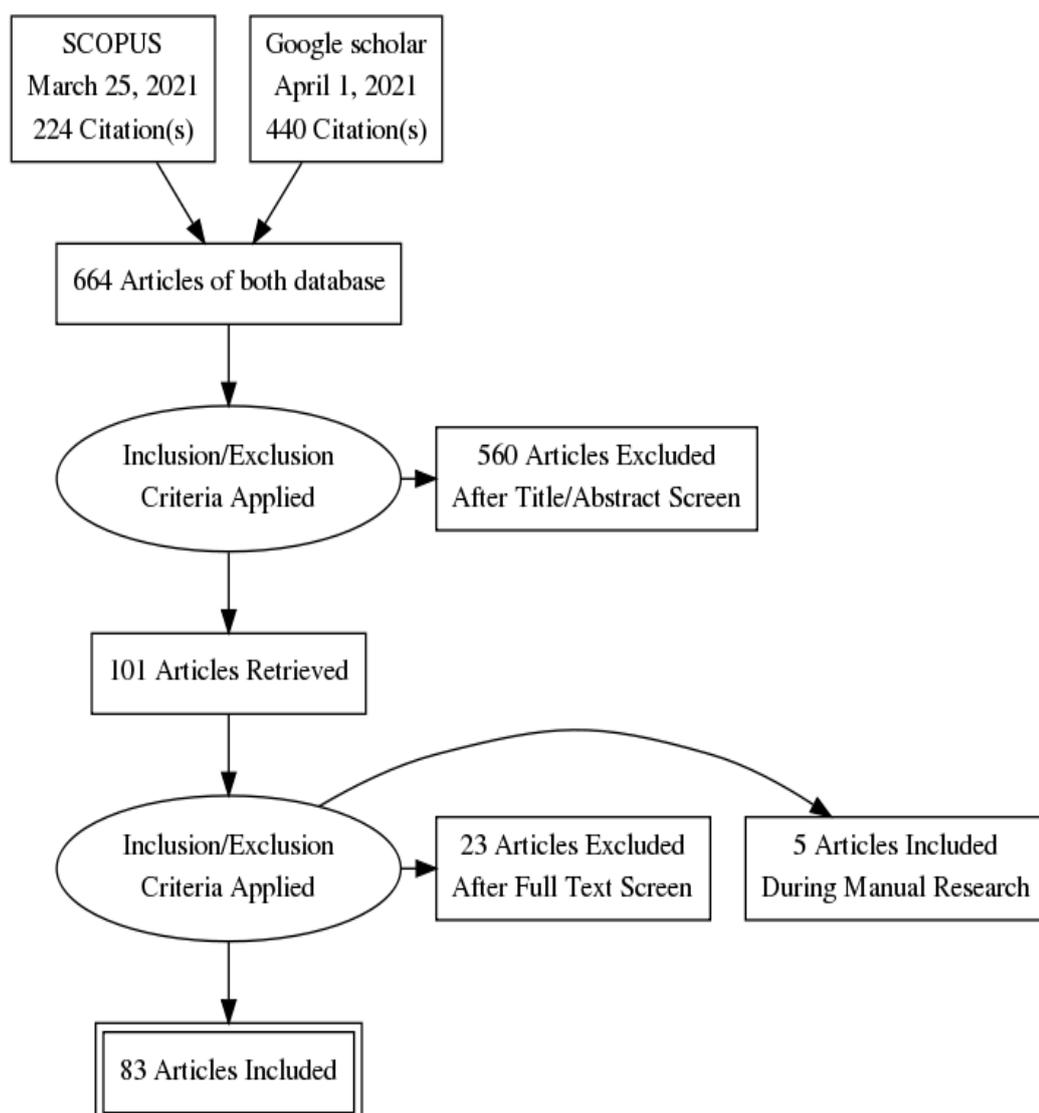


Figura 3. Diagrama de flujo PRISMA

Búsqueda manual

Utilizando la escala de semáforo se encontró artículos que no cumplían adecuadamente con todos los criterios, ya que en el promedio de los tres criterios se encontraban clasificados en la escala 1 (color rojo). Sin embargo, su información era valiosa e importante para esta revisión, ya que indicaban el lugar del área de crianza. Por tal motivo, se realizó una búsqueda manual en Google Scholar del área de crianza que mencionaba en el estudio para conocer si existía más información del tema. En esta búsqueda únicamente se revisó hasta la página 2 del buscador.

Mapeo de las áreas de crianza

Se utilizó el programa de QGIS para realizar un mapa de la distribución a escala global de las áreas de crianza y potenciales áreas de crianza de tiburones. En base a la información provista por los artículos seleccionados de la revisión, se realizó una tabla de Excel (Anexo C) sobre la ubicación (latitud y longitud) de las áreas de crianza y potenciales sitios de crianza en las distintas regiones con su correspondiente especie(s). Se transformó dicho Excel en un archivo CSV delimitado por comas, para que en el programa QGIS se pongan los puntos en el mapa base. Muchos estudios no mostraban las coordenadas específicas del área de estudio, por lo que se utilizó Google Earth para tener una aproximación de esas coordenadas en base a la localización geográfica.

3. RESULTADOS

3.1 Especies de tiburones con mayor abundancia de áreas de crianza identificadas

Se encontraron 36 distintas especies de tiburones que poseían una o más áreas de crianza identificadas durante esta revisión (Anexo D). La figura 4 muestra las cinco especies

con mayor cantidad de áreas de crianza. Además, se encontró que 22 especies solo presentaban un área de crianza identificada.

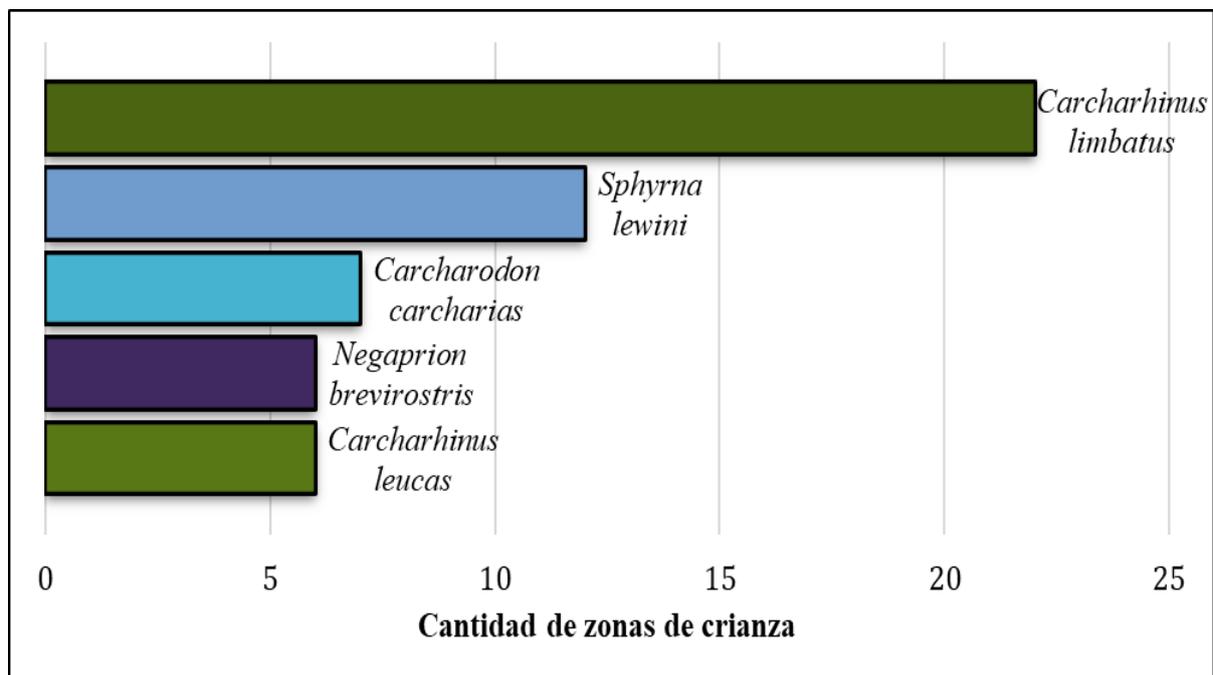


Figura 4. Especies de tiburones con mayor abundancia de áreas de crianza

3.2 Áreas de crianza identificadas en la revisión a nivel mundial

En el siguiente mapa cada punto representa un área de crianza. Catorce de estas áreas fueron clasificadas en la escala dos (según el sistema de semáforo aplicado a los artículos) eran reconocidos como posibles áreas de crianza. Igualmente, en el mapa se visualiza cada zona de crianza con dos círculos, uno representa la categoría y otro la especie/género del tiburón, como se puede ver en la figura 5.

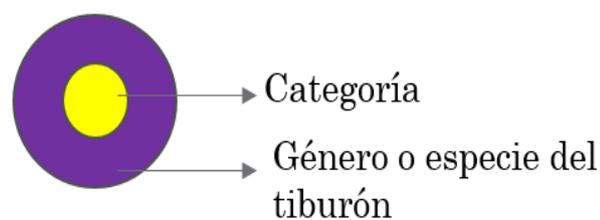


Figura 5. Representación de los puntos en el mapa

Por otro lado, hay tres zonas con una notable cantidad de áreas de crianza, las cuales están en las costas de: Australia, Centroamérica y entre el mar Adriático, Mediterráneo y Tirreno.

Leyenda del mapa

Para una mayor facilidad de visualización del mapa se asignó un color específico para cada género de tiburón.

Categorías

- 1
- 2
- 3
-

Especies de tiburones

- Alopias superciliosus
- Alopias vulpinus
- Carcharhinus acronotus
- Carcharhinus brevipinna
- Carcharhinus dussumieri
- Carcharhinus falciformis
- Carcharhinus fitzroyensis
- Carcharhinus isodon
- Carcharhinus leucas
- Carcharhinus limbatus
- Carcharhinus obscurus
- Carcharhinus perezi
- Carcharhinus plumbeus
- Carcharhinus sorrah
- Carcharhinus tilstoni
- Carcharias taurus
- Carcharodon carcharias

- Galeorhinus galeus
- Glyphis sp.
- Isurus oxyrinchus
- Lamna ditropis
- Mustelus canis
- Mustelus schmitti
- Negaprion acutidens
- Negaprion brevirostris
- Notorynchus cepedianus
- Prionace glauca
- Rhizoprionodon acutus
- Rhizoprionodon longurio
- Rhizoprionodon porosus
- Rhizoprionodon taylori
- Rhizoprionodon terraenovae
- Sphyrna lewini
- Sphyrna tiburo
- Sphyrna zygaena
- Squatina squatina

●
Esri Gray (dark)

Figura 6. Leyenda del mapa de áreas de crianza identificadas a nivel mundial

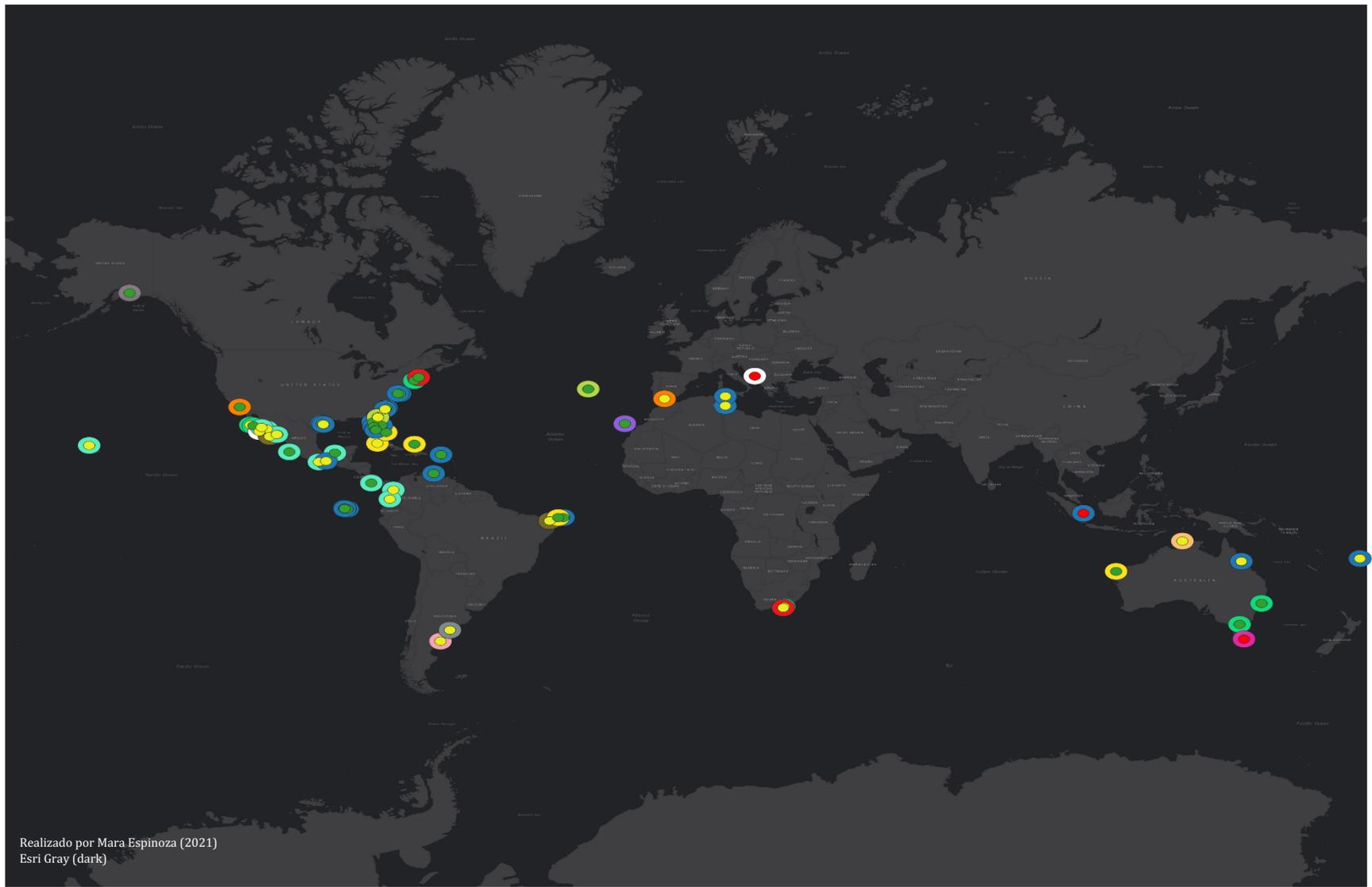


Figura 7. Mapa de áreas de crianza identificadas a nivel mundial

A continuación, se mostrará ampliaciones de la figura 7 en las tres zonas con mayor cantidad de áreas de crianza identificadas.

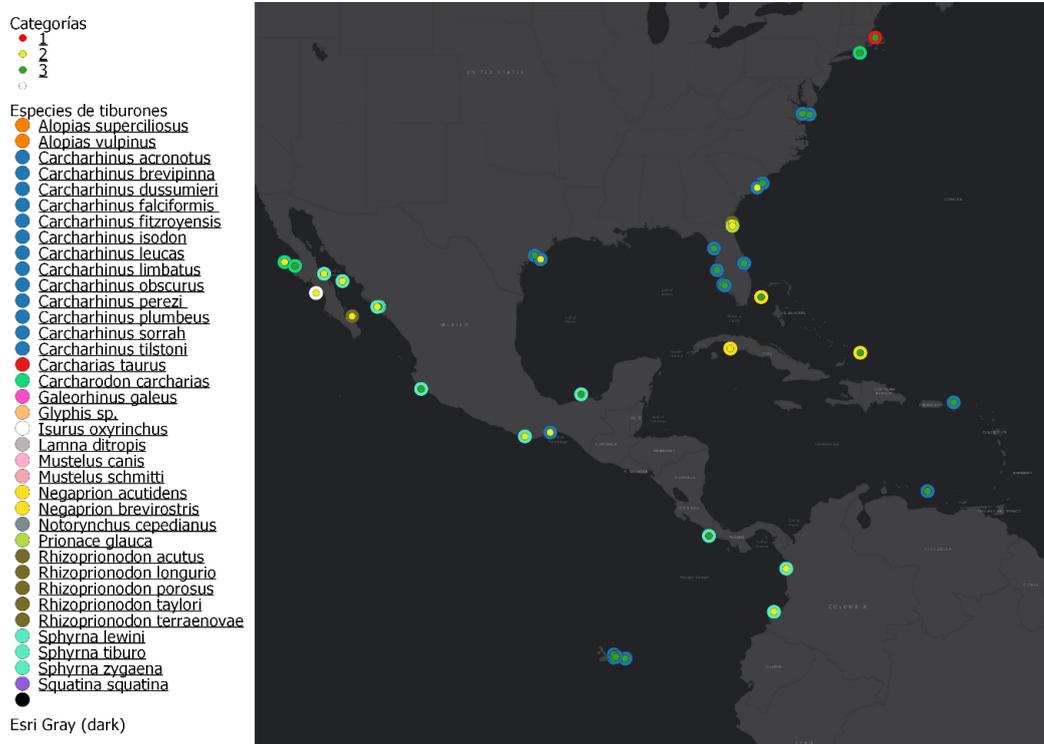


Figura 8. Mapa de las áreas de crianza identificadas en Centroamérica



Figura 9. Mapa de las áreas de crianza identificadas alrededor de Australia (Oceanía)

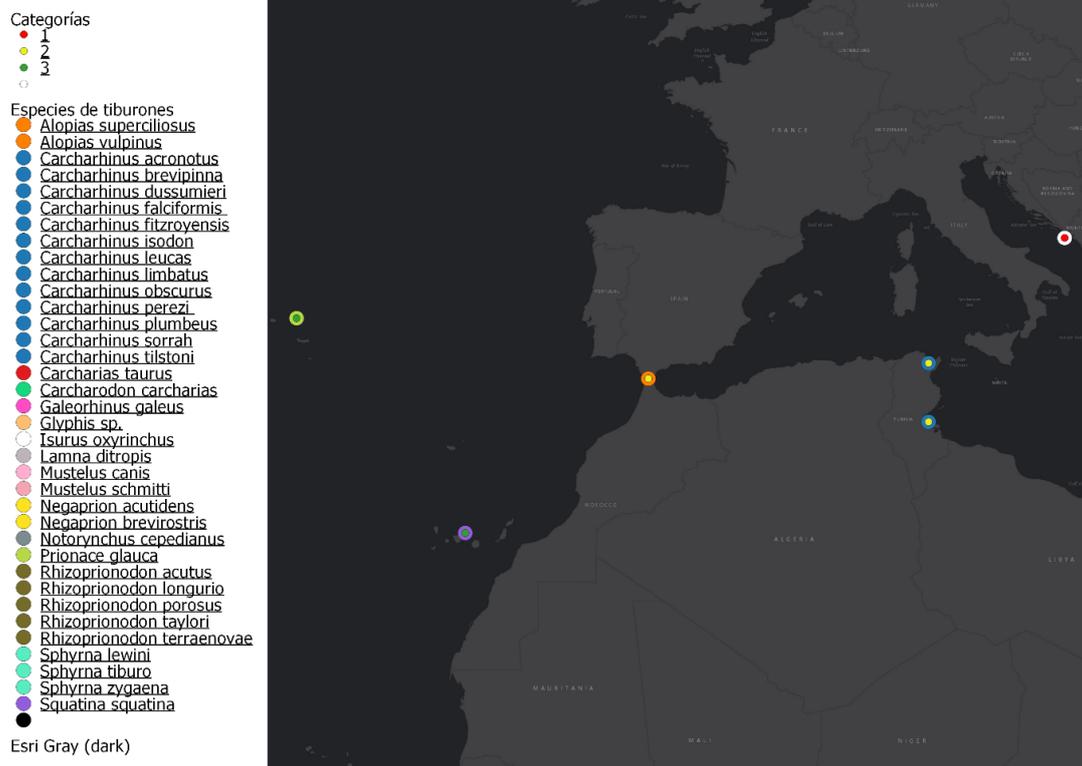


Figura 10. Mapa de las áreas de crianza identificadas alrededor del mar Adriático, Mediterráneo y Tirreno

3.3 Categorías de los artículos revisados

En la siguiente figura se muestran las tres categorías que se utilizaron para la evaluación de los sitios de cada artículo en base al sistema de semáforo, donde se encontró que el mayor porcentaje de zonas de crianza identificadas cumplen con los criterios de Heupel et al. (2007) y se encuentran en la categoría 3. Por otra parte, un 33% de zonas tienen evidencia suficiente para suponer que cumple con los tres criterios y solo un 17% de lugares de crianza no tienen evidencia sobre el cumplimiento de estos criterios.

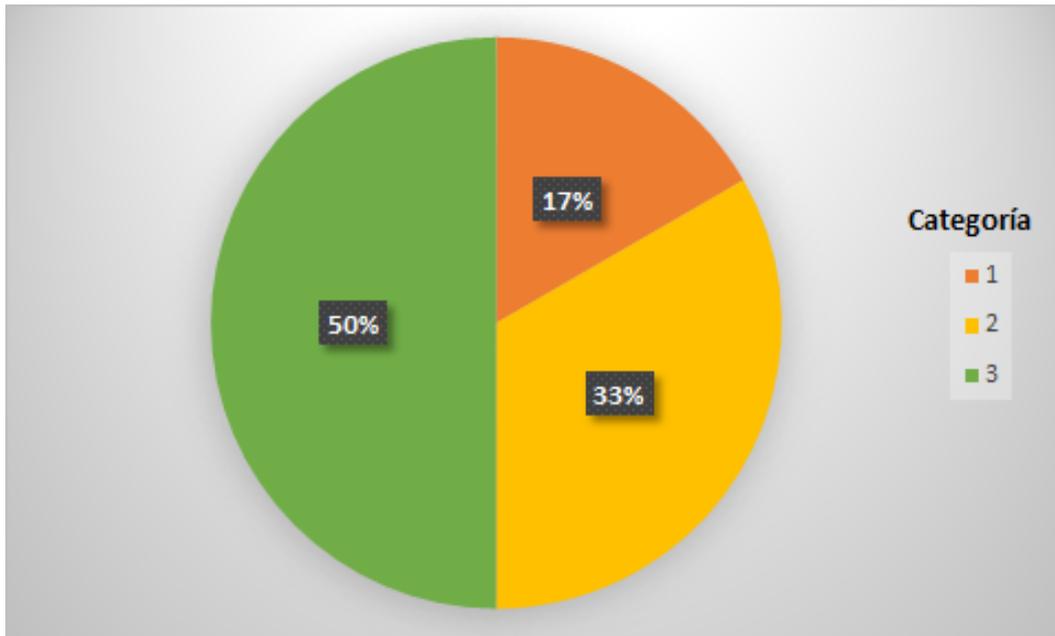


Figura 11. Categorías de los artículos revisados

3.4 Descripción de hábitats de las áreas de crianza.

Las áreas de crianza que se han identificado durante el análisis de la información revisada en este estudio muestran una gran variedad de hábitats acorde a las latitudes, especies y condiciones de los estudios realizados. Sin embargo, a continuación, se realiza una descripción de algunos de los hábitats más comunes y sobresalientes de este análisis.

En Australia el Parque Marino de Ningaloo abarca a todo el arrecife de Ningaloo (DEC, 2005), el cual posee 320 kilómetros de extensión a lo largo de la costa noreste de Australia occidental y al norte de este parque marino se encuentra Mangrove Bay (Oh et al., 2017). El arrecife de Ningaloo es un área de crianza para el tiburón limón (*Negaprion acutidens*), donde se ha encontrado que los juveniles de esta especie se encuentran en áreas costeras poco profundas, principalmente en las zonas de manglares y pastos marinos. Además, no se encontró suficiente evidencia para demostrar que la temperatura influye en la residencia de los neonatos marcados en Mangrove Bay (Pillans et al., 2021). Por otro lado, las islas Bimini (ubicada en las Bahamas) están bordeadas de manglares y rodean a una laguna poco profunda (Feldheim,

Gruber & Ashley, 2002), la cual según Morrisery y Gruber (1993, como se citó en Feldheim, Gruber & Ashley, 2002) es una zona de crianza para tiburones limón (de la especie *Negaprion brevirostris*) juveniles y subadultos; otra área de crianza para esta misma especie se encuentra en el archipiélago Los Roques (Venezuela), donde hay dos lagunas semicerradas (Sebastopol y Boobies) que tienen una profundidad máxima de 2,5 metros y están bordeadas en su mayoría por manglares (principalmente de la especie *Rhizophora mangle*) esta zona tiene dos tipos de áreas de crianza, los criaderos primarios y secundarios. Las lagunas Sebastopol y Boobies son zonas de crianza primarias, esto se define porque los tiburones limón nacen y permanecen en sus primeros años en estos sitios; por otro parte los criaderos secundarios se encontraban adyacentes a las zonas de cría primarios, y es un área donde se trasladan los juveniles después de estar en el área primaria y permanecen aquí hasta llegar a la etapa de madurez. Además, en la laguna Sebastopol los individuos juveniles fueron capturados principalmente cerca del manglar y no hay presencia de otras especies de tiburones, por lo que es un sitio de crianza monoespecífico. También, se encontró que los tiburones limón juveniles poseen un rápido crecimiento, lo que probablemente esté relacionado a: la alta temperatura del mar en complemento con la variación estacional relativamente leve en el archipiélago, abundancia de presas, bajo nivel de competencia y ecosistemas marinos con un buen estado de conservación. Por lo que, el sitio les proporciona varios beneficios ecológicos a los tiburones juveniles (Tavares, Rodriguez & Morales, 2016).

Igualmente, el archipiélago Los Roques es un área de crianza poco profunda y monoespecífica para *Carcharhinus limbatus*. En esta zona se encontró una tasa de crecimiento de los juveniles mayor que otras tasas identificadas en otras zonas geográficas. Además, se sugiere que el crecimiento está correlacionado negativamente con la latitud o positivamente con la temperatura (Tavares, 2008). También, en las áreas de crianza identificadas en las islas Galápagos (Ecuador) de punta negra generalmente están en zonas de manglar y durante la

temporada caliente hay una mayor abundancia relativa de juveniles *C. limbatus*, que en la estación fría. (Llerena et al., 2014). En cuanto, a la especie de tiburón *Carcharhinus leucas* posee una zona de crianza en Indian River Lagoon (IRL), la cual está ubicada en la costa atlántica de Florida. En este ecosistema de agua dulce, se capturó con mayor frecuencia a los juveniles en zonas con temperaturas entre 18-21°C y la salinidad media del agua es mayor, en comparación a las áreas donde habitan los tiburones de edad 0 (Curtis, Adams, & Burgess, 2011). Finalmente, en el Anexo E se resumió las características de los distintos sitios encontrados en la revisión, con su o sus respectivas especies y en caso de que no se especificara se le puso como indeterminado.

3.5 Distribución de las áreas en el Golfo de California

Se han realizado otros estudios de la distribución de áreas de crianza de tiburones con escala más específica, como es en la zona del Golfo de California. Este sitio forma parte de una de las zonas con mayor cantidad de áreas de crianza, como se observa en el Mapa 1.

- **Golfo de California**

Mediante una revisión de literatura Aguilar, Villavicencio y Reyes (2009) ubicaron los sitios de reproducción y crianza de tiburones en el Golfo de California. Para seleccionar dichas áreas se consideraron los siguientes criterios: número total de especies que utilizan o se reproducen en los sitios de crianza de cada cuadrante, presencia de tiburones con baja fecundidad y que maduran a tallas mayores a 2 metros de longitud total, presencia de especies con espacios limitados de reproducción, presencia de tiburones que se consideren de primera categoría debido al valor de sus aletas y presencia de especies cuyas capturas se consideran de mayor relevancia. Como resultado, se encontró 19 zonas de reproducción y crianza en 13 cuadrantes del Golfo de California. Igualmente, se encontró registros de 14 especies de

importancia comercial, pertenecientes a las familias Carcharhinidae, Sphyrnidae, Triakidae, Squatinidae, Lamnidae y Alopiidae que utilizan estas áreas para su reproducción y crianza.

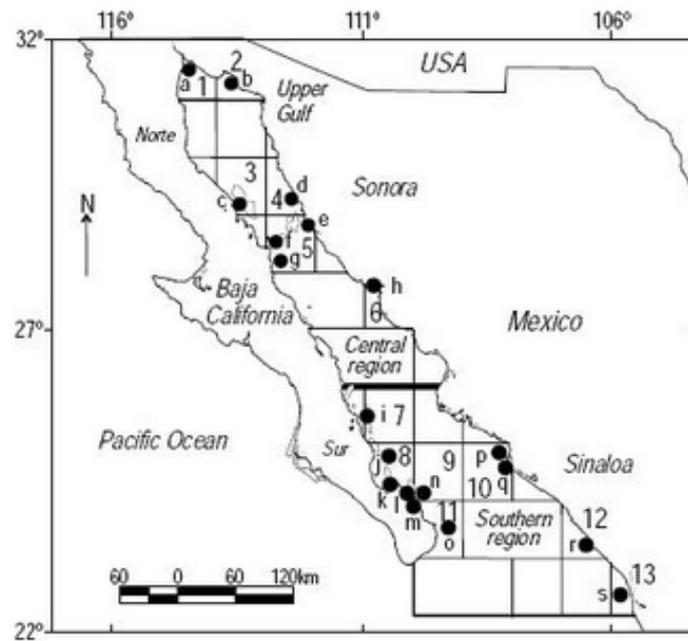


Figura 12. Distribución de las áreas de crianza y/o reproducción de tiburones en el Golfo de California (Aguilar, Villavicencio y Reyes, 2009)

Igualmente, Villavicencio (2000) realizó un mapa de las áreas de crianza de tiburones localizadas en el Golfo de California. Este mapa se encuentra en el portal de geoinformación 2021 (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>), donde se puede consultar, descargar y visualizar cartografía temática, la cual es generada y recopilada por la CONABIO. Además, la información cartográfica es provista por la Subdirección de Sistemas de Información Geográfica (CONABIO, 2021)

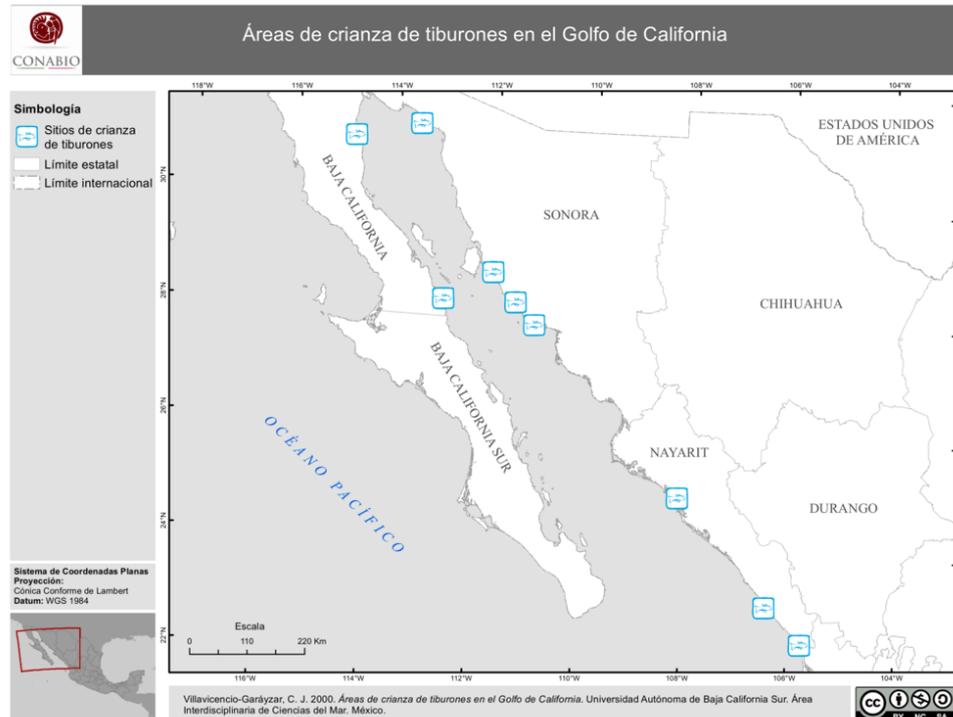


Figura 13. Mapa de las áreas de crianza de tiburones en el Golfo de California (Villavicencio, 2000)

3.6 Metodología utilizada por los artículos de la revisión

Como se puede observar en el Anexo F, los artículos clasificados en la categoría o escala 3 según el sistema de semáforo emplearon distintas metodologías. Entre las más comunes se encontraba la telemetría acústica, donde colocan transmisores a los tiburones o monitoreos de las pesquerías cercanas a la zona. En muchos estudios complementaron estos métodos con la toma de datos de cada individuo capturado (medidas corporales, sexo, peso, entre otras características). A continuación, se describirán algunos de los métodos.

- **Marcaje de tiburones**

Se utilizan diferentes métodos y líneas para capturar a los tiburones, donde se pone un cebo para atraerlos. Uno de los métodos es el palangre, el cual se coloca en el mar con revisiones periódicas, con el fin de disminuir la mortalidad de los tiburones (este tiempo puede variar dependiendo del estudio). Una vez capturado el tiburón vivo, el individuo es sexado,

pesado, marcado y se toman sus medidas corporales (longitud total, longitud furcal, entre otros). Además, se puede identificar los tiburones recién nacidos porque presentan la cicatriz umbilical abierta, en cambio los juveniles del año poseen esta cicatriz cerrada (Ruiz et al., 2020). Luego de todo este proceso los tiburones son liberados nuevamente al mar cerca del área donde fue capturado (Tavares, 2010).

- **Datos dependientes de la pesca en el área**

En los desembarques de puestos pesqueros se obtienen los datos sobre las medidas corporales de los tiburones, como la longitud total (LT) que se mide desde la punta de la nariz hasta la punta de la aleta caudal. Además, el sexo se puede determinar de manera macroscópica según la presencia o ausencia de claspers en las aletas pélvicas de los individuos. Los tiburones se clasifican en: recién nacidos (tiburones con cicatriz umbilical sin cicatrizar o cicatrizando), juveniles del año (individuos con cicatriz umbilical cicatrizada y pertenecientes al primer año de crecimiento), tiburones juveniles que tenga más de un año y adultos (machos con claspers calcificados y hembras que cumplían los criterios de la primera ovulación). Por otro lado, se realizan entrevistas a los pescadores para conocer datos relevantes, como: la zona donde se pescó al tiburón martillo, tamaño o peso del animal y los lugares donde se capturaron las distintas clases de tamaños de los tiburones (Cuevas et al., 2020).

- **Censo visual submarino**

En los muestreos submarinos se puede utilizar transectos lineares. Por ejemplo, 4 transectos de 50 metros de largo, en donde cada buceador visualiza la presencia de tiburones a 5 metros de distancia de la línea de transecto en cada lado. Igualmente, para cada avistamiento de un individuo se toma la posición del GPS, mediante una boya con GPS que se encuentra en la superficie del mar. Además, para conocer las medidas corporales de cada individuo se puede

usar técnicas de fotometría, las cuales se basan en colocar una tablita milimetrada de forma paralela al animal, con una distancia aproximadamente de 10 centímetros y tomar una foto para posteriormente calcular dichas mediciones (Pérez et al., 2016).

- **Marcado acústico**

Los tiburones son capturados y se les coloca unos transmisores, los cuales son insertados por una incisión que se realiza a los individuos entre las aletas pectorales y pélvicas. Continuamente, la incisión es cerrada con dos suturas quirúrgicas de poliéster no absorbible. Finalmente, a los tiburones con un bombeo bucal débil o ausente se les riega agua del mar para estabilizarlos. Estos transmisores acústicos implantados quirúrgicamente y transmiten señales aleatorias codificadas únicas (Collatos, Abel, & Martin, 2020). Igualmente, existe el marcaje externo, donde se colocan los transmisores con un aplicador especial, mediante un dardo de acero inoxidable que se encuentra unido a un filamento de plástico. Este dardo se pone en la base de la primera aleta dorsal del tiburón (Hoyos, 2009). Para detectar estos códigos únicos se utilizan receptores automáticos, los cuales son instalados previamente. Mediante este método es posible monitorear los patrones de movimiento y la fidelidad de los tiburones en el área de estudio (Lowe, Wetherbee & Meyer, 2006).

4. DISCUSIÓN

Realizar una caracterización e identificación de las áreas de crianza basados en los criterios de selección (establecidos por Heupel et al., 2007) planteados en este estudio, ayudarán a garantizar una descripción adecuada de la distribución de los sitios. Otro aspecto relevante es conocer las amenazas a las que se enfrentan los tiburones en los estadios iniciales de desarrollo en estas áreas de crianza. Entre las amenazas más comunes que enfrentan estas

especies debido a la cercanía de las poblaciones humanas en las zonas de crianza costeras (como bahías o estuarios) son la influencia de presiones antropogénicas. Uno de los principales problemas es la variabilidad de los parámetros oceanográficos, ya que estas áreas por su naturaleza poco profunda, son vulnerables a los cambios drásticos de temperatura. La combinación de los nutrientes antropógenos con el calentamiento global han provocado una mayor cantidad de sitios hipóxicos en el mar, un ejemplo es la zona de crianza en Chesapeake Bay, la cual en los últimos años se ha vuelto más hipóxica y caliente tanto por el cambio climático como por la entrada de nutrientes antropogénicos (Hagy et al., 2004; Rabalais et al., 2009; Najjar et al., 2010). Otra amenaza a la que se enfrentan las zonas de crianza son las pesquerías, pues los tiburones juveniles y adultos que habitan en aguas costeras son vulnerables a las líneas de fondo y redes de enmalle que utilizan los pescadores artesanales (Garro et al., 2009). Por ende, la identificación de las áreas de crianza y las amenazas a las que se enfrentan serán argumentos claves para la elaboración de medidas de manejo y políticas claras para la conservación adecuada de estos ecosistemas y las especies que en ella viven.

En esta revisión se encontró que la mayoría de zonas de crianza identificadas en la revisión están en la categoría 3 (cumplen formalmente con los criterios de Heupel et al. (2007)). No obstante, ciertas áreas que se encontraban en la categoría 1 subieron de nivel porque otras investigaciones encontradas en las bases de datos o en la búsqueda manual complementaban la información de los criterios.

Se observó que las costas de Australia (figura 9), Centroamérica (figura 8) y entre el mar Adriático, Mediterráneo y Tirreno (figura 10). Principalmente Centroamérica (incluyendo las costas de México y Estados Unidos) presentan una gran abundancia de áreas de crianza para los tiburones. Dichas zonas identificadas alrededor del mundo son de gran importancia para la conservación de estos elasmobranquios, ya que puede ayudar al manejo de las especies.

En base a este conocimiento se pueden determinar restricciones de pesca o tamaño en estas áreas para reducir la mortalidad de los juveniles. Incluso, se pueden proteger estos sitios implementando Área Marinas Protegidas (AMP), donde la pesca es eliminada y protegen los hábitats importantes (Heupel et al., 2018). Específicamente, en esta revisión se encontraron 16 zonas de crianza que se encontraban en áreas protegidas. También, se encontró en la revisión cinco especies con cinco o más zonas de crianza: *Carcharhinus limbatus* (casi amenazada), *Sphyrna lewini* (en peligro crítico), *Carcharodon carcharias* (vulnerable), *Negaprion brevirostris* (vulnerable) y *Carcharhinus leucas* (casi amenazada). Igualmente, 22 de las 36 especies de este estudio únicamente tenían un área registrada, según la IUCN (2021) ocho especies tienen una población vulnerable, cuatro amenazadas, dos en peligro crítico, cuatro en menor preocupación y tres casi amenazadas (un área de crianza sólo indico el género del tiburón). Esto demuestra que se necesitan más estudios para identificar las áreas de crianza de estas especies, con mayor énfasis en los tiburones en estado vulnerable, amenazados y en peligro crítico. Específicamente, para las especies amenazadas, la identificación de áreas de crianza disminuye las amenazas de los juveniles, teniendo efectos en la recuperación de sus poblaciones (Heupel et al., 2018).

Por otra parte, la metodología realizada en las distintas áreas de crianza puede variar por distintos factores, entre ellos el comportamiento de las especies estudiadas. Como es el caso del método de censo visual submarino, donde se encontró que durante la noche es mejor para la especie *Squatina squatina* porque durante el día pasan enterrados en la arena y en la noche tienen mayor actividad, por lo que los individuos son más detectables (Pérez et al., 2016). Otro aspecto que se debe considerar es qué criterio de Heupel, Carlson & Simpfendorfer (2007) se quiere evaluar del área de crianza, por ejemplo, con el método de la telemetría acústica se puede evaluar la residencia, presencia estacional y fidelidad que tienen los

individuos de estudio en la zona (Reubens et al., 2013), por lo que mediante este método se puede conocer si el lugar de estudio cumple con el criterio 2 y 3. Por otra parte, con los censos visuales submarinos es posible estimar la abundancia relativa de los animales en un sitio específico (Zanella et al., 2012), conociendo el grado de cumplimiento del criterio 1.

Entre los resultados se encontró que la mayoría de artículos con áreas de crianza de *Carcharhinus limbatus*, *Carcharodon carcharias*, *Negaprion brevirostris*, *Carcharhinus acronotus*, *Negaprion acutidens*, *Carcharhinus brevipinna* y *Sphyrna lewini* se encontraban en aguas poco profundas. Según Knip, Heupel y Simpfendorfer (2010) generalmente los juveniles de ciertas especies de la familia Carcharhinidae (como *Sphyrna lewini*, *Negaprion brevirostris*, *Carcharhinus limbatus* y *Carcharhinus plumbeus*) habitan aguas costeras poco profundas y cálidas en la primavera y verano. Este tipo de hábitats dan protección a los juveniles, ya que limita el acceso de los grandes tiburones que son depredadores primarios de los tiburones juveniles. Además, depende del ciclo de vida del tiburón, pues en general las especies que ocupan áreas de crianza protegidas (zonas costeras poco profundas) poseen un tamaño corporal relativamente pequeño y un crecimiento más lento en comparación a los tiburones que se encuentran en zonas de crianza abiertos (Heithaus, 2007). En la revisión se encontró que los juveniles pertenecientes al género *Negaprion* y *Carcharhinus* tienden a encontrarse principalmente cerca de los manglares. Este patrón observado, según Tavares, Rodriguez, & Morales (2016) puede estar relacionado a la alta productividad que poseen los ecosistemas de manglares, ya que suministran alimentos a los tiburones juveniles por la cantidad de peces e invertebrados que habitan en estos ecosistemas y al mismo tiempo este tipo de hábitats reducen el riesgo de depredación. Además, una zona de cría de *Sphyrna lewini* analizada en nuestra revisión se caracteriza por encontrarse en aguas turbias y poco profundas, pues se considera que los tiburones usan aguas turbias en las zonas costeras como una estrategia anti-

depredadores, igualmente estas características del sitio pueden suministrar alimento a estas especies (Cuevas et al., 2020). En cuanto a la especie *Carcharhinus leucas*, se encontró 5 zonas de crías (3 en ríos, 1 en una laguna y otra zona cerca de arroyos de agua dulce y praderas de pastos marinos) y la mayoría de sitios se encuentran en áreas estuarinas. De acuerdo con Heupel y Simpfendorfer (2011) este tipo de áreas de crianza les proporciona un entorno de baja mortalidad a las crías de los tiburones toro, debido a que las tasas de muerte natural de los tiburones juveniles con zonas de crianza marinas fue el doble durante este estudio. Esto se debe a que, la mayoría de grandes depredadores no pueden utilizar los hábitats de agua dulce, por ende, el riesgo de depredación por otras especies disminuye.

Los hábitats dentro de los sitios de crianza pueden presentar variaciones temporales y espaciales en los distintos factores que influyen en el atractivo y rentabilidad para los tiburones, como la temperatura, riesgo de depredación, profundidad, sustrato, disponibilidad de alimento y complejidad del hábitat (Heithaus, 2007). Por ejemplo, Froeschke, Stunz, & Wildhaber, (2010) sugieren que la costa de Texas puede constituir áreas de crianza para tres especies de tiburones (*Carcharhinus limbatus*, *Sphyrna tiburo* y *Carcharhinus leucas*), donde se encontró que la distribución de *C. leucas* tiene una mayor influencia de la temperatura y salinidad. En cambio, el tiburón punta negra *C. limbatus* prefiere aguas cálidas y salinidad moderada. Finalmente, en el tiburón *S. tiburo* la salinidad también influyó en su distribución, con una preferencia entre 20 a 40 Unidades Prácticas de Salinidad (PSU). Esto se debe a que las especies de tiburones tienen distintas preferencias en los factores físicos del área donde se encuentran, dependiendo de sus características y adaptaciones. De acuerdo con Heithaus (2007), la temperatura del agua es directamente proporcional con la tasa metabólica de los elasmobranquios, por lo que a temperaturas más altas los tiburones tienen más energía para capturar a sus presas. Sin embargo, se ha encontrado áreas de crianza que no cumplen con

abundancia de recursos alimenticios y competencia limitada, como es el caso del área de cría de tiburones comunal Cleveland Bay que describe Kinney et al. (2011), donde se encontró que el éxito de alimentación de los neonatos en la zona era generalmente bajo. En este caso, al ser un área de crianza comunal posiblemente tiene una mayor competencia por los recursos alimenticios, en comparación a las áreas utilizadas por una sola especie (Simpfendorfer & Milward, 1993). En cuanto a las áreas de crianza monoespecíficas (zonas donde no hay presencia de otros tiburones en el área), presentan beneficios ecológicos para los tiburones juveniles, como una mayor disponibilidad de comida y menor competencia, lo que provoca un mejor crecimiento y sobrevivencia en los juveniles (Simpfendorfer & Milward, 1993; Werner et al., 1983). Esto se encontró en el archipiélago Los Roques, específicamente la zona de crianza monoespecífica de *Carcharhinus limbatus* posee juveniles con una tasa de crecimiento relativamente alta, lo que tiene consecuencias positivas en la población adulta e incluso, este sitio puede funcionar como un productor eficiente de reclutas para los tiburones punta negra (Tavares, 2008).

Según Bass (1978, citado en Tavares, Rodriguez, & Morales, 2016) las zonas de crianza se dividen en primarias y secundarias. Las áreas de crianza primarias son los sitios donde los tiburones se encuentran durante sus primeras etapas de vida, posteriormente los individuos van a otra zona denominada área de crianza secundaria, donde viven antes de llegar a la etapa de madurez. Durante la revisión se encontró distintos artículos que se basaban en esta definición para describir el área de crianza identificada, como por ejemplo en el archipiélago Los Roques que poseía los dos tipos de sitios de crianza (laguna Sebastopol y Boobies son clasificados como áreas de cría primarias, por otra parte, al este y oeste de Área Principal Integral se clasificó como área de crianza secundaria) o el Refugio de Vida Silvestre La Salina que únicamente es un sitio de crianza primario. Sin embargo, de acuerdo con Heupel, Carlson y

Simpfendorfer (2007) este concepto de Bass (1978) es ambiguo, ya que al existir zonas de superposición entre las áreas de crianza primarias y secundarias se contradice al concepto. Asimismo, la naturaleza de las distintas especies de tiburones es compleja y variable en las estrategias de ciclo de vida, lo que provoca que sea complicado la aplicación de estos términos de forma estandarizada, por lo que los autores proponen eliminar esta terminología.

5. CONCLUSIONES

Mediante este estudio es posible conocer la distribución y características de las áreas de crianzas para algunas especies de tiburones a nivel global que cumplen con los criterios de Heupel et al. (2007) para la identificación de estos sitios, además de los métodos utilizados para su seguimiento e investigación poseen un papel importante en los esfuerzos para fortalecer las medidas de manejo en estos sitios específicos, con el fin de aportar a la conservación de las distintas especies de tiburones. Además, con la localización de posibles zonas de crianza, se pueden implementar estudios para confirmar o descartar el sitio como un lugar de crianza. Los esfuerzos de identificación de estos sitios servirán a largo plazo para fomentar la recuperación de las poblaciones de los tiburones, principalmente de las especies vulnerables o amenazadas mediante el establecimiento de medidas de protección y manejo adecuado de estos sitios. En un futuro se espera utilizar estos datos para un proyecto, donde científicos especialistas en tiburones de otras regiones validen la categorización asignada a las áreas de crianza identificadas en esta revisión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Audesirk, T., Audesirk, G & Byers, BE. (2008). *Biología: la vida en la Tierra* (8va edición). México. Editorial Pearson Educación, SA de CV.
- Bass, A. J. (1978). Problems in studies of sharks in the southwest Indian Ocean. *Sensory biology of sharks, skates and rays. Office of Naval Research, Department of the Navy, Arlington, VA*, 545-594.
- Brewster-Geisz, K. K., & Miller, T. J. (2000). Management of the sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus*: implications of a stage-based model. *Fishery Bulletin*, (2).
- Campos, J., Segura, Á., Campos, R., & Rodríguez, O. (2000). Shark fisheries in Central America a review and update. *Uniciencia*, 17(1), 49-56.
- Carrier, J. C., Musick, J. A., & Heithaus, M. R. (Eds.). (2012). *Biology of sharks and their relatives*. CRC press.
- Compagno, L. J. (2001). *Sharks of the world: an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date* (No. 1). Food & Agriculture Org.
- Collatos, C., Abel, D. C., & Martin, K. L. (2020). *Seasonal occurrence, relative abundance, and migratory movements of juvenile sandbar sharks, Carcharhinus plumbeus, in Winyah Bay, South Carolina. Environmental Biology of Fishes*, 103(7), 859–873.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad). (2021). Portal de Geoinformación 2021. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Obtenido el 20 de abril de 2021 de <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.
- Cuevas-Gómez, G. A., Pérez-Jiménez, J. C., Méndez-Loeza, I., Carrera-Fernández, M., & Castillo-Géniz, J. L. (2020). *Identification of a nursery area for the critically endangered hammerhead shark (Sphyrna lewini) amid intense fisheries in the southern Gulf of Mexico. Journal of Fish Biology*. doi:10.1111/jfb.14471
- Curtis, T. H., Adams, D. H., & Burgess, G. H. (2011). Seasonal distribution and habitat associations of bull sharks in the Indian River Lagoon, Florida: a 30-year synthesis. *Transactions of the American Fisheries Society*, 140(5), 1213-1226.
- DEC (2005). *Management plan for the Ningaloo Marine Park and Murion Islands Marine Management Area 2005–2011*. Perth, WA: DEC.
- Feldheim, K. A., Gruber, S. H., & Ashley, M. V. (2002). The breeding biology of lemon sharks at a tropical nursery lagoon. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 269(1501), 1655-1661,
- 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(8), 1055-1071.

- Ferretti, F., Jacoby, D. M., Pflieger, M. O., White, T. D., Dent, F., Micheli, F., ... & Block, B. A. (2020). Shark fin trade bans and sustainable shark fisheries. *Conservation Letters*, 13(3), e12708.
- Froeschke, J., Stunz, G. W., & Wildhaber, M. L. (2010). Environmental influences on the occurrence of coastal sharks in estuarine waters. *Marine Ecology Progress Series*, 407, 279-292.
- Garro, A. L., Vargas, R. A., Zanella, I., & Le Foulgo, L. (2009). Análisis de las capturas de tiburones y rayas en las pesquerías artesanales de Tárcoles, Pacífico Central de Costa Rica. *Journal of Marine and Coastal Sciences*, 1, 145-157.
- Hagy, J. D., Boynton, W. R., Keefe, C. W., & Wood, K. V. (2004). Hypoxia in Chesapeake Bay, 1950–2001: long-term change in relation to nutrient loading and river flow. *Estuaries*, 27(4), 634-658.
- Heithaus, M. R. (2007). Nursery areas as essential shark habitats: a theoretical perspective. In *American Fisheries Society Symposium* (Vol. 50, p. 3). American Fisheries Society.
- Heupel, M. R., Carlson, J. K., & Simpfendorfer, C. A. (2007). Shark nursery areas: concepts, definition, characterization and assumptions. *Marine Ecology Progress Series*, 337, 287-297.
- Heupel, M. R., Kanno, S., Martins, A. P., & Simpfendorfer, C. A. (2018). Advances in understanding the roles and benefits of nursery areas for elasmobranch populations. *Marine and Freshwater Research*, 70(7), 897-907.
- Heupel, M. R., & Simpfendorfer, C. A. (2011). Estuarine nursery areas provide a low-mortality environment for young bull sharks *Carcharhinus leucas*. *Marine Ecology Progress Series*, 433, 237-244.
- Hoyos Padilla, E. M. (2009). *Patrones de movimiento del tiburón blanco (Carcharodon carcharias) en Isla Guadalupe, México* (Doctoral dissertation, Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas).
- IUCN. (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. Obtenido el 10 de mayo de 2021 de <https://www.iucnredlist.org>.
- Kinney, M. J., Hussey, N. E., Fisk, A. T., Tobin, A. J., & Simpfendorfer, C. A. (2011). Communal or competitive? Stable isotope analysis provides evidence of resource partitioning within a communal shark nursery. *Marine Ecology Progress Series*, 439, 263-276.
- Kinney, M. J., & Simpfendorfer, C. A. (2009). Reassessing the value of nursery areas to shark conservation and management. *Conservation letters*, 2(2), 53-60.
- Klimley, A. P. (2013). *The biology of sharks and rays*. University of Chicago Press.
- Knip, D. M., Heupel, M. R., & Simpfendorfer, C. A. (2010). Sharks in nearshore environments: models, importance, and consequences. *Marine Ecology Progress Series*, 402, 1-11.

- Lowe, C. G., Wetherbee, B. M., & Meyer, C. G. (2006). Using acoustic telemetry monitoring techniques to quantify movement patterns and site fidelity of sharks and giant trevally around French Frigate Shoals and Midway Atoll. *Atoll Research Bulletin*.
- Llerena, Y., Peñaherrera, C., Espinoza, E., Hirschfeld, M., Wolff, M., & Vinueza, L. (2014). Áreas de crianza de tiburones punta negra (*Carcharhinus limbatus*) en zonas de manglar en la parte central del archipiélago de Galápagos.
- Meléndez, M. J., Macías, D., Ceballos, E., Muñoz, P., Camiñas, J. A., Serna-Quintero, J. M., & Báez, J. C. (2015). La demarcación Estrecho-Alborán como un área prioritaria para la conservación de los Condrictios en un contexto Atlántico-Mediterráneo. In *8th Simposio Margen Ibérico Atlántico, Málaga, 21-23 September* (pp. 449-452).
- Morrissey, J. F., & Gruber, S. H. (1993). Home range of juvenile lemon sharks, *Negaprion brevirostris*. *Copeia*, 425-434.
- Najjar, R. G., Pyke, C. R., Adams, M. B., Breitburg, D., Hershner, C., Kemp, M., ... & Wood, R. (2010). Potential climate-change impacts on the Chesapeake Bay. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 86(1), 1-20.
- Pérez, A. E., Torres, A. C., Ramallo, S. R., Oñate, M., & Pérez, J. M. (2016). Estudio de la primera área de cría del Angelote (*Squatina squatina*) descubierta en Canarias. *Chronica naturae*, (6), 50-62.
- Pincay Espinoza, J. E. (2014). *Descripción de la dieta del tiburón mako isurus oxyrinchus (Rafinesque, 1810) En el pacífico ecuatoriano* (Doctoral Dissertation).
- Rabalais, N. N., Turner, R. E., Díaz, R. J., & Justic, D. (2009). Global change and eutrophication of coastal waters. *ICES Journal of Marine Science*, 66(7), 1528-1537.
- Reubens, J. T., Pasotti, F., Degraer, S., & Vincx, M. (2013). Residency, site fidelity and habitat use of Atlantic cod (*Gadus morhua*) at an offshore wind farm using acoustic telemetry. *Marine Environmental Research*, 90, 128-135.
- Ruiz-Abierno, A., Márquez-Farías, J. F., Hueter, R. E., Macías-Romero, L., Barros-García, J. M., García-Córdova, L., ... & Miller, V. (2020). Distribution and length composition of lemon sharks (*Negaprion brevirostris*) in a nursery ground in southern Cuba. *Environmental Biology of Fishes*, 103(12), 1583-1594.
- Salomón-Aguilar, C. A., Villavicencio-Garayzar, C. J., & Reyes-Bonilla, H. (2009). Zonas y temporadas de reproducción y crianza de tiburones en el Golfo de California: Estrategia para su conservación y manejo pesquero. *Ciencias marinas*, 35(4), 369-388.
- Simpfendorfer, C. A., & Milward, N. E. (1993). Utilisation of a tropical bay as a nursery area by sharks of the families Carcharhinidae and Sphyrnidae. *Environmental Biology of Fishes*, 37(4), 337-345.
- Simpfendorfer, C. A. (1999). Mortality estimates and demographic analysis for the Australian sharpnose shark, *Rhizoprionodon taylori*, from northern Australia. *Fishery Bulletin*, 97(4), 978-986.

- Skomal, G. (2016). *The Shark Handbook: The Essential Guide for Understanding the Sharks of the World*. Cider Mill Press.
- Tavares, R. (2008). Occurrence, diet and growth of juvenile blacktip sharks, *Carcharhinus limbatus*, from Los Roques Archipelago National Park, Venezuela. *Caribbean Journal of Science*, 44(3), 291-302.
- Tavares, R. (2010). Áreas de criadero de tiburones en el Archipiélago Los Roques: estrategia para el aprovechamiento inteligente del recurso. *Revista INIA Hoy*, 7, 254-260.
- Tavares, R., & Sánchez, L. (2012). Áreas de cría de tiburones en el Golfo de Venezuela. *Ciencia*, 20(2), 112-119.
- Tavares, R., Rodríguez, J. P., & Morales, M. (2016). Nursery area and size structure of the lemon shark population, *Negaprion brevirostris* (Poey, 1868), in Los Roques Archipelago National Park, Venezuela. *Universitas Scientiarum*, 21(1), 33-52.
- Pillans, R., Rochester, W. A., Babcock, R. C., Thomson, D. P., Haywood, M. D., & Vanderklift, M. (2021). Long-term acoustic monitoring reveals site fidelity, reproductive migrations and sex specific differences in habitat use and migratory timing in a large coastal shark (*Negaprion acutidens*). *Frontiers in Marine Science*, 8, 33.
- Oh, B. Z., Thums, M., Babcock, R. C., Meeuwig, J. J., Pillans, R. D., Speed, C., & Meekan, M. G. (2017). Contrasting patterns of residency and space use of coastal sharks within a communal shark nursery. *Marine and Freshwater Research*, 68(8), 1501-1517.
- Werner, E. E., Gilliam, J. F., Hall, D. J., & Mittelbach, G. G. (1983). An experimental test of the effects of predation risk on habitat use in fish. *Ecology*, 64(6), 1540-1548.
- Williams, H., & Schaap, A. H. (1992). Preliminary results of a study into the incidental mortality of sharks in gill-nets in two Tasmanian shark nursery areas. *Marine and Freshwater Research*, 43(1), 237-250.
- Zanella, I., López-Garro, A., Golfín-Duarte, G., & Saenz, J. C. (2012). Abundancia, tamaño y estructura poblacional del tiburón punta blanca de arrecife, *Triaenodon obesus* (Carcharhiniformes: Carcharhinidae), en Bahía Chatham, Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 60, 339-346.

ANEXO A: NÚMERO DE PUBLICACIONES EN SCOPUS Y GOOGLE SCHOLAR

Base de datos/buscador	Combinación de términos	Número de publicaciones encontradas
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY ((sharks OR tibu* OR (elasmobranch* AND NOT batoidea AND NOT rays AND NOT skates AND NOT rayas AND NOT "manta raya" AND NOT "pez sierra"))) AND ("nursery areas" OR "sitios de crianza" OR "áreas de crianza" OR "lugares de crianza"))	224
Google académico	"áreas de crianza" "tiburón"	295
	"sitios de crianza" "tiburón"	39
	"zona de crianza" "tiburón"	89
	"lugar de crianza" "tiburón"	17
Total	Google académico + SCOPUS	664

ANEXO B: ARTÍCULOS UTILIZADOS EN LA REVISIÓN

Autores	Título	Año
Pillans R.D., Rochester W., Babcock R.C., Thomson D.P., Haywood M.D.E., Vanderklift M.A.	Long-Term Acoustic Monitoring Reveals Site Fidelity, Reproductive Migrations, and Sex Specific Differences in Habitat Use and Migratory Timing in a Large Coastal Shark (<i>Negaprion acutidens</i>)	2021
O'connell C.P., Dayan D., Healy C., He P.	The use of baited remote underwater video systems (Bruvs) to noninvasively characterize a white shark (<i>Carcharodon carcharias</i>) nursery area off eastern long island, new york	2021
Cuevas-Gómez G.A., Pérez-Jiménez J.C., Méndez-Loeza I., Carrera-Fernández M., Castillo-Géniz J.L.	Identification of a nursery area for the critically endangered hammerhead shark (<i>Sphyrna lewini</i>) amid intense fisheries in the southern Gulf of Mexico	2020
Pérez, A. E., Torres, A. C., Ramallo, S. R., Oñate, M., & Pérez, J. M.	Estudio del primer área de cría del Angelote (<i>Squatina squatina</i>) descubierta en Canarias	2016
Collatos C., Abel D.C., Martin K.L.	Seasonal occurrence, relative abundance, and migratory movements of juvenile sandbar sharks, <i>Carcharhinus plumbeus</i> , in Winyah Bay, South Carolina	2020
Feldheim, K. A., Gruber, S. H., & Ashley, M. V.	The breeding biology of lemon sharks at a tropical nursery lagoon	2002
Zanella I., López-Garro A., Cure K.	Golfo Dulce: critical habitat and nursery area for juvenile scalloped hammerhead sharks <i>Sphyrna lewini</i> in the Eastern Tropical Pacific Seascape	2019
Oñate-González E.C., Sosa-Nishizaki O., Herzka S.Z., Lowe C.G., Lyons K., Santana-Morales O., Sepulveda C., Guerrero-Ávila C., García-Rodríguez E., O'Sullivan J.B.	Importance of Bahia Sebastian Vizcaino as a nursery area for white sharks (<i>Carcharodon carcharias</i>) in the Northeastern Pacific: A fishery dependent analysis	2017
Tavares R., Rodriguez J.P., Morales M.	Nursery area and size structure of the lemon shark population, <i>Negaprion brevirostris</i>	2016

	(Poey, 1868), in Los Roques Archipelago National Park, Venezuela	
Carlisle A.B., Goldman K.J., Litvin S.Y., Madigan D.J., Bigman J.S., Swithenbank A.M., Kline T.C., Jr., Block B.A.	Stable isotope analysis of vertebrae reveals ontogenetic changes in habitat in an endothermic pelagic shark	2015
Smale M.J., Dicken M.L., Booth A.J.	Seasonality, behaviour and philopatry of spotted ragged-tooth sharks <i>Carcharias taurus</i> in Eastern Cape nursery areas, South Africa	2015
Kneebone J., Chisholm J., Skomal G.B.	Seasonal residency, habitat use, and site fidelity of juvenile sand tiger sharks <i>Carcharias taurus</i> in a Massachusetts estuary	2012
Curtis T.H., Adams D.H., Burgess G.H.	Seasonal distribution and habitat associations of bull sharks in the Indian River Lagoon, Florida: A 30-year synthesis	2011
Froeschke J.T., Stunz G.W., Sterba-Boatwright B., Wildhaber M.L.	An empirical test of the 'shark nursery area concept' in Texas bays using a long-term fisheries-independent data set	2010
Cartamil D., Wegner N.C., Kacev D., Ben-Aderet N., Kohin S., Graham J.B.	Movement patterns and nursery habitat of juvenile thresher sharks <i>Alopias vulpinus</i> in the Southern California Bight	2010
Conrath C.L., Musick J.A.	Residency, space use and movement patterns of juvenile sandbar sharks (<i>Carcharhinus plumbeus</i>) within a Virginia summer nursery area	2010
Garla R.C., Chapman D.D., Wetherbee B.M., Shivji M.	Movement patterns of young Caribbean reef sharks, <i>Carcharhinus perezi</i> , at Fernando de Noronha Archipelago, Brazil: The potential of marine protected areas for conservation of a nursery ground	2006
Keeney D.B., Heupel M., Hueter R.E., Heist E.J.	Genetic heterogeneity among blacktip shark, <i>Carcharhinus limbatus</i> , continental nurseries along the U.S. Atlantic and Gulf of Mexico	2003
Aldana Moreno, A.	Movimientos, residencia y preferencias ambientales del tiburón martillo en dos archipiélagos: Revillagigedo y Espíritu Santo, México	2020

Hirschfeld, M.	Habitat use and movement patterns of juvenile and neonate blacktip sharks, <i>Carcharhinus limbatus</i> in nursery areas on San Cristobal Island, Galápagos.	2013
Llerena, Y., Peñaherrera, C., Espinoza, E., Hirschfeld, M., Wolff, M., & Vinueza, L	Áreas de crianza de tiburones punta negra (<i>Carcharhinus limbatus</i>) en zonas de manglar en la parte central del archipiélago de Galápagos	2015
González, E. C. O.	Juvenile white shark (<i>Carcharodon carcharias</i>) connectivity and importance of Bahia Sebastian Vizcaino as a nursery area in the North Eastern Pacific	2015
Harasti D., Lee K., Bruce B., Gallen C., Bradford R.	Juvenile white sharks <i>Carcharodon carcharias</i> use estuarine environments in south-eastern Australia	2017
Harasti D., Lee K.A., Laird R., Bradford R., Bruce B.	Use of stereo baited remote underwater video systems to estimate the presence and size of white sharks (<i>Carcharodon carcharias</i>)	2017
Gardiner J.M., Whitney N.M., Hueter R.E.	Smells like home: The role of olfactory cues in the homing behavior of blacktip sharks, <i>carcharhinus limbatus</i>	2015
Vandepierre F., Aires-da-Silva A., Fontes J., Santos M., Serrão Santos R., Afonso P.	Movements of blue sharks (<i>Prionace glauca</i>) across their life history	2014
Curtis T.H., Parkyn D.C., Burgess G.H.	Use of Human-Altered Habitats by Bull Sharks in a Florida Nursery Area	2013
Wetherbee B.M., Gruber S.H., Rosa R.S.	Movement patterns of juvenile lemon sharks <i>Negaprion brevirostris</i> within Atol das Rocas, Brazil: A nursery characterized by tidal extremes	2007
Heupel M.R., Yeiser B.G., Collins A.B., Ortega L., Simpfendorfer C.A.	Long-term presence and movement patterns of juvenile bull sharks, <i>Carcharhinus leucas</i> , in an estuarine river system	2010
Grubbs, R. D.	Nursery delineation, habitat utilization, movements, and migration of juvenile <i>Carcharhinus plumbeus</i> in Chesapeake Bay, Virginia, United States of America.	2001

Marie A.D., Miller C., Cawich C., Piovano S., Rico C.	Fisheries-independent surveys identify critical habitats for young scalloped hammerhead sharks (<i>Sphyrna lewini</i>) in the Rewa Delta, Fiji	2017
Legare B., Kneebone J., DeAngelis B., Skomal G.	The spatio temporal dynamics of habitat use by blacktip (<i>Carcharhinus limbatus</i>) and lemon (<i>Negaprion brevirostris</i>) sharks in nurseries of St. John, United States Virgin Islands	2015
Henderson A.C., McClellan K., Calosso M.	Preliminary assessment of a possible lemon shark nursery in the turks and Caicos Islands, British West Indies	2010
Tavares R.	Occurrence, diet and growth of juvenile blacktip sharks, <i>Carcharhinus limbatus</i> , from Los Roques Archipelago National Park, Venezuela	2008
Rosende-Pereiro A., Corgos A.	Pilot acoustic tracking study on young of the year scalloped hammerhead sharks, <i>sphyrna lewini</i> , within a coastal nursery area in Jalisco, Mexico	2018
García-Rodríguez E., Sosa-Nishizaki O.	Artisanal fishing activities and their documented interactions with juvenile white sharks inside a nursery area	2020
Kneebone J., Winton M., Danylchuk A., Chisholm J., Skomal G.B.	An assessment of juvenile sand tiger (<i>Carcharias taurus</i>) activity patterns in a seasonal nursery using accelerometer transmitters	2018
Soufi-Kechaou E., Ounifi-Ben Amor K., Ben Souissi J., Ben Amor M.M., Capapé C.	The capture of a large predatory shark, <i>carcharhinus plumbeus</i> (Chondrichthyes: Carcharhinidae), off the Tunisian coast (central Mediterranean) [Cattura di un grande squalo predatore, <i>carcharhinus plumbeus</i> (Chondrichthyes: carcharhinidae), al largo della costa Tunisina (Mediterraneo centrale)] [Ulov velikega primerka sivega morskega psa <i>carcharhinus plumbeus</i> (Chondrichthyes: carcharhinidae) v Tunizijskih vodah (osrednje Sredozemsko morje)]	2018
McAllister J.D., Barnett A., Lyle J.M., Stehfest K.M., Semmens J.M.	Examining trends in abundance of an overexploited elasmobranch species in a nursery area closure	2018

Kyne P.M., Feutry P.	Recreational fishing impacts on threatened river sharks: A potential conservation issue	2017
Molina J.M., Blasina G.E., Lopez Cazorla A.C.	Age and growth of the highly exploited narrownose smooth-hound (<i>Mustelus schmitti</i>) (Pisces: Elasmobranchii)	2017
White E.R., Nagy J.D., Gruber S.H.	Modeling the population dynamics of lemon sharks	2014
Ellis J.K., Musick J.A.	Ontogenetic changes in the diet of the sandbar shark, <i>Carcharhinus plumbeus</i> , in lower Chesapeake Bay and Virginia (USA) coastal waters	2007
Dowd W.W., Brill R.W., Bushnell P.G., Musick J.A.	Estimating consumption rates of juvenile sandbar sharks (<i>Carcharhinus plumbeus</i>) in Chesapeake Bay, Virginia, using a bioenergetics model	2006
Freitas R.H.A., Rosa R.S., Gruber S.H., Wetherbee B.M.	Early growth and juvenile population structure of lemon sharks <i>Negaprion brevirostris</i> in the Atol das Rocas Biological Reserve, off north-east Brazil	2006
Heupel M.R., Simpfendorfer C.A.	Quantitative analysis of aggregation behavior in juvenile blacktip sharks	2005
Heupel M.R., Simpfendorfer C.A.	Estimation of mortality of juvenile blacktip sharks, <i>Carcharhinus limbatus</i> , within a nursery area using telemetry data	2002
Heupel M.R., Hueter R.E.	Importance of prey density in relation to the movement patterns of juvenile blacktip sharks (<i>Carcharhinus limbatus</i>) within a coastal nursery area	2002

**ANEXO C: TABLA DE LAS ÁREAS DE CRIANZA CON SUS COORDENADAS Y
CORRESPONDIENTES ESPECIE(S) DE TIBURÓN**

Especies de tiburones	Ubicación del áreas de crianza	LAT	LONG
<i>Negaprion acutidens</i>	Ningaloo Marine Park	-22.562500	113.702273
<i>Carcharodon carcharias</i>	South of Montauk, New York	41.129371	-71.835097
<i>Negaprion brevirostris</i>	Cuba's La Salina Wildlife Refuge	22.165917	-81.592184
<i>Sphyrna lewini</i>	Campeche (western Yucatan Peninsula) and Tabasco State (Region 2)	18.905303	-92.833678
<i>Squatina squatina</i>	playa de las Teresitas (Tenerife, Islas Canarias)	28.508703	-16.184662
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	Winyah Bay, South Carolina	33.253770	-79.166601
<i>Negaprion brevirostris</i>	Bimini, Bahamas (25°44' N, 79°16' W)	25.733333	-79.266667
<i>Carcharodon carcharias</i>	Isla Cedros (western coast of Baja California) 28° 10' 58" N; 115° 13' 04" W	28.105807	-115.185623
<i>Sphyrna lewini</i>	Golfo Dulce (South Pacific coast of Costa Rica) 8°40'N, 83° 20'	8.470450	-83.208014
<i>Carcharodon carcharias</i>	Bahia Sebastian Vizcaino(central Baja California)	27.844929	-114.395115
<i>Negaprion brevirostris</i>	Los Roques Archipelago National Park, Venezuela (11°43'-11°58' N/66°35'-66°57' W)	11.815238	-66.733649
<i>Lamna ditropis</i>	North Pacific Transition Zone	60.576404	-147.105939
<i>Sphyrna lewini</i>	Pacific Coast of Colombia (Utría)	6.003898	-77.376538
<i>Sphyrna lewini</i>	Pacific Coast of Colombia (Sanquianga)	2.726197	-78.305506
<i>Carcharias taurus</i>	Eastern Cape	-33.905920	25.722862
<i>Sphyrna lewini</i>	south-eastern Gulf of California (23°14'29"N; 106°24'35"W)	26.821013	-110.819828

<i>Carcharias taurus</i>	Plymouth, Kingston, Duxbury (PKD) Bay, Massachusetts, USA	41.997433	-70.674330
<i>Carcharhinus leucas</i>	Indian River Lagoon, Florida's central Atlantic coast between the latitudes of 29°04'N (Ponce de Leon Inlet) and 26°56'N (Jupiter Inlet)	28.017897	-80.552903
<i>Carcharhinus leucas</i>	Matagorda Bay, Texas coast in the north-western Gulf of Mexico	28.548848	-96.333596
<i>Alopias vulpinus</i>	continental shelf of Southern California Bight	33.641329	-118.016839
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	Eastern Shore of Virginia nursery area (between Fishermans Island to the South and Chincoteague Bay to the north)	37.518868	-75.624873
<i>Carcharhinus perezii</i>	Parque Nacional Archipiélago Los Roques se encuentra en el Mar Caribe (11°44' - 12°06'N / 66°36' - 66°57'O)	11.829988	-66.716773
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Parque Nacional Archipiélago Los Roques se encuentra en el Mar Caribe (11°44' - 12°06'N / 66°36' - 66°57'O)	11.827510	-66.762785
<i>Carcharhinus perezii</i>	Fernando de Noronha Archipelago, northeastern coast of Brazil, at 03°51'S; 32°25'W	-3.864280	-32.414806
<i>Carcharhinus falciformis</i>	Caiçara do Norte is located in Northeastern Brazil	-5.053294	-36.059569
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Caiçara do Norte is located in Northeastern Brazil	-5.053295	-36.059570
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	Caiçara do Norte is located in Northeastern Brazil	-5.053296	-36.059571
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Gulf of Mexico coast of Florida (Yankeetown)	29.013561	-82.822068
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Gulf of Mexico coast of Florida (Terra Ceia Bay)	27.556932	-82.595256
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Gulf of Mexico coast of Florida (Pine Island Sound)	26.586072	-82.131062

<i>Mustelus schmitti</i>	Bahía Engaño, on the north Patagonian coast	-43.328823	-64.928764
<i>Sphyrna lewini</i>	Bulls Bay, South Carolina	32.972093	-79.570305
<i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	Bulls Bay, South Carolina	32.972093	-79.570306
<i>Mustelus canis</i>	Bulls Bay, South Carolina	32.972095	-79.570307
<i>Carcharhinus obscurus</i>	Bulls Bay, South Carolina	32.972096	-79.570308
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	Bulls Bay, South Carolina	32.972097	-79.570309
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Bulls Bay, South Carolina	32.972098	-79.570310
<i>Carcharhinus isodon</i>	Bulls Bay, South Carolina	32.972099	-79.570311
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	Bulls Bay, South Carolina	32.972100	-79.570312
<i>Carcharhinus acronotus</i>	Bulls Bay, South Carolina	32.972101	-79.570313
<i>Carcharhinus tilstoni</i>	Cleveland Bay on the north-eastern coast of Australia	-19.213010	146.809697
<i>Carcharhinus dussumieri</i>	Cleveland Bay on the north-eastern coast of Australia	-19.213011	146.809698
<i>Rhizoprionodon taylori</i>	Cleveland Bay on the north-eastern coast of Australia	-19.213012	146.809699
<i>Rhizoprionodon acutus</i>	Cleveland Bay on the north-eastern coast of Australia	-19.213013	146.809700
<i>Carcharhinus sorrah</i>	Cleveland Bay on the north-eastern coast of Australia	-19.213014	146.809701
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Cleveland Bay on the north-eastern coast of Australia	-19.213015	146.809702
<i>Carcharhinus fitzroyensis</i>	Cleveland Bay on the north-eastern coast of Australia	-19.213016	146.809703
<i>Sphyrna lewini</i>	La Reforma, Sinaloa	25.072448	-108.068056
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Galápagos (San Cristóbal:Puerto Grande)	-0.799007	-89.469848

<i>Carcharhinus limbatus</i>	Galápagos (San Cristóbal: Manglecito)	-0.824361	-89.522222
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Galápagos (Santa Cruz: Tortuga Bay)	-0.764048	-90.340452
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Galápagos (Santa Cruz: Saca Calzón)	-0.682996	-90.192502
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Galápagos (Santa Cruz: Caleta Tortuga Negra)	-0.502115	-90.328388
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Galápagos (Santa Cruz: El Edén)	-0.514046	-90.362142
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Galápagos (Santa Cruz: Venecia)	-0.512415	-90.359138
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Galápagos (Santa Cruz: Punta Rocafuerte)	-0.661386	-90.179580
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Galápagos (Santa Cruz: Garrapatero)	-0.697698	-90.222701
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	gulf of Gabès (central Mediterranean), souther Tunisian waters	33.995517	10.383821
<i>Glyphis sp.</i>	The Adelaide River, east of Darwin, Northern Territory, Australia Potential nursery area	-12.202153	131.218690
<i>Carcharodon carcharias</i>	Corner Inlet, Victoria (38.46S, 146.28E)	-38.780780	146.349924
<i>Carcharodon carcharias</i>	Port Stephens (32.71S, 152.20E), New South Wales	-32.697174	152.142636
<i>Carcharodon carcharias</i>	Port Stephens	-32.697174	152.142636
<i>Mustelus schmitti</i>	Anegada Bay, Argentina	-40.376458	-62.433721
<i>Prionace glauca</i>	central North Atlantic	38.817423	-25.855748
<i>Negaprion brevirostris</i>	Atol das Rocas (3° 52' S, 33° 49' W)	-3.866530	-33.802038
<i>Carcharhinus leucas</i>	Caloosahatchee River, (26°35'S, 81°55') south Florida's wetlands	26.521653	-82.014661
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	Virginia (USA) nursery area, Chesapeake Bay	37.550736	-76.159344

<i>Sphyrna lewini</i>	Ka ne' ohe bay, Hawaii	21.463157	-157.809098
<i>Carcharhinus leucas</i>	Musi River, South Sumatra province, Indonesia.	-2.363775	105.053040
<i>Isurus oxyrinchus</i>	Adriatic Sea.	42.340038	18.187111
<i>Sphyrna lewini</i>	Rewa Delta (RD), Fiji	-18.134252	178.522169
<i>Carcharhinus leucas</i>	Navua river. Fiji.	-18.258940	178.152759
<i>Negaprion brevirostris</i>	United States Virgin Islands (Fish Bay and Coral Bay)	18.321525	-64.764790
<i>Carcharhinus limbatus</i>	United States Virgin Islands (Fish Bay and Coral Bay)	18.321525	-64.764790
<i>Carcharodon carcharias</i>	Algoa Bay, South Africa	-33.776154	25.938790
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Northeast Florida (Cumberland)	30.709.021	-81.467331
<i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	Northeast Florida (Cumberland)	30.710500	-81.462861
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Northeast Florida (Nassau sounds)	30.507244	-81.438371
<i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	Northeast Florida (Nassau sounds)	30.501728	-81.439053
<i>Prionace glauca</i>	South Africa	30.507246	-81.438373
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Texas coast	28.294083	-95.889071
<i>Sphyrna tiburo</i>	Texas coast	28.294084	-95.889072
<i>Carcharhinus leucas</i>	Texas coast	28.294085	-95.889073
<i>Negaprion brevirostris</i>	Turks & Caicos Islands	21.863668	-71.803281
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Los Roques Archipelago National Park (11°43'-11°58'N, 66°35'-6°57'W)	11.815238	-66.733649
<i>Carcharhinus falciformis</i>	Costa chica de Oaxaca, México	15.859190	-97.080456
<i>Sphyrna lewini</i>	Costa chica de Oaxaca, México	15.856572	-97.072429

<i>Isurus oxyrinchus</i>	Baja California (Punta Lobos, Punta Belcher and Las Barrancas).	26.012383	- 112.812315
<i>Notorynchus cepedianus</i>	Anegada Bay, Argentina.	-40.376458	-62.433721
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	Tunisian coast	36.760296	10.385640
<i>Carcharias taurus</i>	Eastern and Western Cape, South Africa	-34.021425	25.696533
<i>Alopias superciliosus</i>	north-eastern Atlantic Ocean (from Cape Sao Vicente to the Ivory Coast) near the Strait of Gibraltar	36.042976	-5.685462
<i>Sphyrna zygaena</i>	northern Pacific Mexico	27.316129	- 112.204235
<i>Carcharhinus falciformis</i>	Golfo de Tehuantepec	16.147306	-95.165687
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Galápagos, San Cristóbal: La Tortuga (S00°43.065' y W089°23.399')	-701.679	-89.363.943
<i>Rhizoprionodon longurio</i>	Pacífico Mexicano	24.416567	- 110.091058
<i>Sphyrna lewini</i>	Pacífico Mexicano 2	25.059715	- 108.189332
<i>Sphyrna lewini</i>	coastal zones of south Jalisco "Rebalsito"	19.291008	- 104.893294
<i>Galeorhinus galeus</i>	(42°47'60.00"S, 147°30'0.00"E)	-42.800000	147.500000

**ANEXO D: ESPECIES DE TIBURONES CON SU CORRESPONDIENTE
CANTIDAD DE ÁREAS DE CRIANZA**

ESPECIE	Cantidad de zonas de crianza
<i>Alopias superciliosus</i>	1
<i>Alopias vulpinus</i>	1
<i>Carcharhinus acronotus</i>	1
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	2
<i>Carcharhinus dussumieri</i>	1
<i>Carcharhinus falciformis</i>	3
<i>Carcharhinus fitzroyensis</i>	1
<i>Carcharhinus isodon</i>	1
<i>Carcharhinus leucas</i>	6
<i>Negaprion brevirostris</i>	6
<i>Carcharhinus obscurus</i>	1
<i>Carcharhinus perezii</i>	2
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	5
<i>Carcharhinus sorrah</i>	1
<i>Carcharhinus tilstoni</i>	1
<i>Carcharias taurus</i>	3
<i>Carcharodon carcharias</i>	7
<i>Galeorhinus galeus</i>	1
<i>Glyphis sp.</i>	1
<i>Isurus oxyrinchus</i>	2
<i>Lamna ditropis</i>	1
<i>Mustelus canis</i>	1
<i>Mustelus schmitti</i>	2
<i>Negaprion acutidens</i>	1
<i>Sphyrna lewini</i>	12
<i>Notorynchus cepedianus</i>	1
<i>Prionace glauca</i>	2
<i>Rhizoprionodon acutus</i>	1
<i>Rhizoprionodon longurio</i>	1
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	1
<i>Rhizoprionodon taylori</i>	1
<i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	3
<i>Carcharhinus limbatus</i>	22
<i>Sphyrna tiburo</i>	1
<i>Sphyrna zygaena</i>	1
<i>Squatina squatina</i>	1

ANEXO F: METODOLOGÍAS EMPLEADAS EN LOS ARTÍCULOS DE LA CATEGORÍA 3.

Ubicación del áreas de crianza	Metodología
Ningaloo Marine Park	Acoustic telemetry
South of Montauk, New York	Baited remote underwater video systems (bruvvs)
Campeche (Western Yucatan Peninsula) and Tabasco State (region 2)	Fishery-dependent data
Playa de las Teresitas (Tenerife, Islas canarias)	Underwater visual census
Winyah bay, South Carolina	Acoustic telemetry; surveys
Bimini, Bahamas	Microsatellite development and typing
Golfo Dulce (South Pacific coast of Costa Rica)	Passive acoustic telemetry
Bahia Sebastian Vizcaino (central baja California)	Data sources of white shark incidental catches
Los Roques Archipelago National Park, Venezuela	Monitoring of the commercial shark fishery; surveys and tagging
North Pacific Transition Zone	Stable isotope analysis of vertebrae
Eastern Cape	Passive acoustic telemetry
Plymouth, Kingston, Duxbury (Pkd) Bay, Massachusetts, USA	Acoustic telemetry and tagging
Indian River Lagoon, Florida's Central Atlantic Coast	Shark capture and observation records
Matagorda Bay, Texas Coast In The North-Western Gulf of Mexico	Long-term fisheries-independent data set
Continental Shelf of Southern California Bight	Acoustic telemetry tracking and an analysis of commercial fishery data
Eastern Shore of Virginia Nursery Area	Passive acoustic telemetry
Fernando De Noronha Archipelago, Northeastern Coast of Brazil	Tag-re-capture and automated telemetry

Gulf Of Mexico Coast of Florida (Pine Island Sound, Terra Ceia Bay, And Yankeetown)	Mitochondrial dna control region sequences
La Reforma, Sinaloa	Acoustic telemetry
Puerto Grande	Acoustic telemetry
Galápagos (Santa Cruz: Garrapatero, Punta Rocafuerte, Saca Calzón, Tortuga Bay, Caleta Tortuga Negra, El Edén, Venecia) (San Cristóbal: Manglecito, Puerto Grande)	Experimental fishing (systematic, temporal and random) and acoustic telemetry
Bahia Sebastian Vizcaino (Central Baja California)	Analysis of bycatch
Port Stephens, New South Wales; Corner Inlet, Victoria	Acoustic telemetry and tagging
Port Stephens	Stereo baited remote underwater video systems (stereo-bruv)
Terra Ceia Bay, Southwestern Florida's Gulf of Mexico Coast	Acoustic telemetry and tagging
Central North Atlantic	Acoustic telemetry and tagging
The IRL(Indian River Lagoon)	Active and passive acoustic telemetry
Atol Das Rocas	Acoustic telemetry
Caloosahatchee River, South Florida's Wetlands	Acoustic monitoring
Virginia (Usa) Nursery Area, Chesapeake Bay	Longline sampling
Rewa Delta (RD), Fiji	Surveys and tagging
United States Virgin Islands (Fish Bay And Coral Bay)	Passive acoustic telemetry
Turks & Caicos Islands	Surveys and tagging
Los Roques Archipelago National Park	Fishery-dependent data
Coastal zones Of South Jalisco "Rebalsito"	Acoustic telemetry

**ANEXO E: TABLA DE LAS ÁREAS DE CRIANZA REVISADAS Y
CARACTERÍSTICAS**

Ubicación del áreas de crianza	Descripción
Ningaloo Marine Park	Inshore areas (strong preference for mangrove and seagrass)
South Of Montauk, New York	Indetermined
Campeche (Western Yucatan Peninsula) and Tabasco State (Region 2)	Shallow and turbid waters
Playa De Las Teresitas (Tenerife, Islas Canarias)	Artificial beach
Winyah Bay, South Carolina	Indetermined
Bimini, Bahamas (25°44' N, 79°16' W)	Lagoon (surrounded by mangrove)
Golfo Dulce (South Pacific Coast Of Costa Rica) 8°40'n, 83° 20'	Indetermined
Bahia Sebastian Vizcaino(Central Baja California)	Indetermined
Los Roques Archipelago National Park, Venezuela (11°43'-11°58' N/66°35'-66°57' W)	Mangrove ecosystems
North Pacific Transition Zone	Indetermined
Eastern Cape	Reef
Plymouth, Kingston, Duxbury (Pkd) Bay, Massachusetts, Usa	Indetermined
Indian River Lagoon, Florida's Central Atlantic Coast Between The Latitudes Of 29°04'N (Ponce De Leon Inlet) And 26°56'N (Jupiter Inlet)	Mainly near freshwater creeks and seagrass beds
Continental Shelf of Southern California Bight	Open coastal habitat
Eastern Shore of Virginia Nursery Area	Bays and lagoons
Fernando De Noronha Archipelago, Northeastern Coast of Brazil,	Indetermined

Gulf Of Mexico Coast Of Florida (Pine Island Sound, Terra Ceibay, and Yankeetown)	Indetermined
La Reforma, Sinaloa	Indetermined
Puerto Grande (0°48'4.50"S, 89°28'9.00"W)	Preference of shallow sandy and sand/rock-mix bottoms
Galápagos (Santa Cruz: Garrapatero, Punta Rocafuerte, Saca Calzón, Tortuga Bay, Caleta Tortuga Negra, El Edén, Venecia) (San Cristóbal: Manglecito, Puerto Grande)	Manglares
Bahia Sebastian Vizcaino(Central Baja California)	Indetermined
Port Stephens (32.71s, 152.20e), New South Wales; Corner Inlet, Victoria (38.46s, 146.28e)	Shallow water
Port Stephens	Shallow water
Terra Ceia Bay, Southwestern Florida's Gulf Of Mexico Coast	Shallow water
Central North Atlantic	Indetermined
The IRL(Indian River Lagoon) Is Located On The Central Atlantic Coast Of Florida Between The Latitudes Of 29°04' N And 26°56' N	Lagoon
Atol Das Rocas (3° 52' S, 33° 49' W)	Shallow water
Caloosahatchee River, (26°35'S, 81°55') South Florida's Wetlands	River
Virginia (Usa) nursery area, Chesapeake Bay	Salinity was greater than 20.5 and the depth was greater than 5.5 meters salinity
Rewa Delta (RD), Fiji	River
United States Virgin Islands (Fish Bay And Coral Bay)	Blacktip sharks: water depths of 1.5–6 m with seagrass and sand/mud substrate, lemon sharks: close proximity to or within shallow (<1 m), mangrove-fringed seagrass habitat.
Matagorda Bay, Texas Coast In The North-Western Gulf Of Mexico	Indetermined

Turks & Caicos Islands	Shallow-water habitat
Los Roques Archipelago National Park (11°43'-11°58'n, 66°35'-6°57'w)	Shallow-water habitat
Coastal Zones Of South Jalisco "Rebalsito"	Indetermined