



CHAPITRE 2.2.1.7 : REQUIN MARTEAU HALICORNE	AUTEURS : MILLER P., DOMINGO A., FORSELLEDO R. et MAS F.	DERNIÈRE MISE À JOUR : août 2022 Original: espagnol
--	---	--

2.2.1.7 Description du requin marteau halicorne (SPL)

1. Noms

1. a. Classification et taxonomie

Nom de l'espèce : *Sphyrna lewini* (Griffith et Smith, 1834).

Étymologie : *Sphyrna* est dérivé du grec *sphyrá*, qui signifie marteau, en référence à la forme de sa tête. En revanche, *lewini* est un patronyme non identifié, peut-être en l'honneur de John Lewin (1770-1819), qui a illustré les premiers volumes de *Natural History of Australia* (où cette espèce a été décrite pour la première fois) et qui pourrait être *M. Lewin* qui a illustré les planches de l'ouvrage de Griffith et Smith.

Synonymes : *Zygaena indica* (van Hasselt, 1823), *Zygaena lewini* (Griffith et Smith, 1834), *Cestracion leeuwenii* (Day, 1865), *Zygaena erythraea* (Hemprich et Ehrenberg, 1899), *Cestracion oceanica* (Garman, 1913), *Sphyrna diplana* (Springer, 1941).

Code espèce ICCAT : SPL

Noms ICCAT : Scalloped hammerhead (anglais), cornuda común (espagnol), requin marteau halicorne (français).

Selon l'ITIS (*Integrated Taxonomy Information System*), le requin marteau halicorne est classé comme suit :

- Embranchement : Chordé
- Sous-embranchement : Vertébré
- Super-classe : Gnathostomes
- Classe : Chondrichthyens
- Sous-classe : Élasmobranches
- Super-ordre : Euselachii
- Ordre : Carcharhiniformes
- Famille : Sphyrnidae
- Genre : *Sphyrna*

1. b. Noms communs

Liste des noms vernaculaires utilisés dans différents pays, selon l'ICCAT, la FAO, la Fishbase (<http://www.fishbase.org>) et Compagno (1984). La liste des pays n'est pas exhaustive et certaines dénominations locales peuvent ne pas avoir été incluses.

Afrique du Sud : Scalloped hammerhead, Skulprand-hamerkop

Australie : Hammerhead shark, Kidney-headed shark, Scalloped hammerhead, Scalloped hammerhead shark

Bahamas : Scalloped hammerhead

Brésil : Cação-cornudo, Cambeva, Cambeva-branca, Cação-martelo, Cação-rudela, Cambeva preta, Cornudo, Peixe-martelo, Rudela, Tubarão-martelo

Chine : 双过仔, 双髻鲨, 牦头沙, 红肉双髻, 红肉丫髻鲨, 路氏双髻鲨, 路氏雙髻鲨, Dīng zì shā, Guān shā, Lù shì shuāng jì shā, Xiàng gōng yú

Colombie : Cachona, Pez martillo, Tiburón martillo

Corée : 홍살귀상어, Hong-sal-gwi-sang-ö

Cuba : Cornuda, Hammerhead, Scalloped Hammerhead

Danemark : Indo-pacifisk hammerhaj
Djibouti : Requin-marteau halicorne, Scalloped hammerhead
Équateur : Tiburón martillo
Espagne : Cornuda común, Cachona, Cornuda negra, Martell d'aleta negra
États-Unis : Scalloped hammerhead
Fidji : Hammerhead shark, Qio mataitalia, Qio ulu tu'I
Finlande : Kampavasarahai
France : Requin-marteau halicorne
Grèce : Κτενοζόγαινα, Ktenozygena
Hawaii : Mano kihikihi, Manô kihikihi
Îles Canaries : Cornuda
Iles Salomon : Bagea papala vohe, Scalloped hammerhead
Inde : कानमुशी, मगळ, కజర, కొమసొర్రా, ചടയൻ സൊവ്, Chadayan sravu, Kan mushi, Kanmushi, Kannar, Koma sorrah, Kombu sorrah, Magal, Magala, Scalloped hammerhead
Indonésie : Hiu bingkoh, Hiu capil, Hiu caping, Hiu martil, Yee rimbah, Scalloped hammerhead
Iran : Koosheh-e-sarchakoshi
Italie : Squalo martello smerlato
Japon : Aka shumokuzame
Jordanie : Qersh abu burnetta
Madagascar : Akio viko, Viko, Viko palapalandoha
Malaisie : Yu bengkong, Yu jerung, Yu mata jauh, Yu palang, Yu parang, Yu sambaran, Yu sanggul, Yu sanggul lintang, Yu tanduk, Yu tukul, Yu-tukul sanggul
Maldives : Kalhigandu miyaru, Scalloped hammerhead
Maurice : Requin marteau
Mexique : Cornuda, Cornuda común, Cornuda martillo, Tiburón martillo
Mozambique : Scalloped hammerhead shark
Nicaragua : Cornuda común
Nouvelle-Zélande : Scalloped hemmerhead
Oman : Abul-garn, Jarjur, Jarjur al graram
Pays-Bas : Geschulpte hamerhaai
Panama : Cornuda común, Gorrúa, Tiburón martillo
Pérou : Tiburón martillo festoneado
Philippines : Krusan, Pating, Scalloped hammerhead
Polynésie française : Requin marteau
Pologne : Glowomlot tropikalny
Portugal : Tubarão-martelo-recortado, Tubarão-mona
Porto Rico : Cornuda, Martillo, Morfillo, Scalloped hammerhead
Royaume-Uni : Bronze hammerhead shark, gebuchteter Hammerhai, Scalloped hammerhead, Southern hammerhead shark
République dominicaine : Cornúa
Samoa : Mata'italiga
Somalie : Manyaso
Suède : Flerhornig hammarhaj
Tahiti : Ma'o taumata tamataroa, Ma'o tuamata
Taipei chinois : 紅肉丫髻鯊
Tanzanie : Papa mbingusi, Papa pingusi
Thaïlande : Chalarn Hua-kong, Scalloped hammerhead
Tonga : Hammerhead shark, Mātai
Trinidad et Tobago : Chapo, Hammerhead shark
Türkiye : Çekiç balığı
Uruguay : Martillo
Venezuela : Cornúa
Vietnam : Cá Nhám búa, Cá Nhám búa có rãnh, Scalloped hammerhead

2. Identification (basée principalement sur Gilbert, 1967 et Compagno, 1984).

Caractéristiques de *Sphyrna lewini* (voir **figure 1**).



Figure 1. Requin marteau halicorne (*Sphyrna lewini*) (Griffith et Smith, 1834). Image tirée de Domingo *et al.*, 2010. Crédit photo : CSIRO Marine and Atmospheric Research, Australie.

Tailles

Dans le présent document, chaque fois qu'il est fait référence à des tailles, celles-ci sont exprimées en termes de longueur totale (TL), sauf indication contraire (par exemple, longueur fourche, FL, et longueur précaudale, PCL).

Selon Compagno (1984), *S. lewini* pouvait atteindre des tailles allant jusqu'à 420 cm. Diverses études menées autour du globe ont rapporté des longueurs allant jusqu'à 313 cm (Atlantique Nord-Est, Piercy *et al.*, 2007), 317 cm (Indonésie, White *et al.*, 2008), 323 cm (océan Indien occidental, de Bruyn *et al.*, 2005), 331 cm (Pacifique Nord-Ouest, Chen *et al.*, 1990), 363 cm (Pacifique Nord-Est, Torres-Huerta *et al.*, 2008), 346 cm (Nord de l'Australie, Stevens et Lyle 1989), et 383 cm (Sud-Ouest de l'Atlantique, Vooren *et al.*, 2005). En ce qui concerne cette révision bibliographique, la taille maximale enregistrée pour cette espèce provient d'un spécimen de 401 cm capturé dans le Sud-Est de l'Inde (Rajapacklam *et al.*, 1994).

Coloration

Gris à brun sur le dos et blanc sur le ventre. Les extrémités des nageoires pectorales s'assombrissent apparemment avec l'âge et elles sont noires chez les grands spécimens (Gilbert, 1967).

Caractéristiques externes

Tête comprimée dorso-ventralement et élargie latéralement, donnant la forme de marteau caractéristique à cette famille de requins (*Sphyrnidae*) et qui lui est unique. Bord antérieur de la tête légèrement arqué (pas aussi droit que chez *S. mokarran*) et avec une encoche bien visible au milieu. Pas de spiracles. La bouche est positionnée ventralement et présente une forme bien arquée. Première nageoire dorsale incurvée à son bord postérieur, avec son origine à la même hauteur ou légèrement derrière l'insertion des nageoires pectorales. Extrémité postérieure libre de la première nageoire dorsale en avant de l'insertion des nageoires pelviennes. Deuxième nageoire dorsale petite et avec une longue extrémité postérieure libre (presque deux fois la hauteur de la deuxième nageoire dorsale) et s'étendant presque jusqu'à l'origine du lobe dorsal de la nageoire caudale. Bord postérieur des nageoires pelviennes relativement droit et nettement incurvé sur la nageoire anale. Denticules imbriqués, généralement avec trois crêtes chez les juvéniles et quatre ou cinq chez les spécimens plus grands.

Caractéristiques internes

Dents avec des bases relativement larges et des bords lisses ou légèrement dentelés. Dents supérieures fines et triangulaires, avec des cuspidés dressées dans les trois premières et progressivement plus inclinées vers les côtés de la bouche. Dents inférieures fines et triangulaires avec cuspidés dressées. Colonne vertébrale composée de 174-209 vertèbres, bien que la vaste gamme puisse être une conséquence de l'inclusion erronée d'une espèce cryptique

récemment décrite - *Sphyrna gilberti* (Abercrombie *et al.*, 2005 ; Quattro *et al.*, 2006 ; Quattro *et al.*, 2013 ; Barker *et al.*, 2019 ; cf. section 5.a), qui présente un nombre inférieur de vertèbres (Quattro *et al.*, 2006 ; Quattro *et al.*, 2013), et avec laquelle elle peut également s'hybrider (Barker *et al.*, 2019). Des neuf spécimens étudiés par Gilbert (1967), un seul avait moins de 192 vertèbres. Quattro *et al.* (2013) ont noté que ce spécimen pourrait être le premier signalement de *S. gilberti*.

3. Distribution et écologie des populations

3.a Distribution géographique

S. lewini est un requin côtier et océanique, avec une distribution circumglobale dans les eaux tropicales et tempérées (Compagno, 1984). Selon Rigby *et al.* (2019) dans l'Atlantique Ouest, cette espèce est répartie du New Jersey (États-Unis) à l'Uruguay (Menni, 1976), y compris le golfe du Mexique et les Caraïbes. Dans l'Atlantique oriental, il est possible qu'on trouve le *S. lewini* en Méditerranée occidentale et aux Açores, et sur la côte occidentale de l'Afrique au moins jusqu'en Angola (Clavareau *et al.*, 2018). Serena (2005) mentionne la présence de *S. lewini* en Méditerranée occidentale comme rare et occasionnelle.

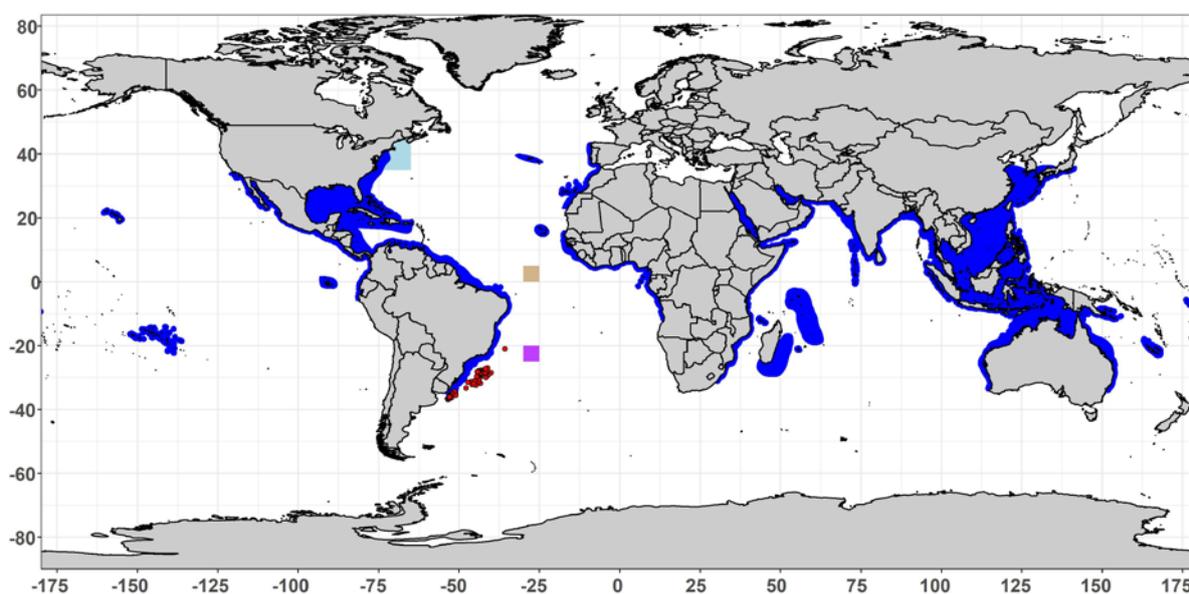


Figure 2. Carte de distribution du requin marteau halicorne (*Sphyrna lewini*). Extrait et modifié de l'IUCN (Groupe de spécialistes des requins de la SSC de l'IUCN 2018. *Sphyrna lewini*. Liste rouge des espèces menacées de l'IUCN. Version 2021-2). Les points en rouge (DINARA, données non publiées) et les polygones en bleu clair (Kohler et Turner 2019), marron (Bezerra *et al.*, 2020) et violet (Pinheiro *et al.*, 2015) font référence à des registres confirmés de l'espèce dans des eaux situées en dehors de l'aire de répartition proposée par l'IUCN. L'examen des nouveaux enregistrements en dehors de la distribution de l'IUCN a été effectué uniquement pour l'océan Atlantique.

3.b Préférences en matière d'habitat

S. lewini habite principalement les environnements néritiques, et à proximité des îles océaniques et des monts sous-marins (Klimley et Nelson, 1981, 1984 ; Arauz et Antoniou, 2006 ; Sibaja-Cordero, 2008 ; Vaske Júnior, *et al.*, 2009 ; Hearn *et al.*, 2010 ; Bessudo *et al.*, 2011a, b ; Pinheiro *et al.*, 2015 ; López *et al.*, 2022), bien qu'on puisse également le trouver dans le milieu océanique dans des zones éloignées de tout littoral (Ketchum *et al.*, 2009 ; Bessudo *et al.*, 2011b). On a signalé la présence de grandes concentrations de *S. lewini* associées à des plates-formes d'extraction d'hydrocarbures (Hoffmayer *et al.*, 2013), ainsi que des groupes associés aux bancs de corail (Childs, 2001) dans le golfe du Mexique.

Les préférences environnementales de cette espèce diffèrent selon l'âge ou le stade de développement. Les nouveau-nés et les petits juvéniles habitent généralement les régions littorales en eaux peu profondes, y compris les baies peu profondes et les estuaires (Clarke, 1971 ; Holland *et al.*, 1993 ; Gadig *et al.*, 2002 ; Vooren *et al.*, 2005 ; Adams et Paperno, 2007 ; Doño, 2008 ; Rasalato *et al.*, 2010 ; Harry *et al.*, 2011 ; Dolphine, 2014 ; Horn, 2014 ; Brown *et al.*, 2016 ; Marie *et al.*, 2017 ; Cuevas-Gómez *et al.*, 2020 ; Wargat, 2021). Dans la baie de Kaneohe, à Hawaii, Holland *et al.* (1993) et Duncan et Holland (2006) ont déterminé, grâce à la mise en œuvre de la télémétrie acoustique et du marquage-récupération, que les nouveau-nés et les juvéniles resteraient dans la baie

pendant plusieurs mois et même jusqu'à un an. Dans une zone de nurserie sur la côte centrale du Mexique dans le Pacifique (Jalisco), Rosende-Pereiro et Corgos (2018) ont réalisé un suivi acoustique de petits juvéniles, et ont constaté que les spécimens présentaient une fidélité élevée au site. Les spécimens sont généralement restés à des profondeurs inférieures à 30 m, ceux de moins de 60 cm ayant été détectés principalement à des profondeurs inférieures à 15 m, tandis que les plus grands spécimens ont été détectés principalement à des profondeurs supérieures à 15 m. Dans le même travail, il est rapporté que les mouvements les plus importants étaient effectués à l'aube et au crépuscule, tandis que la nuit, les spécimens avaient tendance à rester près de l'embouchure d'une rivière. L'étendue de la principale zone d'utilisation a été évaluée pour chaque spécimen ($n = 5$) et s'est avérée varier de 3 à 25 km². Une constatation similaire a été faite par Marie *et al.* (2017), qui ont enregistré la présence régulière de nouveau-nés et de petits juvéniles dans une petite zone occupant un habitat peu profond dans le delta de la rivière Rewa (Fidji) pendant plus d'un an, trouvant des preuves de fidélité au site sur la base d'un taux de récupération de 12,7% des spécimens marqués, y compris certains spécimens qui ont été récupérés à plusieurs reprises. En considérant un total de 1.054 spécimens capturés, Marie *et al.* (2017) ont constaté que cet habitat est utilisé exclusivement par des spécimens aux premiers stades, sans avoir enregistré la présence de grands juvéniles ou de spécimens adultes, dans un exemple clair de ségrégation par taille. Dans une étude menée dans le Sud du golfe du Mexique, un suivi sur plusieurs années a révélé l'existence d'une zone de nurserie de *S. lewini* dans les eaux côtières des États de Tabasco et de Campeche, où la présence de juvéniles a été enregistrée tout au long de l'année (Cuevas-Gómez *et al.*, 2020). Les juvéniles ont été principalement capturés à des profondeurs comprises entre 10 et 30 mètres et la présence de nouveau-nés et de petits juvéniles a été enregistrée principalement entre mai et août, à plusieurs reprises au cours de différentes années. Quelque chose de similaire a été enregistré dans différentes zones de l'Atlantique Sud-Ouest, y compris le Sud-Est du Brésil (Dolphine, 2014), le Sud du Brésil (Horn, 2014) et l'Uruguay (Doño, 2008), où la présence de nouveau-nés et de petits juvéniles a été signalée dans les eaux côtières à des profondeurs inférieures à 30 mètres entre la fin du printemps et le début de l'été. Horn (2014) a indiqué avoir enregistré certains événements de pêche avec de grandes captures de plusieurs centaines de spécimens, sans aucun adulte ou grand juvénile présent, mettant en évidence une ségrégation claire par classes d'âge et la formation de grandes concentrations de nouveau-nés et de petits juvéniles de *S. lewini* dans les eaux côtières peu profondes du Sud du Brésil. L'absence de grands juvéniles dans les captures observées au cours de ce suivi est cohérente avec ce qui a été observé dans d'autres études, indiquant qu'après avoir passé un certain temps dans les eaux côtières peu profondes, les juvéniles quittent la zone. Dans une étude qui analysait les captures de *S. lewini* réalisées par diverses pêcheries opérant dans le Sud-Est et le Sud du Brésil, Kotas *et al.* (2012) ont constaté que, bien que l'espèce soit présente à une large gamme de profondeurs (14 - 4.400 m), la plupart des captures ont eu lieu sur le plateau continental, généralement dans les zones côtières, et ils ont indiqué que pour un total de 2.481 spécimens débarqués, la profondeur moyenne du site de capture était de 133 mètres.

Les plus grands juvéniles sont plus fréquemment trouvés dans les eaux plus au large sur le plateau (Vooren *et al.*, 2005 ; Kotas, 2009 ; Harry *et al.*, 2011) et cette transition semble se produire plus tôt chez les femelles que chez les mâles (Klimley, 1983, 1987). Les adultes occupent des régions proches du talus et des eaux océaniques, bien qu'ils puissent pénétrer dans les eaux du plateau et s'approcher des côtes pendant certaines phases du cycle de reproduction (par exemple Clarke, 1971 ; Vooren *et al.*, 2005 ; López *et al.*, 2022 ; cf. point 4.d).

En ce qui concerne les mouvements verticaux de *S. lewini*, la première étude menée dans l'Atlantique a obtenu des données d'une femelle adulte capturée à proximité d'une plateforme pétrolière située sur le talus continental au Nord du golfe du Mexique (Hoffmayer *et al.*, 2013). Pendant les 27 jours de suivi, le spécimen a utilisé des eaux relativement peu profondes pendant la journée (0-228 m), restant à 20-80 m pendant 83,4 % du temps. Pendant la nuit, il a utilisé des eaux plus profondes (0-946 m), restant entre 0 et 60 m pendant 71,7 % du temps, et à des profondeurs supérieures à 241 m pendant 16,4 % du temps. Le requin a effectué 76 plongées de nuit qui ont atteint au moins 700 m de profondeur, dont 16 ont dépassé 900 m de profondeur. Chaque nuit, il a effectué une moyenne de 4,2 plongées d'une durée moyenne de 41,6 minutes, atteignant une profondeur moyenne de 796 m. La vitesse moyenne de descente pendant les plongées était de 1,31 m/s, tandis que la vitesse moyenne de remontée était de 0,51 m/s. Le temps passé aux profondeurs maximales était d'environ quatre minutes pour les plongées de plus de 700 m.

Une étude ultérieure analysant les mouvements de 33 spécimens suivis dans le Nord du golfe du Mexique a révélé que les préférences d'habitat de *S. lewini* semblaient être déterminées principalement par des aspects bathymétriques (profondeur, type de fond), plutôt que par des processus océanographiques dynamiques (SST et SSHA) (Wells *et al.*, 2018). Ces mêmes travaux indiquent également que la distance aux structures constituant des habitats artificiels était également une variable influente dans la modélisation de l'habitat, en particulier les plateformes pétrolières et gazières, auxquelles les spécimens étaient étroitement liés.

En analysant le comportement vertical de quatre spécimens équipés de marques-archives électroniques après avoir été capturés dans l'archipel de San Pedro et San Pablo (Atlantique équatorial occidental), Bezerra *et al.* (2020) ont constaté que les spécimens utilisaient principalement des eaux chaudes (< 22°C) et peu profondes, mais qu'ils pouvaient éventuellement atteindre jusqu'à 728 mètres de profondeur. Les spécimens ont passé la plupart de leur temps à des profondeurs inférieures à 150 mètres (98% le jour et 87% la nuit), dans des températures généralement supérieures à 22°C (58% le jour et 63% la nuit). Cependant, ils ont tous effectué fréquemment des plongées profondes s'aventurant dans le milieu méso-pélagique pendant la nuit, au cours desquelles ils ont rencontré des eaux beaucoup plus froides avec une température moyenne de 10,5°C, atteignant un minimum de 5,6°C. Dans une étude ultérieure analysant les données des mêmes spécimens, Afonso *et al.* (2022) ont noté que la préférence diurne pour les plongées épi-pélagiques centrées sur des profondeurs proches de 100 mètres, mais avec des plongées fréquentes à des profondeurs d'environ 400 mètres, contraste avec une distribution plus uniforme dans la colonne d'eau jusqu'à environ 750 mètres la nuit. Pendant les plongées profondes, la vitesse de descente signalée par Bezerra *et al.* (2020) était toujours supérieure à la vitesse de remontée (0,5 et 0,32 m/s respectivement), ce qui coïncide avec les observations de Hoffmayer *et al.* (2013) et Wells *et al.* (2018) dans le golfe du Mexique. Andrzejczek *et al.* (2022) ont analysé les données obtenues de 16 spécimens suivis dans différentes régions, et ont rapporté que, bien que la profondeur maximale enregistrée ait atteint 973 m, les spécimens ont passé la plupart du temps (54,8 %) à des profondeurs inférieures à 50 m, ayant également utilisé la strate entre 50 et 100 m de profondeur (35,9 % du temps), tandis que le temps passé à des profondeurs supérieures à 250 m n'a atteint que 2,6 % du temps total de suivi. Anderson *et al.* (2022a) ont analysé le comportement vertical d'un mâle adulte dans le Nord du golfe du Mexique et ont obtenu des résultats contrastés par rapport aux études précédentes. Pendant une période de 90 jours, le spécimen est resté presque exclusivement au-dessus du plateau continental, sans plonger à plus de 100 mètres de profondeur.

Dans l'océan Indien, on a également observé que *S. lewini* est capable d'utiliser les eaux profondes, et il existe un registre opportuniste où un spécimen d'une taille estimée à 150 cm a été observé par la caméra d'un véhicule téléguidé opérant à environ 40 km de la côte de la Tanzanie. Le spécimen a été observé pendant près d'une minute alors qu'il nageait à un mètre au-dessus du fond marin à une profondeur de 1.042 mètres, où la température de l'eau était de 5,9°C (Moore et Gates, 2015).

Une femelle de 240 cm TL capturée en mer Rouge a été équipée d'une marque-archive électronique qui a été récupérée, fournissant une importante série temporelle comprenant des données de profondeur et de température avec une très haute résolution temporelle (15 secondes), correspondant à 182 jours de suivi. En analysant les données, Spaet *et al.* (2017) ont constaté que le spécimen passait >70% du temps à des profondeurs inférieures à 100 m, mais moins de 2,5% du temps dans les 10 mètres supérieurs. Tout au long de la période de suivi, le requin a effectué des plongées profondes en pénétrant dans l'environnement méso-pélagique, et il a été enregistré que sur 174 des 182 jours de suivi, il avait réalisé des plongées à des profondeurs de plus de 650 m. La profondeur maximale enregistrée a atteint un maximum de 917 m, et les intervalles entre ces plongées profondes se sont caractérisés par des plongées oscillatoires constantes dans les 100 m supérieurs de la colonne d'eau. Les plongées les plus profondes (> 850 m) ont eu lieu principalement entre 19h00 et 03h00, tandis que les plongées moins profondes (<500 m) ont eu lieu tout au long du cycle journalier. Conformément à ce qui a été observé chez les spécimens suivis dans d'autres régions, les résultats de Spaet *et al.* (2017) indiquent également que pendant les plongées, la vitesse moyenne de descente était supérieure à la vitesse de remontée.

Selon des études de télémétrie menées à proximité d'îles océaniques et de monts sous-marins dans le Pacifique, *S. lewini* utilise une grande partie de la colonne d'eau et connaît une large gamme de températures au cours de ses migrations verticales. Bessudo *et al.* (2011a) ont suivi 69 spécimens à l'aide de capteurs acoustiques et ont constaté qu'ils se trouvaient généralement à des profondeurs associées à l'emplacement de la thermocline. Cependant, la mise en œuvre de la télémétrie par satellite et des marques-archives a montré que cette espèce est capable de vastes migrations verticales, même au-delà de 900 m de profondeur et tolère des températures allant jusqu'à 4°C (Jorgensen *et al.*, 2009 ; Bessudo *et al.*, 2011b). Jorgensen *et al.* (2009) ont rapporté les mouvements d'un seul spécimen suivi dans le golfe de Californie pendant 74 jours, signalant des profondeurs allant jusqu'à 980 m et des températures entre 4,8 et 27,8°C. Le spécimen marqué par Jorgensen *et al.* (2009) a dépassé à plusieurs reprises la profondeur de la couche minimale d'oxygène (~250 m) pendant ses déplacements verticaux, étant en contact avec des eaux ayant des niveaux d'oxygène dissous substantiellement bas. Sur la base de leurs résultats, Jorgensen *et al.* (2009) ont suggéré que *S. lewini* pourrait être extrêmement tolérant à des niveaux élevés d'hypoxie, ce qui lui permettrait d'étendre sa niche et d'exploiter des ressources potentiellement inaccessibles à d'autres prédateurs. Une femelle suivie à Hawaï a effectué la plongée la plus profonde à ce jour, atteignant 1.240 m (Anderson *et al.*, 2022b). Cette étude a également révélé qu'au cours des 180 jours de suivi, le spécimen a effectué 1.098 plongées profondes (supérieures à 500 m), dont 14 seulement pendant la période diurne. Les taux de descente pendant les plongées profondes étaient plus élevés que les taux de remontée, en accord avec les études précédentes (Hoffmayer *et al.*, 2013 ; Spaet *et al.*, 2017 ; Wells *et al.*, 2018 ; Bezerra *et al.*, 2020).

Sur l'île Wolf, aux Galapagos, Hearn *et al.* (2010) ont suivi 61 spécimens à l'aide de capteurs acoustiques et ont observé des différences dans les profondeurs fréquentées entre le jour et la nuit. Pendant la journée, les spécimens faisant l'objet d'un suivi se trouvaient principalement concentrés à proximité de l'île à des profondeurs inférieures à 50 m, tandis que la nuit, ils se déplaçaient dans des eaux plus océaniques et effectuaient des plongées fréquentes, atteignant des profondeurs comprises entre 100 et 400 m. Travaillant sur l'île de Malpelo (Pacifique Nord-Est), Bessudo *et al.* (2011a) ont également observé une utilisation différentielle de la colonne d'eau pendant le jour et la nuit, avec des déplacements verticaux plus importants et plus fréquents pendant la nuit. Dans le golfe de Californie, Klimley et Nelson (1984) et Klimley *et al.* (1988) ont observé des concentrations de spécimens de cette espèce sur un mont sous-marin pendant la journée et des déplacements seuls ou en petits groupes vers les eaux libres pendant la nuit. En étudiant ces concentrations, Klimley et Nelson (1981) ont mentionné qu'ils n'ont jamais vu de spécimens se nourrissant pendant la journée. Cette observation a conduit à l'idée que *S. lewini* resterait relativement inactif pendant la journée, formant des bancs, et se disperserait en eau libre la nuit pour se nourrir (Klimley et Nelson, 1984).

Dans le golfe de Californie, Klimley et Butler (1988) ont constaté que la présence et le retour de spécimens sur un mont sous-marin étaient influencés par la présence de différentes masses d'eau, avec un pourcentage plus élevé de spécimens revenant sous l'influence d'une masse d'eau chaude. Sur l'île de Malpelo, un spécimen suivi par télémétrie par satellite au moyen de marque-archive a montré une utilisation moins profonde de la colonne d'eau (0-10 m) pendant la saison des eaux froides par rapport à la saison des eaux chaudes (55 et 26 % du temps, respectivement) (Bessudo *et al.*, 2011b).

3. c. Migration

Relativement peu d'informations sont disponibles sur les migrations de *S. lewini*. Dans le cadre du *Programme coopératif de marquage des requins* mené par le *US National Marine and Fisheries Service*, 3.537 spécimens de cette espèce ont été marqués entre 1962 et 2013, dont seulement 62 ont été récupérés. La distance maximale minimale parcourue était de 902 miles nautiques (~1.671 km), et le temps maximal en liberté était de 9,6 ans (Kohler et Turner, 2019). La vitesse la plus élevée enregistrée pour cette espèce à partir des marques conventionnelles était de 11,1 km par jour (Kohler et Turner, 2001).

Sur la côte Est de l'Afrique du Sud, un total de 641 spécimens ont été marqués entre 1984 et 2009, avec un taux de récupération de 1,9% (Diemer *et al.*, 2011). La distance moyenne parcourue par les spécimens récupérés était de $147,8 \pm 52,2$ km, tandis que la distance maximale atteignait 629 km. Le temps moyen en liberté était de $224,6 \pm 77,1$ jours. Quatre des spécimens ont été récupérés entre 1 et 100 km du site initial après 29-832 jours, deux spécimens ont été récupérés entre 101 et 200 km après 206-451 jours, et quatre spécimens ont été récupérés à plus de 200 km après 24-550 jours. Le déplacement maximal minimum par jour a été estimé à un taux de déplacement de 12,3 km par jour, correspondant à un spécimen de 107 cm PCL qui a été récupéré à une distance de 629 km du site de marquage après 51 jours.

Ces dernières années, des études utilisant la télémétrie par satellite ont fourni des informations sur les mouvements de cette espèce (Hoffmayer *et al.*, 2013 ; Spaet *et al.*, 2017 ; Wells *et al.*, 2018, Bezerra *et al.*, 2020). Une femelle adulte a été suivie dans le golfe du Mexique au moyen d'une marque-archive électronique, et après 27 jours, elle se trouvait à quelques kilomètres du site de marquage initial (Hoffmayer *et al.*, 2013). La marque a été localisée à 1,3 km du site de marquage initial, 6 heures après s'être détachée d'un spécimen faisant l'objet d'un suivi.

Dans une étude menée dans une vaste région du nord du golfe du Mexique, Wells *et al.* (2018) ont analysé les mouvements de 33 spécimens équipés de marques reliées par satellite dans les eaux du plateau continental de cette région. Les résultats ont indiqué une dispersion limitée des spécimens, qui ont montré un comportement de résidence avec des zones d'utilisation dont les centres étaient relativement petits et situées presque exclusivement dans des environnements néritiques (sur le plateau continental). La taille des zones centrales n'était pas significativement liée au sexe ou à la taille des spécimens. Les femelles ont montré une association avec les zones proches du rebord du plateau et la partie supérieure du talus continental, tandis que les mâles ont principalement utilisé le plateau moyen et intérieur.

Les mouvements de quatre spécimens équipés de marques-archives électroniques dans l'archipel de San Pedro et San Pablo (Atlantique équatorial central) ont été étudiés par Bezerra *et al.* (2020), qui ont constaté que les spécimens restaient à proximité de l'archipel, sans s'éloigner de la zone. Tous les spécimens dont les mouvements ont été suivis entre 70 et 120 jours (un et trois spécimens respectivement) ont montré une fidélité à la zone où ils ont été capturés, étant restés tout le temps à une distance inférieure à 200 km du site de marquage, à l'exception d'un spécimen qui, bien qu'il soit resté dans la zone la plupart du temps, se trouvait à environ 380 km du site initial après 4 mois, lorsque le suivi a pris fin. La vitesse moyenne estimée pour tous les spécimens suivis était de 17 ± 25 km/jour, ayant atteint un maximum de 65 km/jour.

Une femelle de 240 cm qui a été suivie avec une marque-archive dans la mer Rouge, s'est éloignée d'environ 1.000 km maximum de l'emplacement initial, et sa marque a été récupérée au bout de 182 jours au même site initial (Spaet *et al.*, 2017), ce qui témoigne d'une certaine fidélité au site et d'un possible comportement de résidence, similaire à ce qui a été observé dans des études menées dans d'autres régions.

Dans l'océan Pacifique, des études ont également été menées qui, grâce à la mise en place de dispositifs acoustiques sur des spécimens et à l'établissement de stations de réception sur des sites spécifiques à proximité de diverses îles océaniques (Galapagos, Malpelo, Cocos), ont révélé que *S. lewini* fréquente des sites spécifiques au sein d'une même île et est également capable d'effectuer des migrations entre différentes îles océaniques (Arauz et Antoniou 2006 ; Hearn *et al.*, 2010 ; Bessudo *et al.*, 2011a). Selon ces études, *S. lewini* se concentrerait à proximité des îles dans des sites spécifiques pendant la journée et se disperserait la nuit vers des eaux océaniques plus éloignées, comme cela a été observé sur les monts sous-marins (Klimley et Nelson 1981, 1984 ; Klimley *et al.*, 1988 ; Klimley, 1993). Bessudo *et al.* (2011a) ont démontré l'existence de migrations entre îles océaniques, dont un spécimen marqué sur l'île de Malpelo qui a été détecté sur l'île de Cocos (~627 km) et plus tard entre les îles des Galapagos, estimant un déplacement total d'environ 1.941 km. Bessudo *et al.* (2011a) ont noté que la plupart des spécimens passent de longues périodes à proximité de l'île tout au long de l'année. Les spécimens qui quittent l'île y reviennent après quelques jours ou plusieurs mois, certains d'entre eux coïncidant même dans la période de départ (de l'ordre de quelques jours) et restant éloignés pendant des périodes similaires, ce qui suggère la possibilité d'une certaine influence océanographique sur la survenance de ces mouvements (Bessudo *et al.*, 2011a). Au Japon, on a également observé que *S. lewini* résidait pendant plusieurs mois dans des zones confinées près d'une petite île océanique (Jacoby *et al.*, 2022).

Certaines études ont noté des déplacements fortement directionnels chez cette espèce (Klimley et Nelson 1984 ; Klimley 1993) et ont suggéré que *S. lewini* pourrait avoir un système de navigation basé sur la capacité de détecter les gradients électromagnétiques et les différences d'intensité sur la topographie des fonds océaniques (Klimley 1993, voir point 4.f).

4. Biologie

4. a Croissance

Les informations disponibles sur l'âge et la croissance de *S. lewini* proviennent de plusieurs études réalisées dans différentes régions (**tableau 1**).

Dans l'Atlantique, la première étude d'âge et de croissance a été réalisée par Schwartz (1983) sur des juvéniles (21 mâles et 14 femelles) capturés en Caroline du Nord (Etats-Unis). Selon l'analyse de l'incrément marginal, Schwartz (1983) a conclu que la formation des anneaux de croissance dans les vertèbres avait une apériodicité annuelle, observant des mâles et des femelles jusqu'à 8 et 5 ans, respectivement. D'autres études menées dans l'océan Atlantique ont couvert un spectre de taille plus représentatif de l'espèce, et en général, elles s'accordent toutes pour dire que *S. lewini* présente une périodicité annuelle dans la formation des anneaux de croissance dans les vertèbres, une croissance lente ($k=0,05-0,13$) et inégale entre les sexes, une maturité tardive et une grande longévité (>30 ans ; Branstetter 1987 ; Mazzoleni *et al.*, 2004 ; Piercy *et al.*, 2007 ; Kotas *et al.*, 2011 ; Frazier *et al.*, 2021). En supposant une date de naissance du 1er juin, Branstetter (1987) a estimé pour le Golfe du Mexique une croissance de 15 cm de la naissance au premier hiver (environ 6 mois), de 15-20 cm pour les 2 années de vie suivantes, de 10-15 cm pour les 3-5 ans, et de 10-12 cm à 5-7 cm entre 6 et 17 ans de vie. Des estimations similaires ont été faites par Schwartz (1983) jusqu'à l'âge de 5 ans. Sur la base des récupérations de 37 nouveau-nés et petits juvéniles dont le temps de liberté variait entre 1 et 5 mois dans une zone de nourricerie du delta de la rivière Rewa (Fidji), Marie *et al.* (2017) ont pu établir des taux de croissance mensuels de 2,21 cm \pm 1,45 cm et 2,90 cm \pm 2,85 cm pour les mâles et les femelles respectivement. Le spécimen à la plus longue longévité daté par Branstetter (1987) avait plus de 17 ans, mais sur la base de la courbe de croissance obtenue et des tailles maximales rapportées pour l'espèce, l'auteur a estimé une longévité de 30-35 ans. Une étude ultérieure menée dans l'Atlantique Nord-Ouest et le golfe du Mexique (Piercy *et al.*, 2007) soutient les estimations de longévité de Branstetter (1987), datant des âges maximums de 30,5 ans pour les mâles (304 cm) et les femelles (313 cm). Dans une étude récente des spécimens de l'Atlantique Nord-Ouest et du golfe du Mexique, Frazier *et al.* (2021) ont signalé que les âges maximums observés étaient de 39,5 et 29,5 ans pour les mâles et les femelles respectivement. Dans l'Atlantique Sud-Ouest, Kotas *et al.* (2011) ont signalé des âges maximums de 29,5 ans (234 cm) pour les mâles et de 31,5 ans (217 cm) pour les femelles. La longévité estimée de l'espèce dans ce travail était de 55 ans. Alors que Piercy *et al.* (2007) et Kotas *et al.* (2011) ont enregistré pratiquement les mêmes âges maximums dans leurs études respectives, il convient de noter la différence de taille que présentent les mâles et les femelles à ces âges en comparant les deux régions. Cela peut suggérer une croissance nettement plus lente chez les spécimens du Sud-Ouest de l'Atlantique par rapport à ceux du Nord-Ouest de l'Atlantique.

Tableau 1. Paramètres de croissance du *Sphyrna lewini* selon le modèle de croissance de Von-Bertalanffy. L_{∞} : longueur asymptotique maximale (cm) ; k : coefficient de croissance (ans^{-1}) ; t_0 : âge théorique à la taille 0 (ans).

Paramètre de croissance			Zone	Référence	Sexe	Méthode
L_{∞}	k	t_0				
215 (FL)	0,13	-1,62	Atlantique Nord-Ouest	Piercy <i>et al.</i> (2007)	Mâles	Vertèbres
233 (FL)	0,09	-2,22	Atlantique Nord-Ouest	Piercy <i>et al.</i> (2007)	Femelles	Vertèbres
220 (FL)	0,12	-1,84	Atlantique Nord-Ouest	Piercy <i>et al.</i> (2007)	Les deux	Vertèbres
329 (TL)	0,073	-2,22	Golfe du Mexique	Branstetter (1987)	Les deux	Vertèbres
266 (TL)	0,05	47 (TL)*	Atlantique Sud-Ouest	Kotas <i>et al.</i> (2011)	Mâles	Vertèbres
300 (TL)	0,05	51 (TL)*	Atlantique Sud-Ouest	Kotas <i>et al.</i> (2011)	Femelles	Vertèbres
329 (TL)	0,071	-2,370	Atlantique Sud-Ouest	Mazzoleni <i>et al.</i> (2004)	Les deux	Vertèbres ¹
210,5 (FL)	0,122	-1,818	Golfe du Mexique	Frazier <i>et al.</i> (2021)	Mâles	Vertèbres
234,5 (FL)	0,084	-2,407	Golfe du Mexique	Frazier <i>et al.</i> (2021)	Femelles	Vertèbres
242,1 (FL)	0,081	-2,330	Atlantique Nord-Ouest	Frazier <i>et al.</i> (2021) ^a	Mâles	Vertèbres
225,8 (FL)	0,089	-2,290	Atlantique Nord-Ouest	Frazier <i>et al.</i> (2021) ^a	Femelles	Vertèbres
330 (TL)	0,077	58 (TL)	Pacifique occidental	Harry <i>et al.</i> (2011)	Les deux	Vertèbres
321 (TL)	0,222	-0,746	Pacifique Nord-Ouest	Chen <i>et al.</i> (1990)	Mâles	Vertèbres
320 (TL)	0,249	-0,413	Pacifique Nord-Ouest	Chen <i>et al.</i> (1990)	Femelles	Vertèbres
336 (TL)	0,131	-1,091	Pacifique Nord-Est	Anislado et Robinson (2001)	Mâles	Vertèbres
353 (TL)	0,156	-0,633	Pacifique Nord-Est	Anislado et Robinson (2001)	Femelles	Vertèbres
364 (TL)	0,123	-1,18	Pacifique Nord-Est	Anislado <i>et al.</i> (2008)	Mâles	Vertèbres
376 (TL)	0,10	-1,16	Pacifique Nord-Est	Anislado <i>et al.</i> (2008)	Femelles	Vertèbres
301 (TL)	0,13	-0,74	Pacifique Nord-Est	Zarate-Rustrián (2010)	Mâles	Vertèbres
305 (TL)	0,13	-0,51	Pacifique Nord-Est	Zarate-Rustrián (2010)	Femelles	Vertèbres
259,8 (TL)	0,155	56,8 (TL)	Océan Indien Est	Drew <i>et al.</i> (2015) ^b	Mâles	Vertèbres
289,6 (TL)	0,161	-	Océan Indien Est	Drew <i>et al.</i> (2015) ^c	Femelles	Vertèbres
289,6 (TL)	0,159	-	Océan Indien Est	Drew <i>et al.</i> (2015) ^c	Les deux	Vertèbres

TL : longueur totale ; FL : longueur à la fourche. * Une version modifiée de Von-Bertalanffy avec une taille de naissance fixe a été utilisée.

¹. Paramètres estimés à partir de vertèbres entières.

^a. Paramètres pour *Sphyrna lewini* et *S. gilberti* combinés.

^b. Gompertz avec 3 paramètres.

^c. Gompertz avec 2 paramètres.

Des études sur l'âge et la croissance dans le Pacifique ont suggéré que *S. lewini* aurait des taux de croissance considérablement plus élevés que ceux rapportés pour l'océan Atlantique (Chen *et al.*, 1990 ; Anislado et Robinson, 2001 ; Anislado *et al.*, 2008 ; Zarate-Rustirán, 2010). Cependant, la différence constatée entre les océans pourrait être une conséquence de l'interprétation de la périodicité de la formation des anneaux de croissance. Chen *et al.* (1990) pour le Nord-Est du Taipei chinois, tout comme Anislado et Robinson (2001), Anislado *et al.* (2008) et Zarate-Rustirán (2010) pour le Pacifique Nord-Est ont signalé la formation de deux anneaux par an.

Dans le Nord-Est de l'Australie, Harry *et al.* (2011) ont évalué la périodicité de la formation des anneaux en utilisant la méthode d'Okamura et Semba (2009), qui considère trois modèles alternatifs (périodicité annuelle, semestrielle et apériodicité). Selon leurs résultats, le modèle le plus parcimonieux en termes d'AIC était celui avec une périodicité annuelle, bien que les autres modèles aient montré un certain soutien empirique. En supposant une périodicité annuelle, ces chercheurs ont daté les âges maximums de 21 (262 cm) et 15 ans (260 cm) pour les mâles et les femelles, respectivement. Ces chercheurs ont également noté une différence dans la croissance des mâles capturés sous les tropiques par rapport à ceux capturés dans des régions plus tempérées, mais ont averti que les résultats pourraient être en partie le produit de différences dans la méthodologie et le nombre d'échantillons entre les régions. Les différences dans la périodicité de la formation des anneaux de croissance entre les études ont été discutées par les différents auteurs, et Chen *et al.* (1990) tout comme Piercy *et al.* (2007) et Harry *et al.* (2011) ont reconnu que les taux de croissance entre les spécimens de différentes régions (y compris les deux océans) seraient très similaires si l'on supposait la même périodicité entre les études. Cependant, même en supposant une périodicité annuelle, certaines études ont rapporté des âges similaires pour des spécimens présentant de grandes différences de taille, ce qui pourrait suggérer l'existence d'un modèle de croissance différentiel entre les régions. Selon Piercy *et al.* (2007), Harry *et al.* (2011) et Kotas *et al.* (2011), les longueurs et les âges correspondants communiqués pour les mâles étaient respectivement de 304 cm (30,5 ans), 262 cm (21 ans) et 234 cm (29,5 ans), tandis que pour les femelles, elles étaient de 313 cm (30,5 ans), 260 cm (15 ans) et 217 cm (31,5 ans).

Les différences entre les périodicités mentionnées par les différents travaux pourraient refléter des différences réelles entre les populations de *S. lewini*, ou bien être le résultat de particularités de la méthodologie et de l'analyse des données de chaque étude (Tanaka *et al.*, 1990 ; Harry *et al.*, 2011). Dans tous les cas, la mise en œuvre de méthodes de validation directes et plus rigoureuses, telles que le carbone radioactif et le marquage et la récupération des marques avec des produits chimiques, (par exemple Campana, 2001) sont nécessaires pour déterminer la véritable nature de la croissance de *S. lewini*. Ces méthodes ont permis au cours de la dernière décennie de valider la périodicité annuelle chez plusieurs espèces de requins (par exemple *Isurus oxyrinchus*, Natanson *et al.*, 2006, Ardizzone *et al.*, 2006 ; *Lamna nasus*, Campana *et al.*, 2002) et ont récemment démontré une périodicité annuelle chez *S. mokarran* jusqu'à un âge de 42 ans (Passerotti *et al.*, 2011) sur la base de la datation au carbone radioactif.

4.b Relation taille-poids

Il y a peu de relations longueur-poids publiées pour *Sphyrna lewini* dans l'océan Atlantique, et la plupart d'entre elles ont été élaborées en considérant les nouveau-nés et les petits juvéniles. Celles qui se trouvent dans la présente révision bibliographique sont détaillées dans le **tableau 2**, ainsi que d'autres provenant d'autres régions.

Tableau 2. Relations taille-poids publiées pour *Sphyrna lewini*. TW : poids total (kg) ; GW: poids éviscéré (sans la tête, les viscères et les nageoires ; kg) ; TL: longueur totale (cm) PCL : longueur précaudale (cm) ; CL : longueur de la carcasse (cm).

Équation	N	Gamme de tailles	R ²	Zone	Référence
$TW = 1,26 \times 10^{-5} \times (TL)^{2,81}$	43	105-230*	-	Golfe du Mexique	Branstetter (1987)
$\log GW = -11,786 + 2,889 \log(TL)$	86	-	-	Nord-Est du Brésil	Hazin (2001)
$GW = 8,00 \times 10^{-6} \times (CL)^{3,23}$	62	-	0,87	Atlantique Sud-Ouest	Amorim <i>et al.</i> (2011)
$GW = 5,00 \times 10^{-6} \times (CL)^{3,34}$	29	-	0,93	Atlantique Sud-Ouest	Amorim <i>et al.</i> (2011) ¹
$GW = 2,00 \times 10^{-6} \times (CL)^{3,08}$	33	-	0,84	Atlantique Sud-Ouest	Amorim <i>et al.</i> (2011) ²
$TW = 0,001945 \times (TL)^{3,19}$	796	41-127	0,924	Atlantique Sud-Ouest	Motta <i>et al.</i> (2014) ¹
$TW = 0,002555 \times (TL)^{3,13}$	1.198	40,5-117	0,929	Atlantique Sud-Ouest	Motta <i>et al.</i> (2014) ²
$TW = 0,002257 \times (TL)^{3,16}$	1.994	40,5-127	0,927	Atlantique Sud-Ouest	Motta <i>et al.</i> (2014) ³
$TW = 0,004 \times (TL)^{3,008}$	48	43,1-76	0,946	Atlantique Sud-Ouest	Dolphine (2014) ¹
$TW = 0,002 \times (TL)^{3,128}$	47	46-79,5	0,951	Atlantique Sud-Ouest	Dolphine (2014) ²
$TW = 0,003 \times (TL)^{3,07}$	95	43,1-79,5	0,948	Atlantique Sud-Ouest	Dolphine (2014) ³
$TW = 3,99 \times 10^{-3} \times (TL)^{3,03}$	252	-	0,985	Australie du Nord	Stevens y Lyle (1989)
$TW = 1,35 \times 10^{-6} \times (TL)^{3,252}$	49	-	-	Pacifique Nord-Ouest	Chen <i>et al.</i> (1990) ¹
$TW = 2,82 \times 10^{-6} \times (TL)^{3,129}$	276	-	-	Pacifique Nord-Ouest	Chen <i>et al.</i> (1990) ²
$TW = 1,00 \times 10^{-5} \times (TL)^{2,82}$	67	45-250*	0,908	Pacifique Nord-Ouest	Torres-Huerta <i>et al.</i> (2008) ¹
$TW = 3,00 \times 10^{-6} \times (TL)^{3,10}$	75	50-300*	0,979	Pacifique Nord-Ouest	Torres-Huerta <i>et al.</i> (2008) ²
$TW = 4,00 \times 10^{-6} \times (TL)^{3,028}$	34	-	0,993	Indonésie	White <i>et al.</i> (2008)
$TW = 2,76 \times 10^{-6} \times (TL)^{3,07}$	87	47-84	-	Hawaii	Clarke (1971)
$TW = 1,00 \times 10^{-5} \times (PCL)^{2,98}$	1.268	50-225*	-	Océan Indien occidental	de Bruyn <i>et al.</i> (2005) ¹
$TW = 8,00 \times 10^{-6} \times (PCL)^{3,10}$	353	70-240*	-	Océan Indien occidental	de Bruyn <i>et al.</i> (2005) ²

* Tailles approximatives basées sur les chiffres des travaux. ¹ et ² équations de conversion pour les mâles et les femelles, respectivement. ³ équation pour les deux sexes combinés.

De Bruyn *et al.* (2005) ont signalé une grande différence de poids entre les mâles et les femelles dans l'océan Indien occidental. Selon ces auteurs, la différence de taille entre la plus grande femelle et le plus grand mâle enregistrés était de 30 cm, mais la femelle pesait plus de deux fois plus.

4.c Coefficients de conversion

Les relations taille-taille publiées pour différentes régions sont présentées dans le **tableau 4**.

Tableau 4. Relations taille-taille publiées pour *Sphyrna lewini*. TL : longueur totale (cm) ; FL: longueur à la fourche (cm) ; PCL : longueur précaudale (cm) ; DPI : distance entre l'insertion postérieure de la 1ère dorsale et le sillon précaudal (cm) ; HW : largeur de la tête (cm).

Équation	N	Gamme de tailles	R ²	Zone	Référence
TL = 1,31 x (FL) - 0,64	55	-	0,997	Golfe du Mexique	Branstetter (1987)
TL = 1,296 x (FL) + 0,516	1.488	-	0,990	Atlantique Nord-Ouest	Piercy <i>et al.</i> (2007)
PCL = 0,918 x (FL) - 0,365	709	-	0,990	Atlantique Nord-Ouest	Piercy <i>et al.</i> (2007)
TL = 2,76 x (DPI) + 9,13	92	-	0,99	Atlantique Sud-Ouest	Kotas <i>et al.</i> (2012)
TL = 3,357 x (HW) + 60,49	75	-	0,894	Atlantique Sud-Ouest	Dolphine (2014)
TL = 1,30 x (FL) -1,28	454	-	0,994	Nord de l'Australie	Stevens et Lyle (1989)
TL = 1,30 x (FL) + 15,38	-	-	0,990	Nord-Est de l'Australie	Harry <i>et al.</i> (2011)
TL = 1,43 x (PCL) + 15,49	-	-	0,990	Nord-Est de l'Australie	Harry <i>et al.</i> (2011)
FL = 1,2 x (TL) + 0,78	28	-	0,980	Hawaii	Holland <i>et al.</i> (1993)**
FL = 0,771 x (TL) + 0,589	260	50-340*	0,997	Golfe de Californie	Anislado (2000)
FL = 1,07 x (PCL) + 2,27	722	53,7-243	0,970	Océan Indien occidental	de Bruyn <i>et al.</i> (2005)
TL = 1,314 x (PCL) + 3,816	1.681	53,7-243	-	Océan Indien occidental	de Bruyn <i>et al.</i> (2005)

* Tailles estimées à partir du chiffre du travail. ** Régression de la taille basée sur les nouveau-nés uniquement.

4. d. Reproduction

Les aspects de la biologie de la reproduction de *S. lewini* ont été traités dans de nombreuses études et régions, et il s'agit sans aucun doute de l'espèce de requin marteau la plus étudiée. Toutefois, les travaux les plus complets et détaillés proviennent d'études menées dans les océans Indien et Pacifique.

Gestation et parturition

S. lewini est une espèce vivipare placentaire, et comme chez d'autres espèces de requins, seul l'ovaire droit est fonctionnel (Wourms, 1977 ; Chen *et al.*, 1988). Les œufs fécondés sont enveloppés d'une membrane embryonnaire au niveau de la glande oviductale (Chen *et al.*, 1988 ; Bejarano, 2007) et sont ensuite déposés dans l'utérus. Pendant la gestation, l'utérus est compartimenté et les embryons se développent dans des chambres individuelles. Aux premiers stades du développement, les embryons se nourrissent d'un sac vitellin. Plus tard, une connexion placentaire se développe et, une fois les réserves du sac vitellin épuisées, les embryons continuent à se développer aux dépens du placenta via le cordon ombilical (Chen *et al.*, 1988). Hazin *et al.* (2001) et Bejarano (2007) ont également observé la disposition des embryons dans des compartiments séparés au sein de l'utérus, précisant que les embryons étaient orientés longitudinalement et dans la même direction que la mère. Pendant la parturition, les embryons sont libérés dans le sens postéro-antérieur, la région céphalique étant la dernière à émerger (Bejarano, 2007).

La période de gestation varie apparemment d'une région à l'autre et d'une étude à l'autre, mais dans tous les cas, elle se situe entre 8 et 12 mois, et la mise bas a lieu entre le printemps et l'été.

Dans l'océan Atlantique, et plus précisément pour le Sud-Est du Brésil, Vooren *et al.* (2005) ont estimé une période de gestation d'environ 10 mois, la mise bas ayant lieu au printemps. Dans le Sud-Est du Brésil également, Amorim *et al.* (1994) ont étudié la croissance embryonnaire sur la base de différentes portées au fil du temps et ont conclu que la parturition aurait lieu entre octobre et décembre (dans Amorim *et al.*, 1998). Dans la même région, les pêcheries artisanales opérant entre 5 et 19 milles au large et à des profondeurs de 8 à 15 mètres capturent des nouveau-nés et des juvéniles avec des filets maillants tout au long de l'année, mais plus fréquemment entre novembre et janvier (Gadig *et al.*, 2002). Plus au Sud, au large des côtes de l'Uruguay, Doño (2008) a rapporté la capture occasionnelle de nouveau-nés et de juvéniles au printemps et en été à des profondeurs allant jusqu'à 20 mètres. Dans le Nord-Est du Brésil, Hazin *et al.* (2001) ont étudié la biologie de la reproduction de *S. lewini* à partir de spécimens capturés à plus de 150 km de la côte. Bien que des femelles gravides aient été observées, aucune d'entre elles ne portait d'embryon à terme, et compte tenu de la présence de nouveau-nés à proximité de la côte, Lessa *et al.* (1998) ont suggéré que la mise bas aurait lieu dans les eaux côtières au milieu ou à la fin de l'été. Kotas *et al.* (2012) ont analysé 1.126 spécimens débarqués dans différents ports de São Paulo et de Santa Catarina (Sud-Est du Brésil) entre 2008-2009, constatant une nette prédominance de petits juvéniles, avec une longueur moyenne de 78,9 cm. Horn (2014) a signalé que le nombre le plus élevé de nouveau-nés dans les eaux côtières du Sud du Brésil a été enregistré entre la fin du printemps et l'été, avec les proportions les plus élevées principalement au cours des mois de novembre et décembre, ce qui coïncide avec ce qui a été observé plus au Nord par Gadig *et*

al. (2002). Dolphine (2014) faisait état de quelque chose de similaire en se basant sur l'analyse de spécimens capturés dans les eaux côtières peu profondes du littoral central de São Paulo (Sud-Est du Brésil), rapportant que les plus grandes abondances de nouveau-nés ont été trouvées en novembre et décembre, diminuant fortement en janvier et étant absentes les mois suivants. Pour le golfe du Mexique, la période de gestation serait d'environ 12 mois, la mise bas ayant lieu au printemps sur une période de 2 à 3 semaines (Branstetter, 1981, 1987). Dans le Sud du golfe du Mexique, Cuevas-Gómez *et al.* (2020) ont constaté que les plus fortes abondances de nouveau-nés se trouvaient entre le printemps et le début de l'été (mai à août). De même, sur la base du nombre de nouveau-nés présentant une cicatrice ombilicale encore ouverte qui ont été trouvés lors des échantillonnages des débarquements sur l'île de Margarita (Venezuela, Caraïbes du Sud), Tagliafico *et al.* (2021) ont indiqué que la parturition dans cette région semble être concentrée en mai-juin.

Sur la côte Est de la Floride (États-Unis), Adams et Paperno (2007) ont signalé la présence de nouveau-nés de 38,5-50 cm en mai et juin. Ces auteurs ont noté la présence de cicatrices ombilicales partiellement guéries chez la plupart de ces spécimens, ce qui suggère que la parturition aurait lieu à la fin du printemps.

Dans le Pacifique Nord-Est, la période de gestation a été estimée à 10 ou 11 mois, et la mise bas a lieu entre mai et juillet dans le golfe de Californie (Torres-Huerta *et al.*, 2008) et la côte de Michoacán, Mexique (Anislado, 2000), et entre juillet et août le long des côtes mexicaines de Salina Cruz (Bejarano, 2007) et Oaxaca (Alejo-Plata *et al.*, 2007). Dans le Nord-Ouest du Pacifique, la mise bas aurait lieu entre mai et juillet, et la gestation durerait environ 10 mois (Chen *et al.*, 1988).

Dans le Nord de l'Australie, la mise bas a lieu entre octobre et janvier après 10-11 mois de gestation (Stevens et Lyle, 1989). Harry *et al.* (2011) ont observé un faible nombre de nouveau-nés avec des cicatrices ombilicales non guéries dans le Nord-Est de l'Australie tout au long de l'année, avec une plus grande abondance notée entre fin novembre et début décembre. Dans la baie de Kaneohe, à Hawaï, la mise bas se produirait tout au long de l'année, bien qu'avec une plus grande intensité entre avril et octobre (Clarke, 1971).

Dans le KwaZulu-Natal, en Afrique du Sud, de Bruyn *et al.* (2005) ont signalé la présence de femelles gravides portant des embryons à terme entre octobre et mars, ce qui suggère une période de mise bas prolongée au printemps et en été. Selon Bass *et al.* (1975), la mise bas aurait lieu pendant l'été dans l'océan Indien occidental. En Indonésie, White *et al.* (2008) ont signalé la présence de nouveau-nés pendant toutes les saisons de l'année, mais ont conclu que la parturition aurait lieu principalement entre fin octobre et début novembre, après une période de gestation de 8-9 mois. Les auteurs ont également suggéré que l'accouplement pourrait avoir lieu vers le mois de mars.

À l'exception des travaux de Clarke (1971), White *et al.* (2008) et Harry *et al.* (2011), *S. lewini* semble avoir une saison de mise bas bien définie dans le temps, et même dans ces trois études, les auteurs notent une plus grande abondance de nouveau-nés, suggérant une fréquence de mise bas plus élevée, pendant une période spécifique de l'année.

Alors que l'existence de morsures sur le dos des femelles est typiquement associée à l'événement de l'accouplement (par exemple Pratt, 1979), Klimley (1983) a observé que chez *S. lewini* ces morsures étaient présentes aussi bien chez les femelles immatures (d'une taille d'au moins 135 cm) que chez les femelles matures, ce qui suggère qu'elles ne seraient pas associées à la reproduction mais plutôt à des interactions agressives entre les femelles d'un même banc.

Selon des études de biologie de la reproduction, la longueur à la naissance de *S. lewini* serait comprise entre 35,5 et 55 cm (Clarke, 1971 ; Bass *et al.*, 1975 ; Compagno 1984 ; Branstetter, 1987 ; Stevens et Lyle, 1989 ; Anislado et Robinson, 2001 ; Vooren *et al.*, 2005 ; Alejo-Plata *et al.*, 2007 ; Bejarano, 2007 ; Torres-Huerta *et al.*, 2008 ; White *et al.*, 2008 ; Harry *et al.*, 2011 ; Horn, 2014 ; Cuevas-Gómez *et al.*, 2020). Cependant, le fait que White *et al.* (2008) ont observé des embryons mesurant jusqu'à 55,6 cm et des nouveau-nés de seulement 39 cm dans la même région, implique une grande variabilité dans la croissance embryonnaire et la longueur à la naissance. De même, Moreno *et al.* (1989) ont observé un large chevauchement entre les tailles des embryons et des nouveau-nés chez *A. vulpinus* et ont suggéré que la naissance pourrait ne pas être déterminée par la taille des embryons, mais par des événements ontogénétiques clés. Par contre, en étudiant quatre femelles gravides sur la côte du Sénégal, Capapé *et al.* (1998) ont observé des différences de taille allant jusqu'à 16 cm entre les embryons d'une même portée. En supposant qu'une fois la parturition déclenchée, tous les embryons sont libérés dans un court laps de temps, on s'attend à ce que la taille à la naissance soit considérablement variable, ce qui expliquerait les résultats de White *et al.* (2008) en Indonésie. De son côté, Branstetter (1987) a mentionné qu'étant donné la grande taille des portées de *S. lewini*, une variation de la taille des embryons pourrait se produire si certains embryons se développaient au détriment des autres. L'existence de grandes différences entre les tailles des embryons d'une

même portée n'est peut-être pas un phénomène courant, mais a été observée dans d'autres cas. De Bruyn *et al.* (2005) ont rapporté la gamme de taille pour neuf portées, dont huit avaient une différence de 5 cm maximum, tandis que la portée restante avait une différence de plus de 11 cm (24,7-36,2 cm PCL). Sur les 10 portées analysées par Hazin *et al.* (2001), aucune n'a montré de différences supérieures à 6 cm.

Le cycle de reproduction de *S. lewini* est complexe. Les adultes passent la plupart de leur temps dans les eaux océaniques, mais les femelles adultes s'approchent des côtes, des baies et des estuaires pour mettre bas (Clarke, 1971 ; Simpfendorfer et Milward 1993 ; Stevens et Lyle, 1989 ; Gadig *et al.*, 2002 ; Vooren *et al.*, 2005 ; Adams et Paperno, 2007 ; Torres-Huerta *et al.*, 2008 ; Kotas, 2009 ; Harry *et al.*, 2011). Ce comportement ou cette particularité du cycle de reproduction est généralement associé à une stratégie qui vise à augmenter la survie des juvéniles, en leur donnant l'opportunité de grandir dans des zones typiquement plus productives et/ou à moindre risque de prédation (Clarke, 1971 ; Branstetter, 1990 ; Duncan et Holland, 2006 ; Heupel *et al.*, 2007). Il existe maintenant de nombreuses études faisant état de l'utilisation de zones de nourricerie par *S. lewini*, notamment la baie de Kaneohe (Hawaii, Clarke, 1971 ; Duncan et Holland, 2006), la baie de Cleveland (Australie, Simpfendorfer et Milward, 1993), le Nord-Est de l'Australie (Harry *et al.*, 2011), les eaux côtières, y compris le delta de la rivière Rewa (Fidji, Rasalato *et al.*, 2010 ; Brown *et al.*, 2016 ; Marie *et al.*, 2017), le golfe de Californie (Torres-Huerta *et al.*, 2008), côte de Michoacán (Mexique, Anislado, 2000), Salina Cruz (Mexique, Bejarano, 2007), Jalisco (Mexique, Rosende-Pereiro et Corgos, 2018), côtes de Tabasco et Campeche (sud du golfe du Mexique, Cuevas-Gómez *et al.*, 2020), Cap Canaveral (Floride, États-Unis, Adams et Paperno, 2007), Bulls Bay (Caroline du Sud, États-Unis, Castro, 1993), côte Sud-Est du Brésil (Gadig *et al.*, 2002 ; Vooren *et al.*, 2005 ; Kotas, 2009 ; Dolphine 2014 ; Horn, 2014).

Maturité

Compagno (1984) mentionne des tailles générales à maturité entre 140 et 165 cm pour les mâles et de 212 cm pour les femelles. Cependant, les tailles à maturité rapportées par divers chercheurs dans différentes régions suggèrent des différences dans le cycle vital des différentes populations.

Dans l'océan Atlantique, Bigelow et Schroeder (1984) et Castro (1993) ont suggéré une taille à maturité commune pour les deux sexes de 180-185 cm. Cependant, toutes les autres études réalisées sur cette espèce, tant dans l'Atlantique que dans d'autres océans, indiquent que les femelles atteignent la maturité reproductive à une taille considérablement plus grande que les mâles. Selon Vooren *et al.* (2005) dans la région Sud-Est-Sud du Brésil, les mâles et les femelles atteindraient la maturité à 192 et 204 cm, respectivement, tandis que dans le Nord-Est du Brésil, ils atteindraient la maturité à 180-200 et 240 cm (Hazin *et al.*, 2001). Dans le golfe du Mexique, Branstetter (1987) a estimé que les mâles atteindraient la maturité à 180 cm et à 10 ans, et les femelles à 250 cm et à 15 ans.

Dans le Nord de l'Australie, les mâles et les femelles atteignent la maturité à environ 150 et 200 cm, respectivement (Stevens et Lyle, 1989). Toujours en Australie, Harry *et al.* (2011) ont signalé des longueurs et des âges de première maturité plus faibles pour les mâles capturés dans les eaux tropicales (147 cm et 5,7 ans) par rapport à ceux des mâles capturés dans les eaux tempérées (204 cm et 8,9 ans). Sur la base des données disponibles, Harry *et al.* (2011) n'ont pas été en mesure d'estimer la taille à maturité des femelles, mais ont fait état d'une femelle immature de 198 cm et âgée de 12 ans. Selon Chen *et al.* (1990), au Nord-Est du Taipei chinois, les mâles atteindraient la maturité à 198 cm et 3,8 ans, tandis que les femelles atteindraient la maturité à environ 210 cm et 4,1 ans.

Dans le golfe de Californie, les tailles de première maturité pour les mâles et les femelles ont été estimées à 170 et 207 cm, respectivement (Torres-Huerta *et al.*, 2008). Plus au Sud, au large de la côte de Michoacán (Mexique), Anislado (2000) a estimé une taille de première maturité de 175 cm pour les mâles et de 209 cm pour les femelles, bien que l'auteur ait rapporté la capture d'une femelle gravide de 190 cm. À Salina Cruz (Mexique), et selon Bejarano (2007), la taille à maturité des femelles était de 220 cm, tandis que la taille de première maturité des mâles était de 178 cm. De manière surprenante, également au Mexique, au large de la côte de Oaxaca, Alejo-Plata *et al.* (2007) ont signalé la capture de cinq femelles gravides entre 160 et 170 cm, ce qui représente une taille à maturité des femelles nettement inférieure à celle rapportée par d'autres chercheurs dans les régions voisines (Anislado, 2000 ; Bejarano, 2007 ; Torres-Huerta *et al.*, 2008).

Dans l'océan Indien occidental, de Bruyn *et al.* (2005) ont fait état d'une taille de première maturité de 216 et 244 cm pour les mâles et les femelles, respectivement, alors que pour l'Indonésie ces tailles étaient de 176 et 228 cm (White *et al.*, 2008). Dans une étude portant sur certains des spécimens considérés par White *et al.* (2008), Drew *et al.* (2015) ont déterminé que les âges de première maturité étaient de 8 ans (176 cm) pour les mâles et de 11 ans (221 cm) pour les femelles, tandis que les âges à 50 % et 95 % de maturité (A50 et A95) étaient de 8,6 et 9,6 ans pour les mâles, et nettement plus élevés pour les femelles (13,2 et 18,4 ans).

Comme discuté dans la section 4.a, les différences d'âge de première maturité communiquées pour l'Atlantique et le Pacifique pourraient être dues à l'hypothèse d'une périodicité annuelle ou semi-annuelle dans la formation des anneaux de croissance, ou à des différences réelles dans le cycle vital des différentes populations de *S. lewini*.

Ratio des sexes

Alors que certaines études sur la reproduction chez *S. lewini* ont documenté une proportion inégale de mâles et de femelles dans la même portée (Chen *et al.*, 1988 ; Anislado, 2000 ; Hazin *et al.*, 2001), les travaux les plus complets en termes de femelles gravides examinées s'accordent à dire que, en considérant la totalité des portées, le ratio des sexes n'est pas significativement différent de 1:1 (Chen *et al.*, 1988 ; Bejarano, 2007 ; Torres-Huerta *et al.*, 2008 ; White *et al.*, 2008).

S. lewini est une espèce grégaire capable de former de grands bancs allant jusqu'à plusieurs centaines de spécimens, bien qu'elle forme également de petits groupes (10-50) et qu'on la trouve solitaire (Clarke, 1971 ; Klimley et Nelson, 1981, 1984). Ces agrégations ont également été notées à proximité d'îles océaniques (Hearn *et al.*, 2010 ; Bessudo *et al.*, 2011a). Klimley et Nelson (1981) et Klimley (1983) ont étudié l'existence de bancs associés à un mont sous-marin dans la région de Baja California, au Mexique, et ont observé que ces groupes étaient composés de spécimens des deux sexes et de tailles diverses (88-371 cm), bien que les femelles et les spécimens immatures soient plus abondants. Même au sein d'un même banc, Klimley (1987) a observé une ségrégation par taille, les plus gros spécimens se plaçant dans la partie inférieure du banc et les plus petits dans la partie supérieure. En étudiant ces associations dans le golfe de Californie, Klimley (1983) a fait état d'un ratio des sexes favorisant les femelles entre 1,6:1 et 34:1, ce qui serait le produit d'un déplacement plus précoce des femelles vers les eaux plus éloignées des côtes par rapport aux mâles (Klimley, 1983, 1987).

En raison des caractéristiques de son cycle de reproduction, *S. lewini* présente typiquement une ségrégation marquée au niveau des tailles. Les nouveau-nés et les petits juvéniles se concentrent dans les zones proches de la côte ou les baies peu profondes, où ils restent plus ou moins longtemps selon la région (Clarke, 1971 ; Simpfendorfer et Milward 1993 ; Adamas et Paperano, 2007 ; Torres-Huerta *et al.*, 2008 ; Harry *et al.*, 2011 ; Horn, 2014). À partir d'une certaine taille, les juvéniles se déplacent plus au large, habitant les eaux du plateau continental et du talus (Klimley, 1987 ; Stevens et Lyle, 1989 ; Vooren *et al.*, 2005 ; Kotas, 2009). Les adultes des deux sexes occupent principalement les eaux océaniques, bien que les femelles migrent périodiquement vers les côtes pour mettre bas, principalement au printemps et/ou en été (Clarke, 1971 ; Vooren *et al.*, 2005 ; Kotas, 2009).

Harry *et al.* (2011) ont constaté que dans le Nord-Est de l'Australie, les nouveau-nés des deux sexes sont concentrés sur le littoral tout au long de l'année, mais qu'à partir d'une taille d'environ 100 cm TL, les femelles sont pratiquement absentes, ce qui suggère un déplacement vers des eaux plus profondes. Selon Klimley (1987), les femelles juvéniles quitteraient les côtes plus tôt que les mâles, changeraient de régime alimentaire pour se tourner vers des espèces principalement pélagiques et grandiraient plus rapidement que les mâles, atteignant la maturité sexuelle à une plus grande taille.

Les informations sur les captures provenant de diverses pêcheries opérant dans différentes régions montrent également une ségrégation spatiale marquée par taille. Selon Kotas (2004, 2009), dans le Sud-Est du Brésil, la pêcherie au filet maillant de fond, qui opère sur des eaux plus côtières, capture des nouveau-nés et des juvéniles entre 50 et 160 cm avec une moyenne de 80 cm. La pêcherie au filet maillant de surface, qui opère plus au large et sur le talus, capture des spécimens à partir de 70 cm, mais avec une moyenne de 180 cm. La flottille palangrière, qui opère sur le talus et dans les eaux océaniques, capture principalement des juvéniles à partir de 140 cm et des adultes jusqu'à 320 cm. Des résultats similaires ont été signalés pour les pêcheries indonésiennes opérant au filet maillant et à la palangre par White *et al.* (2008). Horn (2014) a analysé les captures de *S. lewini* dans les pêcheries opérant au filet maillant dans les eaux côtières très peu profondes du Sud du Brésil, et a constaté que les captures étaient presque exclusivement constituées de nouveau-nés et de petits juvéniles d'une taille maximale de 95 cm. Le ratio des sexes constaté était de 1,1 mâle : 1 femelle pour un échantillon de 422 spécimens.

Fécondité

La taille des portées de *S. lewini* a été analysée par plusieurs chercheurs dans différentes régions, montrant une grande variabilité entre les spécimens, ainsi qu'une grande variabilité entre les régions (**tableau 3**). Comme mentionné par White *et al.* (2008), la fécondité utérine de *S. lewini* est similaire à celle des autres grands requins-marteaux (*S. mokarran* et *S. zygaena*), mais considérablement plus élevée que celle de la plupart des grands Carcharhiniformes vivipares-placentaires, à l'exception du requin peau bleue (*Prionace glauca*) (par ex. Nakano et Stevens, 2008).

Plusieurs études ont montré une corrélation positive entre la taille de la portée chez cette espèce et la taille de la femelle, suggérant une fécondité utérine plus élevée chez les grandes femelles (Chen *et al.*, 1988 ; Anislado, 2000 ; Bejarano, 2007 ; White *et al.*, 2008). Dans le Nord-Est du Brésil, Hazin *et al.* (2001) n'ont pas observé cette corrélation, bien que ce résultat puisse être dû au faible nombre d'échantillons (n=10).

Tableau 3. Taille des portées signalées pour *S. lewini*.

Région	Taille de la portée			Référence
	N	Gamme	Moyenne	
Atlantique	10	2-21	14,3	Hazin (2001)
	4	2-22	14,5	Capapé <i>et al.</i> (1998)
	2	24-28	-	Cadenat et Blache (1981)
	-	15-22	-	Vooren <i>et al.</i> (2005)
Pacifique	2	15-31	-	Clarke (1971)
	110	12-38	25,8	Chen <i>et al.</i> (1988)
	4	13-23	16,5	Stevens et Lyle (1989)
	97	13-42	30	Anislado (2000)
	-	43	-	Campuzano (2002)*
	50	6-40	-	Bejarano (2007)
	5	18-24	21	Alejo-Plata <i>et al.</i> (2007)
24	19-32	25	Torres-Huerta <i>et al.</i> (2008)	
Indien	1	30	-	Bass <i>et al.</i> (1975)
	11	2-19	10	de Bruyn <i>et al.</i> (2005)
	25	15-41	25,4	White <i>et al.</i> (2008)

* cité dans Torres-Huerta *et al.* (2008)

Selon certains chercheurs, la croissance des ovocytes dans l'ovaire se produit simultanément avec le développement des embryons pendant la gestation, de sorte que l'accouplement et la fécondation peuvent avoir lieu peu de temps après la parturition (Capapé *et al.*, 1998 ; Hazin *et al.*, 2001 ; Bejarano 2007 ; Torres-Huerta *et al.*, 2008). Clarke (1971) a mentionné la capture d'une femelle de 294 cm qui montrait des signes de mise bas et également d'accouplement récents, à en juger par la présence de sperme dans l'utérus et de blessures de copulation fraîches sur le tronc.

D'après la littérature, presque toutes les femelles gravides enregistrées dans les différentes recherches mesuraient au moins 230 cm de long (294-304, Clarke 1971 ; 230-320, Chen *et al.*, 1988 ; 251-263, Capapé *et al.*, 1998 ; 244-273, Hazin *et al.*, 2001 ; 245-323, de Bruyn *et al.*, 2005 ; 239-288, Bejarano, 2007 ; 232-307, Torres-Huerta *et al.*, 2008). Les seules exceptions ont été observées par Anislado (2000), qui a enregistré des femelles gravides entre 190 et 336 cm au large de la côte de Michoacán, Mexique et par Alejo-Plata *et al.* (2007), qui ont signalé la capture de cinq femelles gravides entre 160 et 170 cm au large de la côte d'Oaxaca (Mexique). Plus au Sud de ces régions, Bejarano (2007) a mentionné la capture de 50 femelles gravides à Salina Cruz (Mexique), faisant état d'une longueur minimale de 239 cm ; tandis que plus au Nord, dans le golfe de Californie, la plus petite femelle gravide parmi les 24 examinées était de 232 cm (Torres-Huerta *et al.*, 2008). Le fait que les cinq seules femelles gravides étudiées par Alejo-Plata *et al.* (2007) ont présenté des longueurs de 60-70 cm, inférieures à celles généralement rapportées dans d'autres régions du Mexique et du globe, pourrait refléter une différence marquée dans la stratégie du cycle de vie des spécimens de cette région par rapport à d'autres zones, y compris dans la bande côtière mexicaine.

Certains chercheurs ont signalé la prédation des nouveau-nés et des petits juvéniles par d'autres requins et même par des requins de la même espèce. Dans ce sens, la grande taille de la portée de *S. lewini* pourrait être une stratégie pour contrecarrer la forte mortalité juvénile et augmenter les probabilités de recrutement (Clarke, 1971 ; Branstetter, 1987).

4. e. Régime alimentaire

Le régime alimentaire de *S. lewini* a été principalement étudié dans l'océan Pacifique au large des côtes du Mexique (Aguilar, 2003, 2011 ; Torres-Rojas *et al.*, 2006, 2010), Costa Rica (Zanella *et al.*, 2010), l'Équateur (Estupiñán-Montaño *et al.*, 2009), en Australie (Stevens, 1984 ; Stevens et Lyle, 1989 ; Simpfendorfer et Milward, 1993), et à proximité des îles océaniques (Clarke 1971 ; Bush et Holland 2002 ; Bush 2003). Dans l'Atlantique, les aspects liés au régime alimentaire de cette espèce ont été moins étudiés, et incluent des travaux réalisés dans le golfe du Mexique (Branstetter 1987), ainsi que des études menées dans diverses régions le long de la côte du Brésil, y compris le Nord-Est (Vaske Júnior *et al.*, 2009), le Sud-Est (Bornatowski *et al.*, 2014 ; Dolphine, 2014) et le Sud (Horn 2014).

Selon ces travaux, le régime alimentaire de *S. lewini* se compose principalement de céphalopodes et de poissons osseux, et dans une moindre mesure de crustacés, bien que d'autres travaux mentionnent également la présence de chondrichthyens (Clarke, 1971 ; Bigelow et Schroeder, 1984 ; Compagno, 1984 ; Stevens, 1984 ; de Bruyn *et al.*, 2005, Bornatowski *et al.*, 2014) et la présence occasionnelle d'oiseaux et de gastéropodes (de Bruyn *et al.*, 2005). L'importance relative des céphalopodes et des poissons osseux varie selon les études, certaines d'entre elles faisant état d'une plus grande importance des céphalopodes dans le régime alimentaire (Klimley, 1983 ; Estupiñán-Montaño *et al.*, 2009 ; Vaske Júnior *et al.*, 2009 ; Zanella *et al.*, 2010), tandis que d'autres indiquent une consommation plus élevée de poissons osseux (Clarke, 1971 ; Bass *et al.*, 1975 ; Stevens et Lyle, 1989 ; Cortés 1999 ; de Bruyn *et al.*, 2005 ; Torres-Rojas *et al.*, 2006 ; Bornatowski *et al.*, 2014 ; Dolphine, 2014 ; Horn, 2014). Plusieurs études ont fait état de différences dans la composition alimentaire de *S. lewini* entre les adultes et les juvéniles (Clarke, 1971 ; Klimley, 1983, 1987 ; Smale et Cliff 1998 ; de Bruyn *et al.*, 2005 ; Estupiñán-Montaño *et al.*, 2009 ; Aguilar, 2011 ; Bornatowski *et al.*, 2014), et même entre les sexes (Klimley, 1987 ; Estupiñán-Montaño *et al.*, 2009 ; Zanella *et al.*, 2010). Les différences de régime alimentaire entre les adultes et les juvéniles sont probablement liées aux différents environnements qu'ils habitent. Clarke (1971) a observé que le régime alimentaire des nouveau-nés de la baie de Kaneohe (Hawaï) se composait principalement de crustacés, de poissons benthoniques et de poissons de récif, tandis que les adultes examinés présentaient des restes de céphalopodes et de poissons osseux. Vaske Júnior *et al.* (2009) ont analysé les contenus stomacaux de juvéniles dans le Nord-Est du Brésil et, sur la base des proies identifiées, ont suggéré que les juvéniles se déplaceraient fréquemment entre les eaux peu profondes et les eaux profondes pour se nourrir. Les résultats obtenus par Klimley (1983) dans le golfe de Californie sont en accord avec ceux de Vaske Júnior *et al.* (2009). Klimley (1983) a observé que les juvéniles se nourrissaient principalement de poissons néritiques et benthoniques, que les spécimens de taille intermédiaire se nourrissaient également de céphalopodes épipélagiques et que les adultes se nourrissaient de poissons néritiques et épipélagiques et de céphalopodes méso- et épipélagiques. Bornatowski *et al.* (2014) ont constaté que pour les spécimens capturés dans les eaux côtières du Sud-Est du Brésil, les Scianidés et les crustacés étaient les proies les plus importantes pour distinguer les régimes alimentaires des nouveau-nés et des juvéniles, et les Scianidés, les élasmobranches et les Carangidés différenciaient les juvéniles des adultes. Dans les eaux côtières peu profondes du Sud du Brésil (côte Nord du Rio Grande do Sul), Horn (2014) a constaté que les téléostéens constituaient le groupe de proies le plus important selon leur quantité et leur fréquence relative d'apparition dans l'estomac de 107 nouveau-nés et petits juvéniles, suivis des crustacés et, dans une moindre mesure, des mollusques. Pour chacun de ces groupes, les éléments les plus fréquents étaient *Trichiurus lepturus*, des crevettes non identifiées et *Lolliguncula brevis*. Des résultats similaires ont été trouvés par Dolphine (2014) lors de l'analyse des estomacs de 248 nouveau-nés et petits juvéniles (taille maximale de 80 cm, mais la majorité inférieure à 60 cm) capturés dans les eaux côtières peu profondes du Sud-Est du Brésil (littoral central de Sao Paulo), qui a constaté que les éléments les plus importants étaient les poissons (57 % d'indice d'importance relative (IRI)), suivis des crustacés (25% IRI) et des céphalopodes (18% IRI). Bien qu'il n'ait pas été possible d'identifier la plupart des poissons, Dolphine (2014) a enregistré la présence d'au moins 11 espèces, principalement des familles Scianidae, Engraulidae, Ophichtidae et Ariidae. Les crustacés étaient principalement représentés par des crevettes des familles Sergestidae et Penaeidae, et les mollusques par les espèces *L. brevis* et *Doryteuthis plei*. Les crustacés étaient relativement plus importants chez les petits spécimens, révélant une tendance dans laquelle la consommation de céphalopodes augmentait chez les grands spécimens (Dolphine, 2014). L'importance des crustacés dans le régime alimentaire des nouveau-nés et des petits juvéniles a également été observée dans une zone estuarienne de Fidji (rivière Rewa), où Brown *et al.* (2016) ont analysé l'estomac de 50 spécimens de moins de 80 cm, et ont constaté que le régime alimentaire était dominé par les crustacés (décapodes et stomatopodes), avec une importance relative globale de 81,04 % IRI.

La préférence pour les crustacés et les espèces de poissons et de mollusques benthoniques dans le régime alimentaire des nouveau-nés et des juvéniles de *S. lewini* a été mentionnée dans plusieurs études (Clarke, 1971 ; Simpfendorfer et Milward 1993 ; Aguilar, 2003 ; Torres-Rojas *et al.*, 2006 ; Estupiñán-Montaño *et al.*, 2009 ; Bornatowski *et al.*, 2014), mais lorsqu'ils deviennent plus grands et s'éloignent des côtes, leur régime alimentaire est principalement composé d'espèces épipélagiques de calmars et de poissons osseux (Clarke, 1971 ; Klimley

1983, 1987), bien que les céphalopodes benthoniques aient également été mentionnés comme des proies importantes (Estupiñán-Montaño *et al.*, 2009 ; Aguilar, 2011). Horn (2014) a constaté que, bien que les crustacés constituent un groupe de proies secondaires dans le Sud du Brésil, ils sont plus importants chez les nouveau-nés que chez les petits juvéniles capturés dans la même zone. De Bruyn *et al.* (2005) ont trouvé que la présence d'espèces de Chondrichthyens dans le régime alimentaire de *S. lewini* était plus fréquente chez les grands spécimens. En Équateur, Estupiñán-Montaño *et al.* (2009) ont signalé une différence marquée dans le régime alimentaire des femelles et des mâles adultes, les femelles se nourrissant de préférence de céphalopodes benthoniques et les mâles s'alimentant de céphalopodes mésopélagiques. Une étude récente portant sur les femelles adultes des îles Galápagos a révélé, grâce à une analyse des isotopes stables, que *S. lewini* réagissait aux fluctuations climatiques dans son comportement alimentaire (Arnés-Urgellés *et al.*, 2021). Selon les auteurs, les données obtenues suggèrent que pendant les années chaudes, l'efficacité nutritionnelle de *S. lewini* pourrait diminuer dans la région, de sorte que la niche trophique des spécimens pourrait s'étendre en adoptant un comportement alimentaire plus généraliste, ce qui pourrait impliquer une augmentation de l'utilisation des zones éloignées de la côte pour l'alimentation.

Les habitudes alimentaires de *S. lewini* semblent montrer une forte dépendance aux différentes étapes du cycle vital de l'espèce, ainsi qu'aux différentes régions géographiques dans lesquelles elle a été étudiée. Certains chercheurs ont caractérisé cette espèce comme un prédateur généraliste et opportuniste, peu sélectif, dont le régime alimentaire est principalement déterminé par les proies les plus abondantes et les plus accessibles disponibles dans la région (Klimley, 1983 ; Torres-Rojas *et al.*, 2006 ; Aguilar 2011). Certains chercheurs ont signalé que *S. lewini* ne se nourrit pas pendant la journée (Klimley et Nelson, 1981, 1984 ; Hearn *et al.*, 2010) et qu'il est plus actif la nuit (Holland *et al.*, 1992, 1993 ; Lowe, 2002), suggérant que l'espèce se nourrirait principalement pendant la période nocturne.

4. f. Physiologie

Plusieurs avantages sensoriels ont été décrits pour la forme de la tête des requins-marteaux, mais jusqu'à présent aucun en particulier pour *S. lewini*. Parmi ces avantages sensoriels figure l'hypothèse d'une plus grande capacité olfactive, pour laquelle il a été démontré que la largeur de la tête leur permettrait d'explorer une plus grande proportion d'eau en traquant les odeurs. En outre, la séparation entre les narines les aide à identifier la source des odeurs, à droite ou à gauche, bien qu'il n'ait pas été démontré qu'ils possèdent une plus grande acuité olfactive. Cependant, ces avantages olfactifs, associés à un plus grand nombre d'électrorécepteurs sur la largeur de la tête, augmentent la probabilité de trouver une proie (Kajiura *et al.*, 2005). En outre, il a également été proposé que la forme de la tête assure une stabilité hydrodynamique dans les virages, facilitant une plus grande manœuvrabilité qui peut être importante dans l'efficacité de la capture des proies (Kajiura *et al.*, 2003 ; Gaylord *et al.*, 2020).

Certaines études ont noté que *S. lewini* effectue des mouvements hautement directionnels, ce qui suggère la capacité de cette espèce à se guider ou à s'orienter en fonction de certaines caractéristiques ou variables environnementales (par exemple la température, la topographie du fond, les gradients électromagnétiques) (Klimley et Nelson, 1984 ; Klimley *et al.*, 1988). L'une des hypothèses proposées pour expliquer la capacité d'orientation de *S. lewini* est basée sur la capacité à détecter les petits changements d'intensité géomagnétique associés à la topographie du fond au moyen des ampoules de Lorenzini. En ce sens, la forme particulière de la tête du requin-marteau pourrait impliquer une plus grande acuité dans la détection des changements d'intensité en raison d'une plus grande discrimination entre les intensités perçues par les groupes d'électrorécepteurs situés aux deux extrémités de la tête (Klimley, 1993). Cependant, cette hypothèse n'a pas encore été testée, et d'autres hypothèses explicatives alternatives ont été proposées (Klimley, 1993), telles que l'orientation des minéraux de magnétite (Fe₃O₄) dans la peau et le pompage différentiel des composés chimiques entre les yeux.

Le mercure est un polluant hautement toxique présent dans l'environnement à la suite d'activités humaines et volcaniques. Ce composé, ainsi que d'autres, se bioaccumulent le long de la chaîne alimentaire et tendent donc à se retrouver dans de plus fortes concentrations dans les tissus des grands prédateurs. Pour ces raisons, il est important de connaître l'effet potentiel sur la santé humaine, car dans certains pays, ces espèces sont capturées pour la consommation. Dans le golfe de Californie, García-Hernández *et al.* (2007) ont observé des différences significatives dans les concentrations de mercure trouvées parmi 11 espèces de requins appartenant à huit genres, parmi lesquelles *Sphyrna* spp. était le genre qui présentait les valeurs les plus élevées. Dans cette étude, une corrélation significative entre la longueur totale et la concentration en mercure a été observée pour *S. lewini*, contrairement à *S. zygaena* pour lequel aucune relation n'a été observée.

5. Biologie des pêcheries

5. a. Populations/structure du stock

Duncan *et al.* (2006) ont étudié la phylogéographie de *S. lewini* sur la base de l'ADN mitochondrial et ont constaté une structuration cohérente de la population parmi les régions considérées, à la fois dans et entre les océans Atlantique, Pacifique et Indien. En revanche, plusieurs zones de nourricerie côtières reliées entre elles par des plateaux continentaux ou insulaires présentaient une plus grande homogénéité génétique. En accord avec ces résultats, Duncan *et al.* (2006) ont suggéré une capacité de dispersion limitée de *S. lewini* entre les zones séparées par de vastes régions océaniques, et un faible degré de philopatrie basé sur une structuration réduite de la population entre les zones de nourricerie connectées par l'environnement néritique. Cependant, une étude mondiale plus récente portant sur les marqueurs génétiques mitochondriaux et nucléaires (Daly-Engel, 2012) a réussi à démontrer un biais marqué dans le comportement et la capacité de dispersion entre les mâles et les femelles. Daly-Engel *et al.* (2012) ont observé un flux génétique restreint à partir de la lignée maternelle (ADN mitochondrial) entre des régions non reliées par des côtes et, en revanche, un flux génétique important à partir de l'ADN nucléaire, montrant même de faibles niveaux de structuration de la population entre des régions situées dans des bassins océaniques différents. À titre d'exemple, les chercheurs ont détecté une structuration très importante de l'ADN mitochondrial, contrastant avec son absence dans l'ADN nucléaire, entre les Seychelles et l'océan Indien occidental et l'Australie occidentale, et entre Hawaï et le Pacifique oriental. Cette constatation implique qu'à de grandes échelles spatiales, la connectivité est maintenue par la plus grande capacité de dispersion des mâles, tandis qu'à de plus petites échelles, le lien étroit entre les femelles et les zones de nourricerie, ainsi que la périodicité annuelle du cycle de reproduction, pourraient réduire la capacité de dispersion des femelles et renforcer la structuration génétique à l'échelle locale (Daly-Engel *et al.*, 2012). La connectivité de *S. lewini* entre des régions éloignées a été mentionnée dans d'autres études génétiques. Ovenden *et al.* (2011) ont signalé l'existence d'un seul stock le long de la côte Est de l'Australie (~2.000 km) et ont détecté l'absence apparente de structuration de la population entre cette région et l'Indonésie. Dans l'océan Atlantique, les seules régions considérées dans l'étude de Daly-Engel *et al.* (2012) étaient le golfe du Mexique, la Caroline du Sud (États-Unis) et l'Afrique de l'Ouest, qui ont toutes montré des niveaux significatifs de structuration de la population. Selon les auteurs, le degré de différenciation génétique entre le golfe du Mexique et la Caroline du Sud est étonnamment élevé compte tenu de leur proximité géographique, mais il semble y avoir un flux génétique unidirectionnel vers la Caroline du Sud.

Une étude ultérieure de Pinhal *et al.* (2020) a analysé un grand nombre d'échantillons provenant de plusieurs régions de l'Atlantique occidentale, dont le golfe du Mexique, la mer des Caraïbes et plusieurs États du Nord, du Nord-Est, du Sud-Est et du Sud du Brésil, couvrant ainsi une grande partie de l'aire latitudinale de la distribution de cette espèce dans l'Atlantique occidentale. Les analyses des séquences de la région de contrôle de l'ADNmt et des microsatellites nucléaires ont indiqué une structuration génétique entre les populations du golfe du Mexique, de la mer des Caraïbes et du Brésil. En outre, une structuration de la population a également été constatée au sein des zones échantillonnées au Brésil, avec une différenciation significative entre les spécimens du Nord et du Nord-Est par rapport aux spécimens du Sud-Est et du Sud du pays. Contrairement à la proposition selon laquelle le flux génétique à grande échelle parvient par l'intermédiaire des mâles (Daly-Engel *et al.*, 2012), des analyses au niveau des populations réalisées par Pinhal *et al.* (2020) indiquent qu'il pourrait exister des barrières écologiques, océanographiques ou comportementales qui affectent suffisamment la dispersion des mâles, limitant ainsi cette connectivité. Les mouvements de l'espèce et la structure de la population sont liés au comportement philopatride associé à la reproduction, dans lequel les mâles et les femelles migrent probablement vers différents sites dans l'Atlantique, revenant plus tard dans la même zone pour la mise bas. Ainsi, les spécimens présentant un coefficient d'ascendance élevé provenant du golfe du Mexique et des Caraïbes et retrouvés au Brésil sont susceptibles d'avoir migré entre ces régions, puis d'être retournés dans leur zone d'origine pour l'accouplement et la parturition. La connectivité entre les zones échantillonnées au Brésil était sensiblement plus élevée que la connectivité avec le golfe du Mexique et les Caraïbes.

En plus d'une connectivité génétique restreinte entre les populations de *S. lewini* dans l'Atlantique, Pinhal *et al.* (2020) ont également obtenu des résultats suggérant que les spécimens ne se dispersent pas sur de longues distances, ce qui est en accord avec différentes études ayant analysé les mouvements et les schémas de dispersion au moyen du marquage-récupération de marques (Kohler et Turner, 2019) ainsi qu'avec des marques électroniques (Wells *et al.*, 2018 ; Bezerra *et al.*, 2020). Pinhal *et al.* (2020) soutiennent que le comportement de philopatrie associé à la reproduction est le principal facteur contribuant à la structure de la population dans l'Atlantique et, sur la base de la rareté des migrations à longue distance et de l'étendue et de la localisation régionale de la structure génétique trouvée dans leur étude, ils proposent qu'il existe au moins trois populations de *S. lewini* dans l'Atlantique occidentale (golfe du Mexique, mer des Caraïbes et Brésil), chacune ayant ses propres zones de nourricerie particulières et différents cycles annuels et ontogénétiques de migration de ces zones de nourricerie vers les environnements océaniques.

Certaines études génétiques sur *S. lewini* ont détecté l'existence d'une espèce cryptique et non décrite de requin-marteau dans l'océan Atlantique (Abercrombie *et al.*, 2005 ; Quattro *et al.*, 2006 ; Pinhal *et al.*, 2012 ; Quattro *et al.*, 2013). Cette espèce est morphologiquement très similaire à *S. lewini* mais a récemment été reconnue comme une nouvelle espèce (*S. gilberti*) selon des analyses génétiques et sur la base de différences dans le nombre de vertèbres de la colonne vertébrale (Quattro *et al.*, 2006, Quattro *et al.*, 2013). Elle a été initialement détectée uniquement aux États-Unis, dans les eaux côtières de la Caroline du Sud (Atlantique Nord-Ouest) et considérée comme endémique de la région (Quattro *et al.*, 2006), mais Pinhal *et al.* (2012) ont récemment confirmé sa présence dans l'Atlantique Sud-Ouest. Des études ultérieures indiquent la présence de cette nouvelle espèce également dans les eaux côtières d'autres États (y compris la Géorgie, la Floride et la Caroline du Nord), couvrant une large portion de la côte Est des États-Unis, avec les abondances relatives les plus élevées trouvées en Caroline du Sud et du Nord (Barker *et al.*, 2019 ; Barker *et al.*, 2021). En plus de présenter un chevauchement avec la distribution de *S. lewini*, des spécimens hybrides entre les deux espèces ont également été trouvés (Barker *et al.*, 2019). Là où elle a été détectée, cette espèce est probablement mal identifiée comme étant *S. lewini*, ce qui constituerait un problème potentiel dans les études de population et dans l'estimation des paramètres démographiques de *S. lewini*. Barker *et al.* (2021) ont trouvé que 25% des spécimens capturés dans l'Atlantique Nord-Ouest (principalement des petits juvéniles) ont été identifiés comme étant *S. gilberti* et ont indiqué que, si des spécimens adultes étaient trouvés dans une proportion similaire, ils pourraient constituer une partie importante de ce qui est actuellement considéré comme la population de *S. lewini* de la côte Est des États-Unis. Dans la même étude, les auteurs suggèrent que si les évaluations passées incluent les données d'une seconde espèce avec des paramètres biologiques différents, il pourrait y avoir des implications importantes pour la gestion de l'ensemble d'espèces de requins-marteaux, similaires à celles précédemment signalées par Barker *et al.* (2019) et Pinhal *et al.* (2020). Certaines études ont signalé un déclin marqué des populations de requins-marteaux (principalement *S. lewini*) dans l'Atlantique Nord-Ouest (Baum *et al.*, 2003 ; Myers *et al.*, 2007), mais ces tendances pourraient être encore plus graves si l'on tient compte de l'existence de l'espèce cryptique. L'abondance et la distribution totale de cette nouvelle espèce ne sont pas encore clairement définies, il n'est donc pas possible de savoir dans quelle mesure cela peut affecter les résultats des études démographiques et des évaluations du stock de *S. lewini*. Pour ces raisons, il est nécessaire d'orienter les efforts vers une meilleure caractérisation et identification de l'espèce, ainsi que vers une meilleure délimitation de son aire de répartition et la collecte de données sur son cycle vital.

5.b. Description des pêcheries

En raison des difficultés d'identification correcte, les espèces de requins-marteaux sont généralement enregistrées sous forme agrégée dans les carnets de pêche, ce qui entraîne une disponibilité réduite des registres de capture de requin marteau halicorne (Camhi *et al.*, 2009 ; Miller *et al.*, 2014, Bezerra *et al.*, 2016, Gallagher et Klimley, 2018). Cette limite est également présente dans certaines analyses des données de captures obtenues par les programmes d'observateurs à bord. Dans le cas particulier de l'Atlantique Nord-Ouest, la détermination récente qu'une espèce cryptique récemment décrite y est présente (Quattro *et al.*, 2006 ; Quattro *et al.*, 2013 ; Barker *et al.*, 2021), qui est très similaire au requin marteau halicorne et très peu étudiée, implique que les données existantes sur les captures de ce dernier incluent peut-être des spécimens des deux espèces.

S. lewini est capturé dans toute son aire de répartition par une variété de pêcheries (artisanales, industrielles et récréatives), notamment la palangre pélagique et de fond, le filet maillant fixe et dérivant, le chalut, la senne et la canne et moulinet (Compagno, 1984 ; Fowler *et al.*, 2005 ; Baum *et al.*, 2007 ; Cortés et Baertlein, 2021, Martinazzo *et al.*, 2022). Près des côtes et au-dessus des eaux du plateau, les nouveau-nés et les juvéniles sont capturés par les pêcheries artisanales, tandis que les juvéniles plus grands et les adultes sont capturés plus fréquemment sur le plateau et dans les eaux océaniques par les pêcheries industrielles, principalement les pêcheries pélagiques à la palangre et au filet maillant (Kotas, 2004 ; Baum *et al.*, 2007 ; Amorim *et al.*, 2011 ; Kotas *et al.*, 2012 ; Horn, 2014). Bien qu'il y ait eu quelques pêcheries dirigées sur cette espèce (par exemple, Kotas, 2004 ; Alejo-Plata *et al.*, 2007 ; Bejarano, 2007 ; Kotas *et al.*, 2008 ; Torres-Huerta *et al.*, 2008 ; Horn, 2014), les captures sont généralement accidentelles, les carcasses et les nageoires ou seulement les nageoires pouvant être conservées (Baum *et al.*, 2007).

Les nageoires de *S. lewini* sont très appréciées sur certains marchés asiatiques, atteignant des valeurs très élevées (Kotas, 2004 ; Amorim *et al.*, 2011). L'échantillonnage pendant les opérations commerciales a permis de déterminer que cette espèce, avec *S. mokarran* et *S. zygaena*, a atteint une part de marché d'environ 6 % à Hong Kong (Clarke *et al.*, 2006). La viande, le cuir et l'huile de foie sont également commercialisés, mais leur valeur économique est moindre (Compagno, 1984).

Dans l'océan Atlantique, les captures de *S. lewini* varient selon l'engin de pêche utilisé et la région. Selon Kotas (2004), entre 1989 et 2002, 78,4 % des requins-marteaux capturés par les pêcheries dont le port d'attache est à Santa Catarina (Sud-Est du Brésil) l'ont été au moyen de filets maillants (de fond et de surface), 14,5 % à la palangre pélagique et 4,9 % au chalut en paire. Kotas *et al.* (2012) ont constaté que pour la flottille opérant dans le Sud et le Sud-Est du Brésil avec des filets maillants de fond ciblant la courbine (*Micropogonias furnieri*) à partir des deux principaux ports de Santa Catarina, *S. lewini* représentait 80,4 % du nombre total de requins-marteaux débarqués au cours de la période 2008-2009 et *S. zygaena* représentait les 19,6 % restants. Dans le Nord-Est du Brésil, *S. lewini* est l'espèce de requin la plus couramment capturée, avec *Carcharhinus signatus*, dans les pêcheries au filet maillant (Vaske Júnior *et al.*, 2009), tandis que dans le Sud du Brésil, il est une espèce cible avec *S. zygaena* dans les pêcheries au filet maillant de surface (Kotas, 2004 ; Kotas *et al.*, 2008 ; Horn, 2014). Des captures importantes (plusieurs événements allant de 550 à plus de 1.000 nouveau-nés et petits juvéniles) ont été enregistrées avec des filets maillants (de fond et de surface) dans les eaux côtières du Sud du Brésil, ce qui prouve que *S. lewini* forme de grandes agrégations dans cette région (Horn, 2014).

Selon Amorim *et al.* (2011), les captures de requins-marteaux (*S. lewini* et *S. zygaena*) réalisées dans le Sud du Brésil par les flottilles palangrières entre 2007 et 2008 représentaient 6,3 % des captures totales de requins. Kotas (2004) a rapporté une valeur plus élevée (8,3 %) entre les années 2000 et 2002 pour les palangriers ayant leur port d'attache à Santa Catarina. Bezerra *et al.* (2016) ont analysé les données de prise et d'effort des flottilles palangrières brésiliennes affrêtées et nationales pour la période 2004-2011 et ont constaté que les prises de requins-marteaux (*S. lewini*, *S. mokarran* et *S. zygaena* ensemble) ont atteint un total de 6.172 spécimens en 29.418 opérations de pêche, soit 0,40 % du nombre total de spécimens capturés. Cette étude indique également que la moyenne des captures par unité d'effort pour toutes les palangres peu profondes était presque deux fois supérieure à celle des palangres profondes. Dans la zone économique exclusive (ZEE) uruguayenne, *S. lewini* et *S. zygaena* ont représenté ensemble 3,8 % du total des captures de requins de la flottille palangrière uruguayenne entre 1998 et 2009, alors que *S. lewini* seul ne représentait que 0,2 % (Mas, 2012). Dans le Sud-Est des États-Unis, *S. lewini* représentait 4,3 % des prises totales de requins des flottilles palangrières entre 1992 et 2000 (Beerkircher *et al.*, 2002). Entre janvier 2004 et avril 2005, des observateurs scientifiques embarqués à bord d'une pêcherie opérant à la palangre de fond et dirigée sur les requins dans les eaux côtières des États-Unis (golfe du Mexique et Atlantique Nord-Ouest) ont enregistré la capture d'au moins 455 spécimens de *S. lewini*, dont la taille variait de 56 à 287 cm FL (Morgan et Burgess, 2007). La mortalité a atteint 91,4 % du nombre total de spécimens observés, étant plus élevée pour les juvéniles (95,2 %) que pour les adultes (90,9 %). Au Venezuela, Arocha *et al.* (2002) ont signalé que 4,1 % de la capture totale des requins des flottilles palangrières vénézuéliennes était constituée de *S. lewini*.

Les flottilles de senneurs ciblant les thonidés tropicaux dans l'Atlantique Est capturent plusieurs espèces d'élasmobranches en tant que prises accessoires, notamment *S. lewini* (Clavareau *et al.*, 2018 ; Lezama-Ochoa *et al.*, 2018). Entre 2005 et 2017, la capture d'un total de 929 spécimens (6,0 % du nombre total d'élasmobranches) a été enregistrée par les observateurs à bord de la flottille française (Clavareau *et al.*, 2018). Dans cette étude, les auteurs ont constaté que 70,3 % étaient des spécimens juvéniles et que le taux de mortalité était de 41,7 %. Lezama-Ochoa *et al.* (2018) ont déclaré, qu'entre 2003 et 2011, 217 spécimens ont été capturés sur un total de 1.591 calées effectuées par les flottilles espagnoles et françaises opérant dans l'Atlantique Est tropical.

Sur la base d'une évaluation des risques écologiques, la vulnérabilité de *S. lewini* aux flottilles opérant à la palangre pélagique industrielle dans l'océan Atlantique a été jugée faible à moyenne (Cortés *et al.*, 2015), en partie en raison de la faible sensibilité de ces pêcheries et de leur productivité relativement moyenne-élevée. Cependant, étant donné que cette espèce est capturée par diverses méthodes de pêche et dans toute sa gamme de classes d'âge et de taille (Gadig *et al.*, 2002 ; Vooren *et al.*, 2005 ; Adams et Paperno, 2007 ; Doño, 2008 ; Kotas *et al.*, 2008 ; Kotas, 2009 ; Mas, 2012 ; Kotas *et al.*, 2012 ; Miller *et al.*, 2013 ; Gallagher et Klimley, 2018), il est probable que *S. lewini* soit plus menacé que ce qui est estimé en ne considérant que les flottilles palangrières industrielles.

Contrairement aux autres espèces de requins, *S. lewini* est particulièrement sensible à certains engins de pêche tels que les filets maillants et les palangres pélagiques. Clarke (1971) a mentionné que la forme caractéristique de la tête de ce requin facilite son enchevêtrement dans les filets maillants. En ce qui concerne la palangre pélagique, certaines études ont noté un pourcentage élevé de spécimens morts lors de la remontée de l'engin. Beerkircher *et al.* (2002) ont indiqué que 61 % (n=77) des spécimens étaient morts au moment de la remontée dans le Sud-Est des États-Unis, tandis que dans une zone plus large de l'Atlantique, Coelho *et al.* (2012) ont calculé une mortalité de 57 % (n=21).

Les données recueillies entre 1998 et 2005 par des observateurs dans les pêcheries palangrières sud-africaines ciblant les grands pélagiques indiquent que les requins-marteaux représentaient 0,6% du total des requins capturés (Petersen *et al.*, 2009). Les auteurs indiquent que cette valeur correspond à *S. zygaena*, *S. lewini* et *S. mokarran* dans leur ensemble, sans fournir de valeurs pour chaque espèce.

À l'échelle mondiale, *S. lewini* est classé dans la catégorie « en danger critique d'extinction » de la liste rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN ; Rigby *et al.*, 2019). En 2013, *S. lewini*, ainsi que *S. mokarran* et *S. zygaena*, ont été inscrits à l'annexe II de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES), qui est entrée en vigueur en septembre 2014. Dans l'océan Atlantique, et conformément à la Recommandation 10-08 de l'ICCAT, il est interdit de retenir à bord, de transborder, de débarquer, de stocker, de vendre ou d'offrir à la vente toute partie ou totalité de la carcasse de requin-marteau de la famille des Sphyrnidae (à l'exception de *S. tiburo*) (ICCAT, 2010).

6. Bibliographie

Bibliography

- Abercrombie, D. L., S. C. Clarke & M. S. Shivji. 2005. Global-scale genetic identification of hammerhead sharks: application to assessment of the international fin trade and law enforcement. *Conservation Genetics* 6: 775–788.
- Adams, D. H. & R. Paperno. 2007. Preliminary Assessment of a Nearshore Nursery Ground for the Scalloped Hammerhead off the Atlantic Coast of Florida. *American Fisheries Society Symposium* 50: 165–174.
- Afonso, A.S., Macena, B.C.L., Mourato, B., Bezerra, N.P.A., Mendonça, S., de Queiroz, J.D.G.R., Hazin, F.H.V. 2022. Trophic-Mediated Pelagic Habitat Structuring and Partitioning by Sympatric Elasmobranchs. *Frontiers in Marine Science* 9: 779047.
- Aguilar, N. A. 2003. Ecología trófica de juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith, 1834) en el Golfo de California. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional, La Paz, México. 110p.
- Aguilar, N. A. 2011. Análisis trofo-dinámico del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) en el Golfo de Tehuantepec, México. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Baja California Sur, México. 147p.
- Alejo-Plata, C., J. L. Gómez-Márquez, S. Ramos & E. Herrera. 2008. Presencia de neonatos y juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) y del tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* (Müller & Henle, 1839) en la costa de Oaxaca, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 42: 403–413.
- Amorim, A. F., C. A. Arfelli & L. Fagundes. 1998. Pelagic elasmobranchs caught by longliners off southern Brazil during 1974–97: an overview. *Marine and Freshwater Research* 49: 621–632.
- Amorim, A. F., N. Della-Fina & N. Piva-Silva. 2011. Hammerheads sharks, *Sphyrna lewini* and *S. zygaena* caught by longliners off Southern Brasil, 2007-2008. ICCAT Collective Volume of Scientific Papers 66: 2121–2133.
- Anderson, T., Meese, E.N., Drymon, J.M., Stunz, G.W., Falterman, B., Menjivar, E., Wells, R.J.D. 2022a. Diel Vertical Habitat Use Observations of a Scalloped Hammerhead and a Bigeye Thresher in the Northern Gulf of Mexico. *Fishes* 7: 148.
- Anderson, J.M., Rex, P.T., Maloney, K., Johnston, M., Verbeck, D., Allen, N., Holland, K. 2022b. Observations of a species-record deep dive by a central Pacific female scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*). *Journal of Fish Biology* 101: 323–327.
- Andrzejaczek, S., Lucas, T.C.D., Goodman, M.C., Hussey, N.E., Armstrong, A.J., Carlisle, A., Coffey, D.M., Gleiss, A.C., Huvneers, C., Jacoby, D.M.P., Meekan, M.G., Mourier, J., Peel, L.R., Abrantes, K., Afonso, A.S., Ajemian, M.J., Anderson, B.N., Anderson, S.D., Araujo, G., Armstrong, A.O., Bach, P., Barnett, A., Bennett, M.B., Bezerra, N.A., Bonfil, R., Boustany, A.M., Bowlby, H.D., Branco, I., Braun, C.D., Brooks, E.J., Brown, J., Burke, P.J., Butcher, P., Castleton, M., Chapple, T.K., Chateau, O., Clarke, M., Coelho, R., Cortes, E., Couturier, L.I.E., Cowley, P.D., Croll, D.A., Cuevas, J.M., Curtis, T.H., Dagorn, L., Dale, J.J., Daly, R., Dewar, H., Doherty, P.D., Domingo, A., Dove, A.D.M., Drew, M., Dudgeon, C.L., Duffy, C.A.J., Elliott, R.G., Ellis, J.R., Erdmann, M.V., Farrugia, T.J., Ferreira, L.C., Ferretti, F., Filmalter, J.D., Finucci, B., Fischer, C., Fitzpatrick, R., Forget, F., Forsberg, K., Francis, M.P., Franks, B.R., Gallagher, A.J., Galvan-

- Magana, F., García, M.L., Gaston, T.F., Gillanders, B.M., Gollock, M.J., Green, J.R., Green, S., Griffiths, C.A., Hammerschlag, N., Hasan, A., Hawkes, L.A., Hazin, F., Heard, M., Hearn, A., Hedges, K.J., Henderson, S.M., Holdsworth, J., Holland, K.N., Howey, L.A., Hueter, R.E., Humphries, N.E., Hutchinson, M., Jaine, F.R.A., Jorgensen, S.J., Kanive, P.E., Labaja, J., Lana, F.O., Lassauce, H., Lipscombe, R.S., Llewellyn, F., Macena, B.C.L., Mambrasar, R., McAllister, J.D., McCully Phillips, S.R., McGregor, F., McMillan, M.N., McNaughton, L.M., Mendonça, S.A., Meyer, C.G., Meyers, M., Mohan, J.A., Montgomery, J.C., Mucientes, G., Musyl, M.K., Nasby-Lucas, N., Natanson, L.J., O'Sullivan, J.B., Oliveira, P., Papastamtiou, Y.P., Patterson, T.A., Pierce, S.J., Queiroz, N., Radford, C.A., Richardson, Andy J., Richardson, Anthony J., Righton, D., Rohner, C.A., Royer, M.A., Saunders, R.A., Schaber, M., Schallert, R.J., Scholl, M.C., Seitz, A.C., Semmens, J.M., Setyawan, E., Shea, B.D., Shidqi, R.A., Shillinger, G.L., Shipley, O.N., Shivji, M.S., Sianipar, A.B., Silva, J.F., Sims, D.W., Skomal, G.B., Sousa, L.L., Southall, E.J., Spaet, J.L.Y., Stehfest, K.M., Stevens, G., Stewart, J.D., Sulikowski, J.A., Syakurachman, I., Thorrold, S.R., Thums, M., Tickler, D., Tolloti, M.T., Townsend, K.A., Travassos, P., Tyminski, J.P., Vaudo, J.J., Veras, D., Wantiez, L., Weber, S.B., Wells, R.J.D., Weng, K.C., Wetherbee, B.M., Williamson, J.E., Witt, M.J., Wright, S., Zilliaccus, K., Block, B.A., Curnick, D.J. 2022. Diving into the vertical dimension of elasmobranch movement ecology. *Science Advances* 8: eab01754.
- Anislado, V. 2000. Ecología pesquera del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834) en el litoral del estado de Michoacán, México. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 115p.
- Anislado, V. & C. Robinson. 2001. Age and growth for the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith, 1834) along the central Pacific coast of Mexico. *Ciencias Marinas* 27: 501–520.
- Anislado, V., M. G. Cabello, F. A. Linares & C. Robinson. 2008. Age and Growth of the Scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) from the southern coast of Sinaloa, México. *Hidrobiológica* 18: 31–40.
- Arauz, R. & A. Antoniou. 2006- Preliminary results: movements of scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*) tagged in Cocos Island National Park, Costa Rica, 2005. Memoria: Primer Seminario Taller Sobre el Estado del Conocimiento de la Condrictio fauna de Costa Rica. pp 8–9.
- Ardizzone, D., G. M. Cailliet, L. J. Natanson, A. H. Andrews, L. A. Kerr & T. A. Brown. 2006. Application of bomb radiocarbon chronologies to shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) age validation. *Environmental Biology of Fishes* 77: 355–366.
- Arnés-Urgellés, C., Salinas-de-León, P., Rastoin-Laplaine, E., Vaca-Pita, L., Suárez-Moncada, J., Páez-Rosas, D. 2021. The Effects of Climatic Variability on the Feeding Ecology of the Scalloped Hammerhead Shark (*Sphyrna lewini*) in the Tropical Eastern Pacific. *Frontiers in Marine Science* 8: 625748.
- Arocha, F., O. Arocha & L. Marcano. 2002. Observed shark bycatch from the Venezuelan tuna and swordfish fishery from 1994 through 2000. *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers* 54: 1123–1131.
- Barker, A.M., Adams, D.H., Driggers, W.B., Frazier, B.S., Portnoy, D.S. 2019. Hybridization between sympatric hammerhead sharks in the western North Atlantic Ocean. *Biology Letters* 15(4): 20190004.
- Barker, A.M., Frazier, B.S., Adams, D.H., Bedore, C.N., Belcher, C.N., Driggers, W.B., Galloway, A.S., Gelsleichter, J., Grubbs, R.D., Reyier, E.A., Portnoy, D.S. 2021. Distribution and relative abundance of scalloped (*Sphyrna lewini*) and Carolina (*S. gilberti*) hammerheads in the western North Atlantic Ocean. *Fisheries Research* 242: 106039.
- Bass, A. J., J. D. D'Aubrey & N. Kistnamasy. 1975. Sharks of the east coast of southern Africa. III. The families Carcharhinidae (excluding *Carcharhinus* and *Mustelus*) and Sphyrnidae. *Oceanographic Research Institute (Durban), Invest. Rep. (S. Afr. Ass. Mar. Biol. Res.)* 38: 1–100.
- Baum J. K., R. A. Myers, D. G. Kehler, B. Worm, S. J. Harley & P. A. Doherty. 2003. Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. *Science* 299: 389–392.
- Baum J., S. Clarke, A. Domingo, M. Ducrocq, A. F. Lamónaca, N. Gaibor, R. Graham, S. Jorgensen, J. E. Kotas, E. Medina, J. Martínez-Ortíz, J. M. T. di Sitizano, M. R. Morales, S. S. Navarro, J. C. Pérez, C. Ruiz, W. Smith, S. V. Valenti & C. M. Vooren. 2007. *Sphyrna lewini*. En: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. www.iucnredlist.org. Downloaded on 7 January 2012.
- Beerkircher, L. R., E. Cortés & M. Shivji. 2002. Characteristics of Shark Bycatch Observed on Pelagic Longlines off the Southeastern United States, 1992–2000. *Marine and Fisheries Review* 64: 40–49.

- Bejarano, O. M. 2007. Biología reproductiva del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834) en Salina Cruz, Oaxaca, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional, La Paz. 73p.
- Bessudo, S., G. Soler, A. P. Klimley, J. T. Ketchum, R. Arauz & A. Hearn. 2011a. Residency of the scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) at Malpelo Island and evidence of migration to other islands in the Eastern Tropical Pacific. *Environmental Biology of Fishes* 91: 165–176.
- Bessudo, S., G. Soler, A. P. Klimley, J. T. Ketchum, R. Arauz, A. Hearn, A. Guzmán & B. Calmettes. 2011b. vertical and horizontal movements of the scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) around Malpelo and Cocos islands (tropical eastern pacific) using satellite telemetry. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 40: 91–106.
- Bezerra, N.P.A., Travassos, P., Hazin, F.H.V. 2016. Vulnerability to longline fisheries of three hammerhead shark *Sphyrna* species in the south-western and equatorial Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology* 89(2): 1419–1433.
- Bezerra, N.P.A., Macena, B.C.L., Travassos, P., Afonso, P., Hazin, F.H.V. 2020. Evidence of site fidelity and deep diving behaviour of scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) around the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, in the equatorial Mid-Atlantic ridge. *Marine and Freshwater Research* 71(6): 708-718.
- Bigelow, H. B. & W. C. Schroeder. 1948. Sharks, volume 1 de Memoir. New Haven: Sears Foundation for Marine Research. 546p.
- Bornatowski, H., Braga, R.R., Abilhoa, V., Corrêa, M.F.M. 2014. Feeding ecology and trophic comparisons of six shark species in a coastal ecosystem off southern Brazil: shark diets off southern Brazil. *Journal of Fish Biology* 85(2): 246–263.
- Branstetter, S. 1981. Biological notes on the sharks of the north central Gulf of Mexico. *Contributions in Marine Science* 24: 13–34.
- Branstetter, S. 1987. Age, growth and reproductive biology of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*, and the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, from the northwestern Gulf of Mexico. *Environmental Biology of Fishes* 19: 161–173.
- Brown, K.T., Seeto, J., Lal, M.M., Miller, C.E., 2016. Discovery of an important aggregation area for endangered scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, in the Rewa River estuary, Fiyi Islands. *Pacific Conservation Biology* 22(3): 242-248.
- Bush, A. & K. Holland. 2002. Food limitation in a nursery area: Estimates of daily ration in juvenile scalloped hammerheads, *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) in Kaneohe Bay, Oahu, Hawaii. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 278: 157–178.
- Bush, A. 2003. Diet and diel feeding periodicity of juvenile scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, in Kāneʻohe Bay, Ōʻahu, Hawaiʻi. *Environmental Biology of Fishes* 67: 1–11.
- Cadenat, J. & J. Blanche. 1981. Requins de Méditerranée et d'Atlantique (Plus Particulièrement de la Côte Occidentale d'Afrique). *Faune Tropicale XXI*. ORSTROM, Paris. pp 145-149.
- Camhi, M.D., Valenti, S.V., Fordham, S.V., Fowler, S.L., Gibson, C. 2009. The conservation status of pelagic sharks and rays: report of the IUCN Shark Specialist Group: Pelagic Shark Red List Workshop, Tubney House, University of Oxford, UK, 1923 February 2007. IUCN Species Survival Commission's Shark Specialist Group, Newbury, U.K.
- Campana, S. E. 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *Journal of Fish Biology* 59: 197–242.
- Campana, S. E., L. J. Natanson & S. Myklevoll. 2002. Bomb dating and age determination of large pelagic sharks. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 59:450–455.
- Capapé, C., M. Diop & M. N'Dao. 1998. Record of four pregnant females of the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini* (Sphrynidae) in Senegalese waters. *Cybiurn* 22: 89–93.
- Castro, J. I. 1993. The nursery of Bull Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of the Southeastern coast of the United States. *Environmental Biology of Fishes* 38: 37–48.
- Chen, C. T., T. C. Leu, & S. J. Joung 1988. Notes on reproduction in the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, in northeastern Taiwan waters. *Fishery Bulletin* 86: 389–393.

- Chen, C.T., T. C. Leu & N. Lou. 1990. Age and growth of the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, in northeastern Taiwan waters. *Pacific Science* 44: 156–170.
- Childs, J. 2001. The Occurrence, Habitat Use, and Behavior of Sharks and Rays Associating with Topographic Highs in the Northwestern Gulf of Mexico. M.S. thesis, Texas A&M University, College Station, TX, 213.
- Clarke, T.A. 1971. The ecology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in Hawaii. *Pacific Science* 25: 133–144.
- Clarke, S. C., J. E. Magnussen, D. L. Abercrombie, M. McAllister & M. S. Shivji. 2006. Identification of shark species composition and proportion in the Hong Kong shark fin market using molecular genetics and trade records. *Conservation Biology* 20: 201–211.
- Clavareau, L., Sabarros, P.S., Escalle, L., Bach, P., Mérigot, B. 2018. Elasmobranches bycatch in the French tropical purse-seine fishery of the Eastern Atlantic Ocean: spatio-temporal distributions, life stages, sex-ratio and mortality rates. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 74(7): 3740–3753.
- Coelho, R., J. Fernandez-Carvalho, P. G. Lino y M. N. Santos. 2012. An overview of the hooking mortality of elasmobranchs caught in a swordfish pelagic longline fishery in the Atlantic Ocean. *Aquatic Living Resources* 25: 311–319.
- Compagno L. J. V. 1984. FAO species catalogue. Sharks of the world: an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2. Carcharhiniformes. *FAO Fishery Synopsis* 4: 251–655.
- Cortés, E. 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES Journal of Marine Science*. 56: 707–717.
- Cortés, E., F. Arocha, L. Beerkircher, F. Carvalho, A. Domingo, M. Heupel, H. Holtzhausen, M. N. Santos, M. Ribera & C. Simpfendorfer. 2010. Ecological risk assessment of pelagic sharks caught in Atlantic pelagic longline fisheries. *Aquatic Living Resources* 23: 25–34.
- Cortés, E. & Baertlein, H. 2021. Preliminary catches of hammerhead sharks in the U.S. Atlantic, Gulf of Mexico, and Caribbean. SEDAR77-DW04. SEDAR, North Charleston, SC. 88 pp.
- 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* 97(4): 1087–1096.
- Daly-Engel, T. S., K. D. Seraphin, K. N. Holland, J. P. Coffey, H. A. Nance, R. J. Toonen & B. W. Bowen. 2012. Global Phylogeography with Mixed-Marker Analysis Reveals Male-Mediated Dispersal in the Endangered Scalloped Hammerhead Shark (*Sphyrna lewini*). *PLoS ONE* 7: e29986. doi:10.1371/journal.pone.0029986.
- De Bruyn, P., S. F. J. Dudley, G. Cliff & M. J. Smale. 2005. Sharks caught in the protective gill nets off KwaZulu-Natal, South Africa. 11. The scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith). *African Journal of Marine Science* 27: 517–528.
- Diemer, K.M., Mann, B.Q., Hussey, N.E. 2011. Distribution and movement of scalloped hammerhead *Sphyrna lewini* and smooth hammerhead *Sphyrna zygaena* sharks along the east coast of southern Africa. *African Journal of Marine Science* 33(2): 229–238.
- Dolphine, P.M., 2014. Hábitos alimentares de jovens de tubarão-martelo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) (Chondrichthyes, Sphyrnidae) no litoral do estado de São Paulo. Tesis de Maestria. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, Brasil.
- Domingo, A., E. Cortés, R. Forselledo y W. Driggers. 2010. Guía para la identificación de tiburones del océano Atlántico. Publicación de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico. https://www.iccat.int/Documents/SCRS/Guide_ID_Sharks_SPA-1.pdf
- Doño, F. 2008. Identificación y caracterización de áreas de cría del tiburón martillo (*Sphyrna* spp) en las costas de Uruguay. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, UDELAR, Montevideo, Uruguay. 34p.
- Drew, M., White, W.T., Dharmadi, Harry, A.V., Huveneers, C. 2015. Age, growth and maturity of the pelagic thresher *Alopias pelagicus* and the scalloped hammerhead *Sphyrna lewini*. *Journal of Fish Biology* 86(1): 333–354.
- Duncan, K. M. & K. N. Holland. 2006. Habitat use, growth rates and dispersal patterns of juvenile scalloped hammerhead sharks *Sphyrna lewini* in a nursery habitat. *Marine Ecology Progress Series* 312: 211–221.

- Duncan, K. M., A. P. Martin, B. W. Bowen & H. G. De Couet. 2006. Global phylogeography of the scalloped hammerhead (*Sphyrna lewini*). *Molecular Ecology* 15: 2239–2251.
- Estupiñán-Montaño, C., L. G. Cedeño-Figueroa & F. Galván-Magaña. 2009. Hábitos alimentarios del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) (Chondrichthyes) en el Pacífico ecuatoriano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44: 379–386.
- Fowler, S. L., R. D. Cavanagh, M. Camhi, G. H. Burgess, G. M. Cailliet, S. V. Fordham, C. A. Simpfendorfer & J. A. Musick (comp. and ed.). 2005. *Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes*. Status Survey. IUCN/ SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x + 461p.
- Frazier, B.S., Galloway, A.S., Natanson, L.J., Piercy, A.N., & W.B. Driggers III. 2021. Age and growth of scalloped (*Sphyrna lewini*) and Carolina (*Sphyrna gilberti*) hammerheads in the western North Atlantic Ocean. SEDAR 77-DW19. SEDAR, North Charleston, SC. 11 pp
- Gadig, O. B. F., F. S. Motta & R. C. Namora. 2002. Projeto Cação: a study on small coastal sharks in São Paulo Southeast Brazil. En: *Proceedings of the International Conference on Sustainable Management of Coastal Ecosystems*. P. Duarte (Ed.). Porto, Portugal. pp. 239–246.
- Gallagher, A.J., Klimley, A.P. 2018. The biology and conservation status of the large hammerhead shark complex: the great, scalloped, and smooth hammerheads. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 28(4): 777–794.
- García-Hernández J., L. Cadena-Cárdenas, M. Betancourt-Lozano, L. M. García-de la Parra, L. García-Rico & F. Márquez-Farías. 2007. Total mercury content found in edible tissues of top predator fish from the Gulf of California, Mexico. *Toxicological & Environmental Chemistry* 89:507–522.
- Gaylord, M.K., Blades, E.L., Parsons, G.R. 2020. A hydrodynamics assessment of the hammerhead shark cephalofoil. *Scientific Reports* 10: 14495.
- Gilbert, C. R. 1967. A revision of the hammerhead sharks (family Sphyrnidae). *Proceedings of the United States National Museum*. Smithsonian Institution, Washington D.C. vol. 119. 98p.
- Harry, A. V., W. G. Macbeth, A. N. Gutteridge & C. A. Simpfendorfer. 2011. The life histories of endangered hammerhead sharks (Carcharhiniformes, Sphyrnidae) from the east coast of Australia. *Journal of Fish Biology* 78: 2026–2051.
- Hazin, F. H. V., A. Fischer & M. Broadhurst. 2001. Aspects of reproductive biology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, off northeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes* 61: 151–159.
- Hearn, A., J. Ketchum, A. P. Klimley, E. Espinoza & C. Peñaherrera. 2010. Hotspots within hotspots? Hammerhead shark movements around Wolf Island, Galapagos Marine Reserve. *Marine Biology* 157: 1899–1915.
- Heupel, M. R., J. K. Carlson & C. A. Simpfendorfer. 2007. Shark nursery areas: concepts, definition, characterization and assumptions. *Marine Ecology Progress Series* 337: 287–297.
- Hoffmayer, E.R., Franks, J.S., Driggers, W.B., Howey, P.W. 2013. Diel Vertical Movements of a Scalloped Hammerhead, *Sphyrna lewini*, in the Northern Gulf of Mexico. *Bulletin of Marine Science* 89(2): 551–557.
- Holland, K. N., C. G. Lowe, J. D. Peterson & A. Gill. 1992. Tracking Coastal Sharks with Small Boats: Hammerhead Shark Pups as a Case Study. *Australian Journal of Marine & Freshwater Research* 43: 61–66.
- Holland, K. N., B. M. Wetherbee, J. D. Peterson & C. G. Lowe. 1993. Movements and distribution of hammerhead shark pups on their natal grounds. *Copeia* 2: 495–502.
- Horn, T.S., 2014. Aspectos biológicos de *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) no Litoral Norte do Rio Grande do Sul: subsídios para a identificação dos seus berçários. Tesis de Grado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Imbé, RS, Brasil.
- ICCAT. 2010. Recommendation by ICCAT on hammerhead sharks (family Sphyrnidae) caught in association with fisheries managed by ICCAT. ICCAT Recommendation 2010-08. URL: <https://www.iccat.int/Documents/Recs/compendiopdf-e/2010-08-e.pdf>
- IUCN SSC Shark Specialist Group. 2018. *Sphyrna lewini*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. <https://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 20 May 2021.

- Jacoby, D.M.P., Watanabe, Y.Y., Packard, T., Healey, M., Papastamatiou, Y.P., Gallagher, A.J. 2022. First descriptions of the seasonal habitat use and residency of scalloped hammerhead (*Sphyrna lewini*) and Galapagos sharks (*Carcharhinus galapagensis*) at a coastal seamount off Japan. *Animal Biotelemetry* 10: 22.
- Jorgensen, S. J., A. P. Klimley & A. F. Muhlia-Melo. 2009. Scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini*, utilizes deep-water, hypoxic zone in the Gulf of California. *Journal of Fish Biology* 74: 1682–1687.
- Kajiura, S.M., Forni, J.B., Summers, A.P. 2003. Maneuvering in juvenile carcharhinid and sphyrnid sharks: the role of the hammerhead shark cephalofoil. *Zoology* 106: 19–28.
- Kajiura, S. M., J. B. Forni & A. P. Summers. 2005. Olfactory Morphology of Carcharhinid and Sphyrnid sharks: Does the cephalofoil confer a sensory advantage? *Journal of Morphology* 264: 253–263.
- Ketchum, J., A. Hearn, G. Shillinger, E. Espinoza, C. Peñaherrera, A. P. Klimley. 2009. Shark movements and the design of protected pelagic environments within and beyond the Galapagos Marine Reserve. *Proceedings of the Galapagos Science Symposium, Puerto Ayora*. pp 127–130.
- Klimley, A. P. & D. R. Nelson. 1981. Schooling of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in the Gulf of California. *Fishery Bulletin* 19: 356–360.
- Klimley, A. P. 1983. Social organization of schools of scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith), in the Gulf of California. Ph.D. Thesis Marine Biology, University of California, San Diego. 341p.
- Klimley, A. P. & D. R. Nelson. 1984. Diel movement patterns of the scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) in relation to El Bajo Espiritu Santo: a refuging central-position social system. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 15: 45–54.
- Klimley, A. P. 1987. The determinants of sexual segregation in the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*. *Environmental Biology of Fishes* 18: 27–40.
- Klimley, A. P. & S. B. Butler. 1988. Immigration and emigration of a pelagic fish assemblage to seamounts in the Gulf of California related to water mass movements using satellite imagery. *Marine Ecology Progress Series* 49: 11–20.
- Klimley, A. P., S. B. Butler, D. R. Nelson & A. T. Stull. 1988. Diel movements of scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini* Griffith and Smith, to and from a seamount in the Gulf of California. *Journal of Fish Biology* 33: 751–761.
- Klimley, A. P. 1993. Highly directional swimming by scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, and subsurface irradiance, temperature, bathymetry, and geomagnetic field. *Marine Biology* 117: 1–22.
- Kohler, N. E. & P. A. Turner. 2001. Shark tagging: a review of conventional methods and studies. *Environmental Biology of Fishes* 60: 191–223.
- Kohler, N.E., Turner, P.A. 2019. Distributions and Movements of Atlantic Shark Species: A 52-Year Retrospective Atlas of Mark and Recapture Data. *Marine Fisheries Review* 81(2): 1–93.
- Kotas, J. E. 2004. Dinâmica de populações e pesca do tubarão-martelo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834), capturado no mar territorial e zona econômica exclusiva do Sudeste-sul do Brasil. Tesis de doctorado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 377p.
- Kotas, J. E., M. Petrere J. R., F. Fiedler, V. Mastrochirico & G. Sales. 2008. A pesca de emalhe-de-superfície de Santa Catarina direcionada à captura dos tubarões-martelo, *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith 1834) e *Sphyrna zygaena* (Linnaeus 1758). *Atlântica, Rio Grande* 30(2): 113–128.
- Kotas, J. E. 2009. Avaliação do impacto da pesca industrial de emalhe e de espinhel-de-superfície sobre o tubarão-martelo-entalhado (*Sphyrna lewini*) no Sudeste e Sul do Brasil. *Elasmovisor, Junio* 2009: 12–14.
- Kotas, J. E., V. Mastrochirico & M. Petrere Junior. 2011. Age and growth of the Scalloped Hammerhead shark, *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith, 1834), from the southern Brazilian coast. *Brazilian Journal of Biology* 71: 755–761.
- Kotas, J.E., Petrere, M., Dos Santos, R.A., Bustamante, A., Fernandez Lin, C., Da Silveira Menezes, A.A., & E. L. Veras Micheletti. 2012. The horizontal migration of hammerhead sharks along the southern Brazilian coast, based on their exploitation pattern and considerations about the impact of anchored gillnets activities on these species. *Revista CEPESUL-Biodiversidade e Conservação Marinha* 3(1): 45–68.

- Lessa, R., R. C. Menni & F. Lucena. 1998. Biological observations on *Sphyrna lewini* and *S. tudes* (Chondrichthyes, Sphyrnidae) from northern Brazil. *Vie Milieu* 48(3): 203–213.
- Lezama-Ochoa, N., Murua, H., Ruiz, J., Chavance, P., de Molina, A.D., Caballero, A., Sancristobal, I. 2018. Biodiversity and environmental characteristics of the bycatch assemblages from the tropical tuna purse seine fisheries in the eastern Atlantic Ocean. *Marine Ecology* 39(3): e12504.
- López, N.A., McAuley, R.B., Meeuwig, J.J., 2022. Identification of the southernmost aggregation of scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*) in Australia. *Austral Ecology* 47: 717–722.
- Lowe, C. G. 2002. Bioenergetics of free-ranging juvenile scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*) in Kāneʻohe Bay, Ōʻahu, HI. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 278: 141–156.
- Marie, A.D., Miller, C., Cawich, C., Piovano, S., Rico, C. 2017. Fisheries-independent surveys identify critical habitats for young scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*) in the Rewa Delta, Fiji. *Scientific Reports* 7: 17273.
- Martinazzo, G.M., Giaretta, E.P., Bornatowski, H., Abilhoa, V., Freitas, M. 2022. A look at the unknown: Potential impact of marine recreational fishing on threatened species in the Southern Atlantic Ocean. *Ocean & Coastal Management* 218: 106044.
- Mas, F. 2012. Biodiversidad, abundancia relativa y estructura poblacional de los tiburones capturados por la flota de palangre pelágico en aguas uruguayas durante 1998-2009. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, UDELAR, Montevideo, Uruguay. 95p.
- Mazzoleni, R. C., M. L. D. de Oliveira & J. E. Kotas. 2004. Estudo da idade e crescimento do tubarão martelo, *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834), no Sudeste e Sul do Brasil, através de cortes em vértebras inteiras. En: Resumos da IV Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo dos Elasmobrânquios. SBEEL, 2004. pp 118–119.
- Menni, R.C. 1976. Presencia de *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) en el Uruguay (Chondrichthyes, Sphyrnidae): Publ. n° 16, Proy. Est. Peces Marinos de la Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 11(4): 199–203.
- Miller, M.H., Carlson, J., Cooper, P., Kobayashi, D., Nammack, M., and J. Wilson. 2014. Status review report: scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*). Final Report to National Marine Fisheries Service, Office of Protected Resources. March 2014. 133 pp.
- Moore, A.B.M., Gates, A.R. 2015. Deep-water observation of scalloped hammerhead *Sphyrna lewini* in the western Indian Ocean off Tanzania. *Marine Biodiversity Records* 8: e91.
- Moreno, J. A., J. I. Parajúa & J. Morón. 1989. Biología reproductiva y fenología de *Alopias vulpinus* (Bonnaterre, 1788) (Squaliformes: Alopiidae) en el Atlántico nor-oriental y Mediterráneo occidental. *Scientia Marina* 53: 37–46.
- Morgan, A., Burgess, G.H. 2007. At-Vessel Fishing Mortality for Six Species of Sharks Caught in the Northwest Atlantic and Gulf of Mexico. *Gulf and Caribbean Research* 19(2): 123–129.
- Motta, F.S., Caltabellotta, F.P., Namora, R.C., Gadig, O.B.F. 2014. Length-weight relationships of sharks caught by artisanal fisheries from southeastern Brazil. *Journal of Applied Ichthyology* 30(1): 239–240.
- Myers, R. A., J. K. Baum, T. Shepherd, S. P. Powers & C. H. Peterson. 2007. Cascading effects of the loss of apex predatory sharks from a coastal ocean. *Science* 315: 1846–1850.
- Nakano, H. & J. D. Stevens. 2008. The biology and ecology of the blue shark, *Prionace glauca*. En: Camhi M. D., Pikitch E. K., Babcock E.A. (Eds.). *Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation*. Oxford, Blackwell Publishing. pp 140–151.
- Natanson, L. J., N. E. Kohler, D. Ardizzone, G. M. Cailliet, S. P. Wintner & H. F. Mollet. 2006. Validated age and growth estimates for the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, in the North Atlantic Ocean. *Environmental Biology of Fishes* 77: 367–383.
- NMFS (National Marine Fisheries Service). 2010. Final Amendment 3 to the Consolidated Atlantic Highly Migratory Species Fishery Management Plan. National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, Office of Sustainable Fisheries, Highly Migratory Species Management Division, Silver Spring, MD. Public Document. 632 pp.
- Okamura, H. & Y. Semba. 2009. A novel statistical method for validating the periodicity of vertebral growth band formation in elasmobranch fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 66: 771–780.

- Ovenden, J. R., J. A. T. Morgan, R. Street, A. Tobin, C. Simpfendorfer, W. Macbeth & D. Welch. 2011. Negligible evidence for regional genetic population structure for two shark species *Rhizoprionodon acutus* (Rüppell, 1837) and *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) with contrasting biology. *Marine Biology* 158: 1497–1509.
- Passerotti, M. S., J. K. Carlson, A. N. Piercy, & S. E. Campana. 2010. Age validation of great hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*), determined by bomb radiocarbon analysis. *Fishery. Bulletin.* 108: 346–351.
- Petersen, S.L., Honig, M.B., Ryan, P.G., Underhill, L.G., Compagno, L.J. 2009. Pelagic shark bycatch in the tuna- and swordfish-directed longline fishery off southern Africa. *African Journal of Marine Science* 31(2): 215–225.
- Piercy, A. N., J. K. Carlson, J. A. Sulikowski, & G. Burgess. 2007. Age and growth of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in the north-west Atlantic Ocean and Gulf of Mexico. *Marine and Freshwater Research* 58: 34–40.
- Pinhal, D., M. S. Shivji, M. Vallinoto, D. D. Chapman, O. B. F. Gadig & C. Martins. 2012. Cryptic hammerhead shark lineage occurrence in the western South Atlantic revealed by DNA analysis. *Marine Biology* 159: 829–836.
- Pinhal, D., Domingues, R.R., Bruels, C.C., Ferrette, B.L.S., Gadig, O.B.F., Shivji, M.S., Martins, C. 2020. Restricted connectivity and population genetic fragility in a globally endangered Hammerhead Shark. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 30(3): 501–517.
- Pinheiro, H.T., Mazzei, E., Moura, R.L., Amado-Filho, G.M., Carvalho-Filho, A., Braga, A.C., Costa, P.A.S., Ferreira, B.P., Ferreira, C.E.L., Floeter, S.R., Francini-Filho, R.B., Gasparini, J.L., Macieira, R.M., Martins, A.S., Olavo, G., Pimentel, C.R., Rocha, L.A., Sazima, I., Simon, T., Teixeira, J.B., Xavier, L.B., Joyeux, J.-C. 2015. Fish Biodiversity of the Vitória-Trindade Seamount Chain, Southwestern Atlantic: An Updated Database. *PLoS ONE* 10: e0118180.
- Pratt, H. L. 1979. Reproduction in the blue shark, *Prionace glauca*. *Fishery Bulletin* 77: 445–470.
- Quattro, J. M., D. S. Stoner, W. B. Driggers, C. A. Anderson, K. A. Priede, E. C. Hoppmann, N. H. Campbell, K. M. Duncan & J. M. Grady. 2006. Genetic evidence of cryptic speciation within hammerhead sharks (Genus *Sphyrna*). *Marine Biology* 148: 1143–1155.
- Quattro, J.M., Driggers, W.B.I., Grady, J.M., Ulrich, G.F., Roberts, M.A. 2013. *Sphyrna gilberti* sp. nov., a new hammerhead shark (Carcharhiniformes, Sphyrnidae) from the western Atlantic Ocean. *Zootaxa* 3702(2): 159–178.
- Rajapacklam, S., T. S. Balasubramanian, K. M. S. Ameer Hamsa y H. Mohamad Kasim. 1994. On the landing of large sized hammer head shark *Sphyrna lewini* at Tuticorin. *Tuticorin Research Center of CMFRI* 127: 13–14.
- Rasalato, E., Maginnity, V., Brunnschweiler, J.M. 2010. Using local ecological knowledge to identify shark river habitats in Fiji (South Pacific). *Environmental Conservation* 37(1): 90–97.
- Rigby, C.L., Dulvy, N.K., Barreto, R., Carlson, J., Fernando, D., Fordham, S., Francis, M.P., Herman, K., Jabado, R.W., Liu, K.M., Marshall, A., Pacoureau, N., Romanov, E., Sherley, R.B. & Winker, H. 2019. *Sphyrna lewini*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T39385A2918526. Downloaded on 28 May 2021.
- Rosende-Pereiro, A., Corgos, A. 2018. Pilot acoustic tracking study on young of the year scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, within a coastal nursery area in Jalisco, Mexico. *Latin American Journal of Aquatic Research* 46(4): 645–659.
- Schwartz, F. J. 1983. Shark ageing methods and age estimation of scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, and dusky, *Carcharhinus obscurus*, sharks based on vertebral ring counts. En: Prince E. D. & Pulos L. M. (Eds.). *Proceedings of the International Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes, and Sharks*. NOAA Technical Report NMFS 8. NOAA/NMFS, Silver Spring, MD. pp. 167–174.
- Serena, F. 2005. *Field identification guide to the sharks and rays of the Mediterranean and Black Sea*. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. Rome, FAO. 97p.
- Sibaja-Cordero, J. A. 2008. Tendencias espacio-temporales de los avistamientos de fauna marina en los buceos turísticos (isla del Coco, Costa Rica). *Revista de Biología Tropical* 56: 113–132.
- Simpfendorfer, C. A. & N. E. Milward. 1993. Utilisation of a tropical bay as a nursery area by sharks of the families Carcharhinidae and Sphyrnidae. *Environmental Biology of Fishes* 37: 337–345.

- Smale, M. J. & G. Cliff. 1998. Cephalopods in the diets of four shark species (*Galeocerdo cuvier*, *Sphyrna lewini*, *S. zygaena* and *S. mokarran*) from KwaZulu-Natal, South Africa. *South African Journal of Marine Science* 20: 241-253.
- Spaet, J.L.Y., Lam, C.H., Braun, C.D., Berumen, M.L. 2017. Extensive use of mesopelagic waters by a Scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) in the Red Sea. *Animal Biotelemetry* 5: 20.
- Stevens, J. D. 1984. Biological observations on sharks caught by sport fishermen off New South Wales. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 35: 573–590.
- Stevens, J. D. & J. M. Lyle. 1989. The biology of three hammerhead sharks (*Eusphyrna blochii*, *Sphyrna mokarran* and *S. lewini*) from Northern Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 40: 129–146.
- Tagliafico, A., Rangel, M.S., Ehemann, N.R., Rago, N.E., Broadhurst, M.K. 2021. Reproductive aspects of seven threatened shark species captured by artisanal fisheries in the southern Caribbean Sea. *Regional Studies in Marine Science* 42: 101646.
- Tanaka, S., G. M. Cailliet & K. G. Yudin. 1990. Differences in growth of the blue shark, *Prionace glauca*: technique or population? En: Pratt Jr. H. L., Gruber S. H. & Taiuchi T. (Eds.). *Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and status of the fisheries*. U.S. Dep. Commer., NOAA Technical Report NMFS 90. NOAA/NMFS, Silver Spring, MD. pp. 177-187.
- Torres-Huerta, A. M., C. Villavicencio-Garayzar & D. Corro-Espinosa. 2008. Biología reproductiva de la cornuda común *Sphyrna lewini* Griffith & Smith (Sphyrnidae) en el golfo de California. *Hidrobiológica* 18: 27–238.
- Torres-Rojas, Y. E., A. Hernández-Herrera & F. Galván-Magaña. 2006. Feeding habits of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in Mazatlán waters, southern Gulf of California, Mexico. *Cybiurn* 30: 85–90.
- Torres-Rojas, Y. E., A. Hernández-Herrera, F. Galván-Magaña & V. G. Alatorre-Ramírez. 2010. Stomach content analysis of juvenile, scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini* captured off the coast of Mazatlán, Mexico. *Aquatic Ecology* 44: 301–308.
- Vaske Júnior, T., C. M. Vooren & R. P. Lessa. 2009. Feeding strategy of the night shark (*Carcharhinus signatus*) and scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) near seamounts off northeastern Brazil. *Brazilian Journal of oceanography* 57: 97–104.
- Vooren, C. M., S. Klippel & A. B. Galina. 2005. Biología e status conservação dos tubarão-martelo *Sphyrna lewini* e *S. zygaena*. En: Vooren C. M. & Klippel S. (Eds.), *Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil*. Igaré, Porto Alegre. pp. 97–112.
- Wargat, B.N., 2021. Characterization of a scalloped hammerhead (*Sphyrna lewini*) nursery habitat in portions of the Atlantic Intracoastal Waterway. Tesis de Maestría. University of North Florida.
- Wells, R.J.D., TinHan, T.C., Dance, M.A., Drymon, J.M., Falterman, B., Ajemian, M.J., Stunz, G.W., Mohan, J.A., Hoffmayer, E.R., Driggers, W.B., McKinney, J.A. 2018. Movement, Behavior, and Habitat Use of a Marine Apex Predator, the Scalloped Hammerhead. *Frontiers in Marine Science* 5: 321.
- White, W. T., C. Bartron & I. C. Potter. 2008. Catch composition and reproductive biology of *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith) (Carcharhiniformes, Sphyrnidae) in Indonesian waters. *Journal of Fish Biology* 72: 1675–1689.
- Wourms, J. P. 1977. Reproduction and Development in Chondrichthyan Fishes. *American Zoologist* 17: 379–410.
- Zanella, I., A. López & R. Arauz. 2010. La alimentación de tiburones martillo jóvenes (*Sphyrna lewini*) capturados en el golfo de Nicoya, Costa Rica. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 39: 447–453.
- Zarate-Rustrián, J. 2010. Edad y crecimiento del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) en la costa Sur de Oaxaca, México. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, México. 59p