



CHAPITRE 2.2.1.11 : PETITE TAUPE	AUTEURS : MAS F., DOMINGO A., FORSELLEDO R. et MILLER P.	DERNIÈRE MISE À JOUR : Août 2022 Original : espagnol
---	---	---

2.2.1.11 Description du requin petite taupe (LMA)

1. Noms

1. a. Classification et taxonomie

Nom de l'espèce : *Isurus paucus* (Guitart-Manday, 1966)

Étymologie : Selon Castro (2011), *Isurus* provient du grec *isos* « égal » et *oura* « queue », faisant allusion à la similitude de taille des lobes dorsal et ventral de la nageoire caudale. D'autre part, *paucus*, du latin, signifie « rare », en référence à la rareté de sa survenance, surtout en comparaison avec son espèce sœur, le requin-taupe bleu (*Isurus oxyrinchus*).

Synonymes : *Isurus alatus* (Garrick, 1967)

Code espèce ICCAT : LMA

Noms ICCAT : Longfin mako (anglais), marrajo carite (espagnol), petite taupe (français).

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

- Embranchement : Chordés
- Sous-embranchement : Vertébrés
- Super-classe : Gnathostomes
- Classe : Chondrichthyens
- Sous-classe : Élasmobranches
- Superordres : Euselachii
- Ordre : Lamniformes
- Famille : Lamnidés
- Genre : *Isurus*

1. b. Noms communs

Liste des noms vernaculaires utilisés dans différents pays, selon l'ICCAT, la FAO, la Fishbase (www.fishbase.org) et Compagno (2001). La liste des pays n'est pas exhaustive et certaines dénominations locales peuvent ne pas avoir été incluses.

Açores : Marrajo negro

Afrique du Sud : Langvin-mako, Longfin mako, Long-finned mako

Allemagne : Langflossen-Mako

Argentine : Mako de aleta negra, marrajo

Australie : Longfin mako

Brésil : Anequim preto, mako, mestiço

Chili : Marrajo de aleta larga

Chine : 烟仔沙, 長鰭鯖鯊, 长臂灰鯖鲛, 长鳍鯖鲨, 马加鲨

Colombie : tiburón mako aleta larga

Cuba : Dientuso prieto, Longfin mako

Danemark : Langfinnet makohaj

Équateur : Marrajo carite

Espagne : Marrajo carite, Marrajo negro

Estonie : Pikkuim-makohai
Etats Unis : Longfin mako
France : Petite taupe, Petit requin-taupe, Mako à longues nageoires, Taupe longue aile
Ghana : Saape
Indonésie : Hiu anjing, Hiu mako bersirip panjang, Hiu tenggiri, Longfinned mako shark
Italie : Squalo mako dalle pinne lunghe
Îles Canaries : Marrajo carite
Japon : Bake-aozame
Madagascar : Akiho
Malaisie : Jerung, Jerung-mako sirip panjang, Longfin mako
Mexique : Mako aletón, mako, marrajo, carite
Nicaragua : Marrajo carite
Nouvelle-Zélande : Longfin mako
Pays-Bas : Langvinmakreelhaai
Philippines : Longfin mako
Polynésie française : Long finned mako shark
Pologne : Ostronos długopłetwy
Portugal : Tubarão-anequim-de-gadanha
Royaume-Uni : Longfin mako, longfinned mako
Suède : Långfenad Mako
Taipei chinois : 長臂灰鯖鯊
Uruguay : Moro de aleta larga, moro, marrajo

2. **Identification** (basée sur Guitart-Manday, 1966 ; Garrick, 1967, Moreno et Morón, 1992 ; Compagno, 2001 ; Castro, 2011).

Caractéristiques de l'*Isurus paucus* (figure 1).



Figure 1. Petite taupe (*Isurus paucus*) (Guitart-Manday, 1966). Photographie : 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). La taille maximale déclarée pour l'espèce est de 427 cm (Castro, 2011), correspondant à une femelle capturée en Floride, aux États-Unis, en février 1984. L'auteur précise toutefois que cette longueur a été estimée sur la base des mesures de longueur fourche et précaudale, le lobe dorsal de la nageoire caudale étant endommagé. Des mesures directes de grands spécimens ont été déclarées par d'autres auteurs. Dans l'Atlantique Nord-Ouest, Gilmore (1983) a signalé la capture d'une femelle de 417 cm en Floride, aux États-Unis, tandis que pour le Nord de Cuba, Ruiz-Abierno *et al.* (2021a) ont signalé des longueurs maximales de 390 et 357 cm pour des femelles et des mâles respectivement. Pour l'Atlantique Nord-Est et la Méditerranée occidentale, Moreno et Morón (1992) ont enregistré une taille maximale de 263 cm sur un total de 51 spécimens échantillonnés, tandis que Hemida et Capapé (2008) ont signalé la capture d'un mâle de 280 cm dans les eaux algériennes. En dehors de l'océan Atlantique, White (2007) a enregistré une femelle de 298 cm en Indonésie, tandis que Varghese *et al.* (2017) ont signalé une longueur maximale de 258 cm pour la mer d'Arabie.

Coloration

Coloration dorsale bleu foncé à noir grisâtre (**figure 1**). La zone ventrale du corps est de couleur blanche chez les juvéniles, mais la partie inférieure du museau et la gueule devient progressivement plus foncée chez les juvéniles plus grands et les adultes. Chez les adultes, les flancs sont de couleur foncée, s'étendant ventralement vers l'abdomen. Nageoires pectorales gris foncé sur le dos et blanches sur la face ventrale, à l'exception d'une fine bande sombre sur le bord antérieur (chez les grands spécimens adultes, la face ventrale peut être partiellement tachetée). Nageoires pelviennes de couleur sombre sur le dos, blanches sur la face ventrale avec un bord sombre proéminent. Première nageoire dorsale foncée et de la même couleur que le dos, nageoire anale également foncée à l'exception de son bord postérieur et de son extrémité postérieure libre de couleur blanche.

Caractéristiques externes

Corps fusiforme, tête relativement conique, museau court et pointu. Yeux relativement de grande dimension, surtout en comparaison avec son espèce sœur, *Isurus oxyrinchus*. Gueule de forme parabolique, les dents antérieures de la mâchoire inférieure dépassant légèrement vers l'extérieur. Nageoires pectorales presque droites à leur bord antérieur et de grande taille, représentant 23-31 % de la longueur totale (proportionnellement plus grandes chez les juvéniles) et étant aussi grandes ou plus grandes que la longueur de la tête. L'extrémité des nageoires pectorales est large et arrondie. La première nageoire dorsale naît derrière l'extrémité postérieure libre des nageoires pectorales, a une extrémité large et arrondie chez les juvéniles et les adultes, et sa hauteur est supérieure à la longueur de sa base (bien qu'elle soit plus courte chez les embryons). Nageoire anale de forme très similaire à la deuxième nageoire dorsale mais légèrement plus grande, son origine se situant juste derrière ou à la même hauteur que l'insertion de la deuxième nageoire dorsale. Nageoire caudale en forme de croissant, lobe dorsal légèrement plus grand que le lobe ventral. Pédoncule caudal comprimé dorso-ventralement, avec une quille latérale proéminente de chaque côté. Petits denticules dermiques, imbriqués, avec trois crêtes dorsales et trois points sur le bord postérieur.

Caractéristiques internes

Grandes dents lisses en forme de lame, sans cuspides secondaires ni dentelures. Dents symphysaires manquantes. Les dents antérieures des deux mâchoires ont une base large et sont dressées et très légèrement recourbées ; la première a un bord latéral complet allant de la cuspide à la base. En comparaison, les dents antérieures de *I. oxyrinchus* sont plus fines, nettement recourbées, la première dent antérieure ayant un bord latéral incomplet (sauf chez les grands adultes). Comme il est courant chez les Lamniformes, la troisième dent antérieure de la mâchoire supérieure est nettement plus petite en taille par rapport aux deux premières. Les dents intermédiaires et latérales sont plus courtes et progressivement plus recourbées vers les coins de la gueule. Mâchoire supérieure avec 24 à 26 rangées de dents, mâchoire inférieure avec 22 à 24 rangées de dents. Colonne vertébrale composée de 111-112 vertèbres précaudales, 83-86 vertèbres caudales, et un total de 195 à 197.

3. Distribution et écologie des populations

3.a Distribution géographique

Isurus paucus a une distribution circumglobale dans les eaux tropicales et tempérées chaudes, se trouvant dans les eaux néritiques et proprement océaniques des océans Atlantique, Indien et Pacifique (**figure 2**). Dans l'Atlantique Ouest, on le trouve de New York à la Floride aux États-Unis (Dodrill et Gilmore, 1979 ; Gilmore, 1983 ; Compagno, 2001 ; Castro, 2011 ; Kohler et Turner, 2019), aux Bahamas (Hueter *et al.*, 2017), Cuba (Guitart-Manday, 1966, 1975 ; Aguilar *et al.*, 2014 ; Ruiz-Abierno *et al.*, 2021a, b), le golfe du Mexique (Killam et Parsons, 1986 ; Wakida-Kusunoki et de Anda-Fuente, 2012 ; Kohler et Turner, 2019), la mer des Caraïbes (Castro, 2011 ; Barrera *et al.*, 2012 ; Kohler et Turner, 2019 ; Mignucci-Giannoni *et al.*, 2020), le Venezuela (Tavares et Arocha, 2008), le Brésil (Sadowsky *et al.*, 1986 ; Amorim *et al.*, 1998 ; Gadig, 2001) et en Uruguay (Mas, 2012 ; Forselledo et Domingo, 2015). Queiroz *et al.* (2006) et Mucientes *et al.* (2013) ont signalé la présence de cette espèce dans les eaux océaniques éloignées de l'Atlantique Nord central, y compris dans l'archipel des Açores (Santos *et al.*, 2020). Dans l'Atlantique oriental, il est présent dans la péninsule ibérique (Muñoz-Chápuli, 1985 ; Moreno et Morón, 1992 ; Buencuerpo *et al.*, 1998 ; Carneiro *et al.*, 2014), au Maroc, au Sahara occidental, aux îles Canaries, en Mauritanie, en Guinée-Bissau, au Liberia et au Ghana (Muñoz-Chápuli, 1985 ; Moreno et Morón, 1992 ; Compagno, 2001 ; Ebert *et al.*, 2013 ; Sekey *et al.*, 2022). Compagno (2001) a suggéré que sa présence dans l'Atlantique Sud-Est s'étendrait jusqu'à l'Afrique du Sud mais n'a pas fourni pas de références précises. Ebert *et al.* (2021) ont confirmé sa présence dans les eaux sud-africaines en se basant sur une mâchoire d'un spécimen capturé dans les eaux du Cap Agulhas. Sa présence dans les eaux de la mer Méditerranée est considérée comme rare (De

Maddalena *et al.*, 2016 ; Ebert et Dando, 2020 ; Serena, 2020), bien qu'il existe des signalements dans le bassin occidental du Maroc (Hemida et Capapé, 2008) et de l'Algérie (De Maddalena *et al.*, 2016). Bien que l'espèce ait été signalée nominalement dans les eaux égyptiennes (Shaban et El-Tabakh, 2019), sa présence dans les eaux de la Méditerranée orientale doit être confirmée.

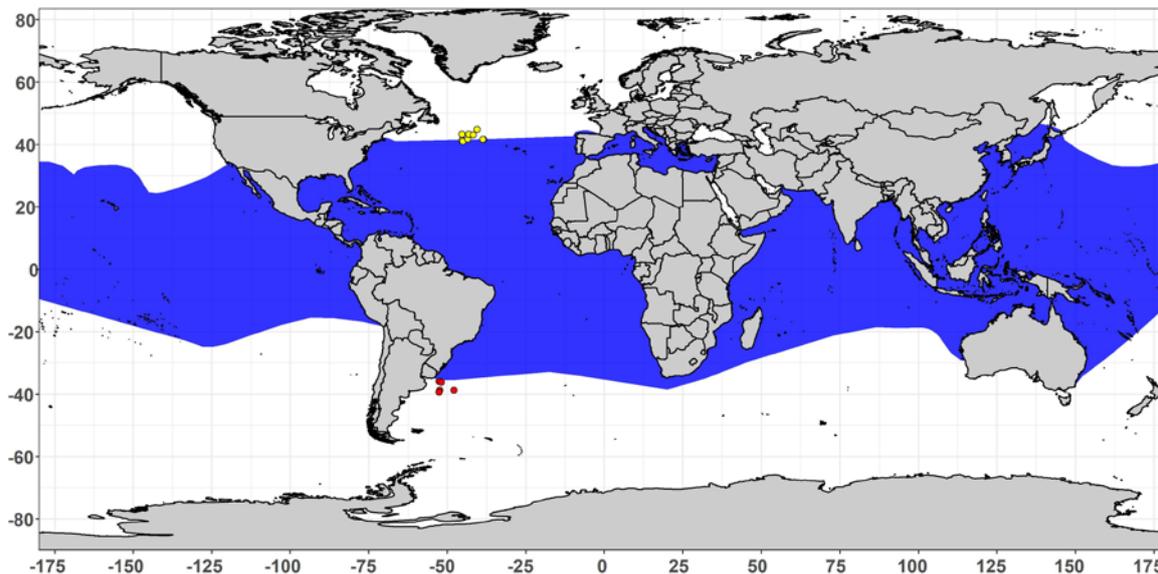


Figure 2. Distribution géographique de *Isurus paucus* dans l'Atlantique. Tiré et modifié du Groupe de spécialistes des requins de la SSC de l'IUCN 2018. *Isurus paucus*. La liste rouge des espèces menacées de l'IUCN. Version 2021-1). Les points en rouge (DINARA, données non publiées) et en jaune (Mucientes *et al.*, 2013) 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 registres en dehors de la distribution de l'IUCN a été effectué uniquement pour l'océan Atlantique et les mers adjacentes.

3.b Préférences en matière d'habitat

Les connaissances sur les préférences environnementales et l'utilisation de l'habitat de *I. paucus* sont particulièrement rares. Selon Compagno (2001), il s'agit d'une espèce océanique et migratrice, habitant les eaux tropicales et tempérées chaudes. Contrairement à *I. oxyrinchus*, son corps relativement moins robuste en conjonction avec ses larges et grandes nageoires pectorales suggère que *I. paucus* est une espèce moins active et plus similaire dans ses habitudes à d'autres espèces océaniques telles que *Prionace glauca* et *Carcharhinus longimanus* (Compagno, 1990, 2001).

Les informations les plus détaillées sur leurs préférences en matière d'habitat proviennent du seul travail à ce jour dans lequel des émetteurs satellites ont été placés sur cette espèce. Hueter *et al.* (2017) ont marqué deux mâles adultes dans le golfe du Mexique en 2012 et 2015, mettant en évidence une utilisation généralisée de la colonne d'eau, de la surface à 1.076 m de profondeur, et connaissant une large gamme de température comprise entre 4,0 et 28,8°C. Par rapport à *I. oxyrinchus*, *I. paucus* est une espèce mésopélagique, passant un plus grand pourcentage de temps à des profondeurs supérieures à 200 m, ce qui contraste avec l'habitude plus épipélagique de ses espèces plus étroitement apparentées (Loefer *et al.*, 2005 ; Vaudo *et al.*, 2016).

Hueter *et al.* (2017) ont signalé un comportement vertical similaire à celui observé chez d'autres requins pélagiques (Stevens *et al.*, 2010 ; Coelho *et al.*, 2015 ; Howey *et al.*, 2017), caractérisé par une utilisation plus généralisée de la colonne d'eau le jour et moins profonde la nuit, les périodes de l'aube et du crépuscule étant des phases intermédiaires. Selon ces auteurs, le clair de lune n'a pas montré d'effet appréciable sur le comportement vertical de l'espèce, mais le degré de stratification de la colonne d'eau en a eu un. Selon les résultats obtenus par les émetteurs, pendant la journée, *I. paucus* est resté à de plus grandes profondeurs (> 200 m) et sans se déplacer vers la surface lorsqu'il se trouve dans des eaux chaudes et non stratifiées, mais son comportement a varié radicalement, montrant des excursions répétées entre la surface et les eaux profondes quand il se trouve en présence d'eaux stratifiées. En outre, Hueter *et al.* (2017) ont signalé également une relation entre la température et la vitesse de déplacement vertical et le temps entre les plongées, observant des vitesses plus élevées et des temps plus courts entre les plongées à des températures plus basses. Les auteurs ont suggéré que ce comportement différentiel entre les eaux stratifiées et les eaux peu stratifiées peut être lié à la thermorégulation, ce qui implique la nécessité pour les spécimens de revenir à la surface pour se « surchauffer » après des périodes prolongées de plongée dans des eaux profondes et froides.

3. c. Migration

Les connaissances sur les mouvements horizontaux d'*I. paucus* sont également limitées, existant peu d'études à ce jour qui fournissent des informations par le biais de programmes de marquage conventionnel ou de suivi par satellite.

Sur la base des données du programme coopératif de marquage des requins du *National Marine Fisheries Service* (NMFS), Kohler et Turner (2019) ont signalé un taux de récupération de 5,7% de tous les spécimens marqués ($n = 106$). La distance maximale parcourue sur la base de ces travaux était de 1.852 mn (~3.430 km) et le temps maximal en liberté était de 5,5 ans. Les récupérations signalées dans cette étude montrent des preuves de mouvements à grande échelle, comme prévu pour les espèces migratrices pélagiques, y compris deux spécimens marqués dans le golfe du Mexique et récupérés au large de la côte Est de la Floride et au Nord-Ouest de Cuba, et un spécimen marqué dans les eaux centrales de l'Atlantique (10°N) et récupéré dans les eaux vénézuéliennes. Le plus long mouvement documenté à ce jour concerne un spécimen marqué dans l'Atlantique Nord-Ouest (10°N) et récupéré dans les eaux océaniques à la hauteur de l'État du Delaware, aux États-Unis (~38°N).

Il n'y a qu'une seule étude publiée utilisant la télémétrie par satellite pour étudier les mouvements de cette espèce. Hueter *et al.* (2017) ont marqué deux mâles adultes, l'un dans le golfe du Mexique et l'autre dans le Nord-Ouest de Cuba, fournissant les premières données à haute résolution sur les mouvements horizontaux d'*I. paucus*. Les deux spécimens ont montré des mouvements similaires, passant une partie du temps dans les eaux du golfe du Mexique, puis se déplaçant dans l'Atlantique Nord-Ouest, à travers le détroit de Floride, et migrant vers le Nord, atteignant les eaux océaniques près des États de Virginie et du Delaware, aux États-Unis. Il convient de noter que, bien que les spécimens aient été marqués au cours d'années différentes (2012 et 2015), les deux spécimens ont commencé leur migration à la même époque, quittant le golfe du Mexique en mai, migrant vers le Nord en mai-juin, et restant dans les eaux du Nord entre les États de Virginie et du New Jersey entre fin juin et juillet. Les distances totales parcourues par ces spécimens étaient de 6.809 et 8.826 km, avec des taux de déplacement moyens de 75,7 et 58,8 km/jour, respectivement.

Les conclusions de Hueter *et al.* (2017) et Kohler et Turner (2019) sont conformes aux hypothèses d'autres auteurs, qui ont suggéré une connectivité entre les eaux du golfe du Mexique, de la mer des Caraïbes et du courant du golfe du Mexique dans l'Atlantique Nord-Ouest (Guitart-Manday, 1975 ; Castro, 2011). Cependant, les nouvelles informations fournies par Hueter *et al.* (2017) ne mentionne que deux mâles adultes, et on ne sait pas encore si les femelles adultes et les juvéniles des deux sexes réalisent des migrations similaires. Selon Castro (2011), la présence de femelles gravides dans les eaux de la mer des Caraïbes suggère qu'elles pourraient migrer vers cette région pour mettre bas entre fin janvier et mars. D'autre part, Hueter *et al.* (2017) ont suggéré que la migration vers le Nord des deux mâles adultes pourrait être associée à une migration vers une zone d'alimentation estivale. En outre, sur la base d'une estimation selon laquelle 58% des femelles et 46% des mâles de cette région seraient des adultes, les auteurs ont proposé qu'il pourrait également s'agir d'une zone importante pour la reproduction, bien que des preuves empiriques de l'activité d'accouplement soient encore nécessaires pour corroborer cette hypothèse.

Il n'existe à ce jour aucune trace de migrations transatlantiques ou inter-hémisphériques pour cette espèce, mais des travaux récents basés sur l'ADN mitochondrial ont montré un flux génétique élevé entre les régions orientales et occidentales de l'Atlantique équatorial (Magalhães, 2018). Compte tenu de la nature océanique et migratoire de l'espèce, il est possible qu'il existe une connectivité entre des régions éloignées de l'Atlantique, mais le degré et l'étendue de cette connectivité sont encore inconnus.

4. Biologie

4. a Croissance

Il n'y a pas d'études publiées sur l'âge et la croissance des *I. paucus*.

4.b Relation taille-poids

Aucune conversion taille-poids n'est disponible pour cette espèce. Le **tableau 2** résume les données des spécimens de l'espèce pour lesquels la taille et le poids correspondants ont été déclarés. Sur la base de ces données, une régression simple du type $TW = a(TL)^b$ a été ajustée pour obtenir l'équation de conversion $TW = 2,760 \times 10^{-6}(TL)^{3,152}$ ($N = 12$). Pour l'équation de conversion, les femelles gravides ont été omises, comme indiqué par Queiroz *et al.* (2006) parce qu'elles ont été prises différemment du reste des travaux.

Tableau 2. Résumé des spécimens de *Isurus paucus* signalés dans la littérature avec la taille et le poids total correspondants. TL : longueur totale ; SLT : longueur totale avec le lobe dorsal de la nageoire caudale étiré sur l'axe longitudinal du corps. * femelles gravides.

Taille (cm)	Mesure	Sexe	Poids total (Kg)	Référence
121	TL	NA	11,3	Castro (2011)
151	TL	NA	23	Castro (2011)
180,7	TL	NA	39	Castro (2011)
184	TL	Mâle	33	Amorim <i>et al.</i> (1998)
215	SLT	Mâle	56	Queiroz <i>et al.</i> (2006)
218	TL	NA	70	Garrick (1967)
220	TL	NA	70	Castro (2011)
220	TL	Femelle	58	Amorim <i>et al.</i> (1998)
215	SLT	Femelle	91	Queiroz <i>et al.</i> (2006)
247,6	TL	NA	100	Castro (2011)
272	TL	NA	118	Castro (2011)
274	TL	NA	139	Castro (2011)
310	LT	Femelle	200	Bustamante <i>et al.</i> (2009)
330	TL	Femelle *	409	Casey (1986)
333	TL	Femelle *	315	Mignucci-Giannoni <i>et al.</i> (2020)
372,8	TL	Femelle	351	Gilmore (1983)

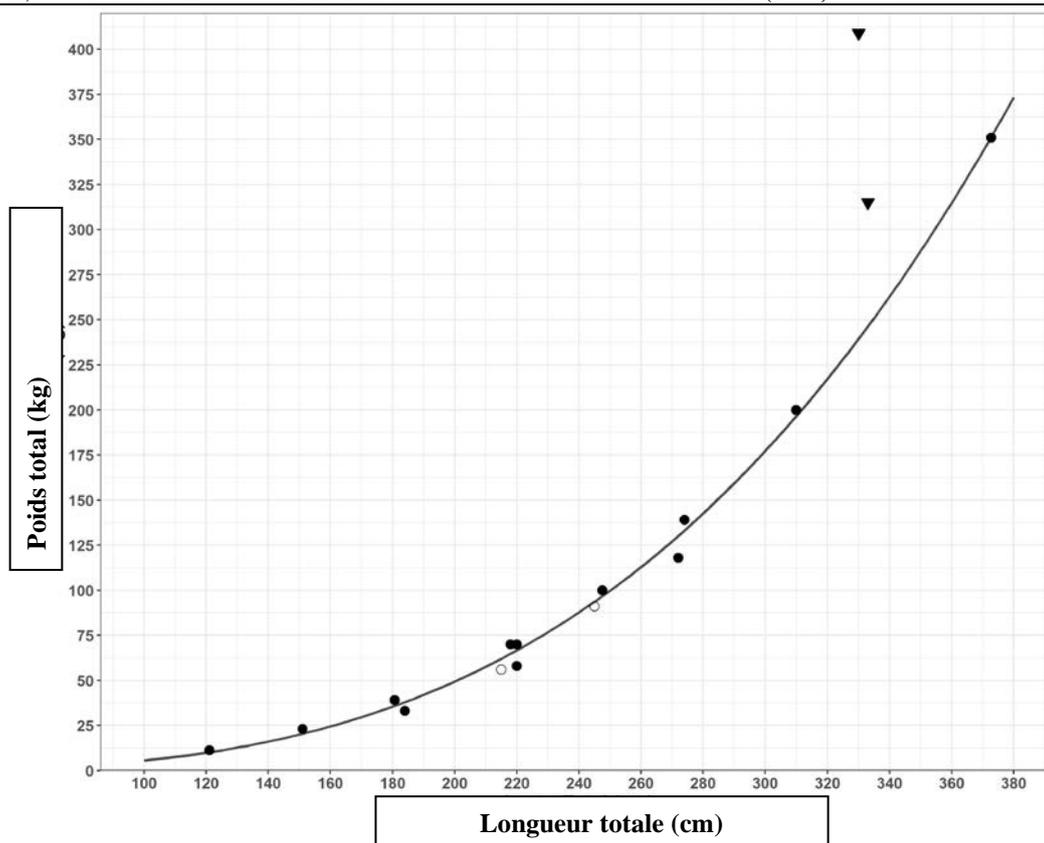


Figure 3. Relation entre la longueur totale et le poids total de la petite taupe, *Isurus paucus*. La ligne noire indique l'ajustement du type de potentiel aux données. Les femelles gravides (triangles inversés) et les spécimens dont la longueur totale a été mesurée sans la nageoire caudale en position naturelle (cercles blancs) ont été omis pour l'ajustement de la courbe.

4.c. Relations taille-taille

Aucune conversion taille-taille n'est disponible pour cette espèce, bien que Killam et Parsons (1986) mentionnent une relation du type $TL = 1,152 \times FL$. Les auteurs notent que cette relation a été fournie par Harold Pratt (NMFS, NOAA) sur la base de sept grands spécimens, mais aucun autre détail n'est précisé.

4. d. Reproduction

Les informations sur la biologie de la reproduction de *I. paucus* sont rares, tant pour l'océan Atlantique que pour le monde entier, avec seulement un petit nombre d'articles à ce jour traitant directement et en détail de cette espèce.

Gestation et parturition

Comme les autres représentants de l'ordre des Lamniformes, cette espèce a un mode de reproduction vivipare aplacentaire avec oophagie selon lequel les embryons, une fois leurs réserves de sac vitellin épuisées, continuent à se nourrir aux dépens de la production continue d'ovules non fécondés par la mère (Gilmore, 1983, 1993 ; Gilmore *et al.*, 2005). Certains auteurs (Compagno, 1984, 2001 ; Ebert *et al.*, 2013) suggèrent que l'espèce présente également un cannibalisme intra-utérin (adelphophagie), ce qui implique que les plus gros embryons consomment les plus petits dans l'utérus, comme cela a été documenté chez d'autres requins Lamniformes (Gilmore, 1993, Joung et Hsu, 2005). Joung et Hsu (2005) ont signalé deux cas de cannibalisme intra-utérin chez des exemplaires de *I. oxyrinchus* capturés dans le Nord-Ouest du Pacifique, mais comme la taille de la portée de cette espèce est généralement de 11-12 embryons (Mollet *et al.*, 2000), ces événements sont susceptibles de se produire occasionnellement et sont probablement dus à des différences marquées dans la croissance embryonnaire (Joung et Hsu, 2005). Cependant, à ce jour, il n'existe pas de preuve empirique permettant de corroborer si ces événements se produisent aussi occasionnellement chez *I. paucus* ou non.

La durée de la période de gestation de *I. paucus* est inconnue. Chez *I. oxyrinchus*, l'espèce la plus étroitement apparentée à *I. paucus*, la durée de gestation a été estimée par différents auteurs dans différentes régions comme allant de 9 à 25 mois (Cliff *et al.*, 1990 ; Mollet *et al.*, 2000 ; Duffy et Francis, 2001 ; Joung et Hsu, 2005 ; Semba *et al.*, 2011). La taille à la naissance de *I. paucus* a été signalée comme allant de 97 à 135 cm (Gilmore, 1983 ; Garrick, 1967 ; Guitart-Manday, 1975 ; Compagno, 2001 ; Castro, 2011). Gilmore (1983) a observé une femelle gravide contenant un embryon de 97 cm dans l'utérus gauche dont la queue dépassait du cloaque, tandis que Casey (1986) a rapporté le cas d'une femelle avec huit embryons dont la taille variait de 109 à 125 cm. Il faut noter que Gilmore (1993) et plus tard Compagno (2001) présentent une fourchette inférieure de 92 cm basée sur les travaux de Guitart-Manday (1966, 1975), cependant, la mesure prise par cet auteur se réfère à la longueur précaudale et non à la longueur totale. D'autre part, récemment, Ruiz-Abierno *et al.* (2021a) ont signalé la capture d'une femelle de 86 cm dans les eaux du Nord-Ouest de Cuba, ce qui représente la plus petite taille enregistrée d'un spécimen né pour cette espèce.

Les zones de reproduction possibles de *I. paucus* dans l'Atlantique sont inconnues. Selon Castro (2011), le fait que la plupart des femelles gravides signalées avec des embryons à terme (> 120 cm) ont été capturées dans les eaux tropicales entre 18 et 20°N dans l'Atlantique Ouest suggère que la mer des Caraïbes pourrait représenter une zone de mise bas, et que les femelles pourraient mettre bas entre fin janvier et mars. D'autre part, Muñoz-Chápuli (1984) a suggéré que le voisinage des îles Canaries pourrait être une zone d'importance pour la reproduction, sur la base du signalement d'une femelle gravide portant trois embryons d'une longueur totale de 84 à 87 cm.

Maturité

Jusqu'à présent, le travail le plus approfondi sur la maturité de *I. paucus* a été réalisé dans le Nord-Ouest de Cuba par Ruiz-Abierno *et al.* (2021a). Au total, 46 mâles (135-357 cm) et 71 femelles (86-390 cm) ont été analysés, estimant les longueurs à la première maturité (L_{50}) de 215 et 230 cm pour les mâles et les femelles, respectivement. Les plus petits spécimens matures de mâles et de femelles mesuraient respectivement 208 et 220 cm, tandis que les plus grands spécimens immatures mesuraient 257 et 224 cm. Les résultats de ce travail sont cohérents avec les estimations de maturité publiées par d'autres auteurs sur la base de signalements plus limités et sporadiques dans l'Atlantique (Guitart-Manday, 1966 ; Gilmore, 1993 ; Castro, 2011) et dans d'autres océans. Dans la mer d'Arabie, Varghese *et al.* (2017) ont analysé 11 mâles, le plus petit adulte mesurant 225 cm. Dans les eaux indonésiennes, White (2007) a analysé cinq mâles dont un seul (228 cm) était un adulte, ce qui suggère que la taille à maturité serait d'environ 205-228 cm.

Les registres de femelles gravides sont étonnamment rares au niveau mondial et, à ce jour, les registres publiés proviennent de l'Atlantique Nord-Ouest, entre la Floride et la mer des Caraïbes (Guitart-Manday, 1966, 1975 ; Gilmore, 1983 ; Casey, 1986 ; Castro, 2011, Mignucci-Giannoni *et al.*, 2020), sauf pour un spécimen capturé près des îles Canaries (Muñoz-Chápuli 1984). La longueur minimale signalée pour une femelle gravide de *I. paucus* est de 303,5 cm (Castro, 2011).

Ratio des sexes

Les informations relatives aux ratios des sexes et aux ségrégations des sexes sont très limitées. Selon Aguilar *et al.* (2014) et les travaux récents de Ruiz-Abierno *et al.* (2021a), les captures d'*I. paucus* par les pêcheries artisanales du Nord-Ouest de Cuba sont orientées vers les femelles tout au long de l'année, les femelles représentant 61% du total des captures enregistrées (Ruiz-Abierno *et al.*, 2021a).

Fécondité

Selon la littérature, la taille des portées varie entre 2 et 8 embryons (Garrick, 1967 ; Guitart-Manday, 1975 ; Gilmore, 1983 ; Muñoz-Chápuli, 1984 ; Casey, 1986 ; Compagno, 2001 ; Castro, 2011). Récemment, Mignucci-Giannoni *et al.* (2020) ont fait état d'une femelle adulte de 333 cm échouée sur une plage de Porto Rico, qui contenait 17 embryons dans son appareil reproducteur. Ce record représente le nombre maximum d'embryons par portée enregistré pour cette espèce et suggère que la fécondité de cette espèce pourrait être plus élevée que ce qui était considéré auparavant, et plus similaire à celle rapportée pour son espèce sœur, *I. oxyrinchus* (Mollet *et al.*, 2000). Cependant, la taille des embryons n'a pas été signalée et, si le cannibalisme intra-utérin existe, il peut ne pas refléter le véritable potentiel reproductif.

4. e. Régime alimentaire

Il n'y a pas de travaux spécifiques à ce jour sur le régime alimentaire de *I. paucus*, mais l'analyse opportuniste de quelques estomacs suggère que le régime est principalement basé sur les poissons et les calmars pélagiques (Dodrill et Gilmore, 1979 ; Compagno, 2001 ; Bustamante *et al.*, 2009 ; Castro, 2011). Bowman *et al.* (2000) ont analysé le contenu stomacal de 10 spécimens capturés sur la côte Est des États-Unis. Quatre de ces estomacs étaient vides, tandis que dans les six estomacs restants, les poissons représentaient 91,9 % en poids, suivis par les céphalopodes (4,9 %) et les restes d'animaux non identifiés (3,2 %). Parmi les poissons, les auteurs ont identifié des restes de chondrichthyens (*Carcharhinus sp.*, 12,1 %), *Pomatomus saltatrix* (6,2 %), *Thunnus thynnus* (73,2 %) et *Xiphias gladius* (0,4 %).

Récemment, Estupiñán-Montaño et Delgado-Huertas (2022) ont signalé des preuves de changements ontogénétiques dans le régime alimentaire de *I. paucus* en se basant sur l'analyse des isotopes stables de carbone et d'azote dans les anneaux vertébraux d'un spécimen. Les résultats de ce travail ont indiqué un changement de régime alimentaire avec l'ontogénèse, des eaux côtières aux eaux océaniques, ainsi qu'un large spectre trophique.

4. f. Physiologie

Selon Compagno (2001), *I. paucus* serait une espèce apparemment endothermique, ayant les mêmes adaptations physiologiques au niveau de la musculature, des yeux, du cerveau et des viscères que les autres espèces de l'ordre des Lamniformes, y compris son espèce sœur *I. oxyrinchus* (Carey et Teal, 1969 ; Block et Carey, 1985 ; Bernal *et al.*, 2001).

4. g. Mortalité

En raison de la grande taille de l'espèce à la naissance et de la grande taille des spécimens sub-adultes et adultes, il est probable que *I. paucus* ait peu de prédateurs naturels tout au long de sa vie. Cependant, on ne sait pas si l'espèce a des prédateurs naturels, au moins pendant les premières années de vie.

Les connaissances sur la mortalité après la capture de l'espèce sont pratiquement inexistantes, avec seulement un signalement d'une femelle de 307 cm échouée en Floride, aux États-Unis, qui serait morte suite aux dommages causés par un hameçon retenu (Adams *et al.*, 2015). Coelho *et al.* (2012) ont signalé une mortalité au moment de la remontée de l'engin (*hooking mortality*) de 30,7 % (n = 167) basée sur la flottille palangrière industrielle portugaise. Récemment, Pan *et al.* (2022) ont rapporté une mortalité de 50 % (n = 142) au moment de la remontée de l'engin, basée sur la flottille palangrière chinoise ciblant le thon obèse (*Thunnus obesus*) dans l'océan Atlantique.

5. Biologie des pêcheries

5. a. Populations/structure du stock

Le seul travail sur la structuration génétique de *I. paucus* dans l'Atlantique a récemment été réalisé par Magalhães (2018). Sur la base de la région de contrôle de l'ADN mitochondrial, Magalhães (2018) a analysé les échantillons de 113 spécimens capturés par des palangriers industriels dans l'Ouest et l'Est de l'océan Atlantique équatorial. Les résultats de cette étude ont montré une faible diversité génétique et l'absence de structuration de la population entre les sites d'échantillonnage, suggérant l'existence d'un stock unique avec un flux génétique élevé entre les deux côtés de l'Atlantique. Une étude plus exhaustive, considérant un plus grand nombre de régions au sein de l'océan Atlantique et de la mer Méditerranée, est nécessaire pour comprendre plus en profondeur la structuration de la population et le flux génétique de l'espèce dans l'Atlantique.

À ce jour, il n'existe aucune étude analysant le degré de connectivité entre les populations de *I. paucus* entre l'océan Atlantique et l'Indo-Pacifique, ni entre l'Atlantique et la mer Méditerranée.

5.b. Description des pêcheries

Au niveau mondial, *I. paucus* est capturé dans des pêcheries locales à petite échelle et par des navires industriels dans les eaux nationales et internationales, notamment au moyen de filets maillants, de senneurs et de palangres (Camhi *et al.*, 2008 ; Babcock et Nakano, 2008 ; Aguilar *et al.*, 2014 ; Rigby *et al.*, 2019 ; Seidu *et al.*, 2022). Bien qu'il ne soit pas considéré comme une espèce cible ou secondaire dans les pêcheries, *I. paucus* est commercialisé pour sa viande ainsi que pour ses nageoires et son foie sur les marchés locaux et internationaux (Camhi *et al.*, 2008 ; Clarke *et al.*, 2006 ; Dent et Clarke, 2015).

Dans les pêcheries locales du Nord de Cuba, *I. paucus* est la deuxième espèce la plus débarquée et bien qu'elle ne soit pas considérée comme une espèce cible, les spécimens capturés sont débarqués et commercialisés (Aguilar *et al.*, 2014 ; Ruiz-Abierno *et al.*, 2021b). Les pêcheries industrielles opérant à la palangre pélagique constituent l'une des plus grandes menaces pour l'espèce, celle-ci étant capturée comme prise accessoire dans la majeure partie de son aire de répartition dans l'océan Atlantique (Moreno et Morón, 1992 ; Amorim *et al.*, 1998 ; Buencuerpo *et al.*, 1998 ; Hazin *et al.*, 2008 ; Coelho *et al.*, 2012 ; Mucientes *et al.*, 2013 ; Forselledo et Domingo, 2015 ; Lynch *et al.*, 2018). Compte tenu de sa similarité avec *I. oxyrinchus*, il est probable qu'une partie des captures mondiales de l'espèce soit débarquée et déclarée sans être correctement identifiée (Castro, 2011).

Les données obtenues par Hueter *et al.* (2017) sur la base de la télémétrie par satellite suggèrent que *I. paucus* est une espèce aux habitudes mésopélagiques, passant plus de temps dans les strates plus profondes de la colonne d'eau par rapport à *I. oxyrinchus*. Cette caractéristique est susceptible d'affecter son accessibilité par les flottilles de palangriers pélagiques, étant moins sensible aux pêcheries palangrières de surface par rapport à *I. oxyrinchus*.

5.c. États des stocks

En général, les requins pélagiques ont tendance à utiliser leur énergie initialement dans la croissance somatique, retardant la maturité sexuelle et vivant plus longtemps que les petits requins côtiers. En revanche, ils grandissent plus vite, atteignent la maturité plus tôt et vivent moins longtemps que les grandes espèces côtières (Cortés, 2000, 2002). En particulier, *I. paucus* est considéré comme l'une des espèces de requins pélagiques les moins productives (Snelson *et al.*, 2008 ; Cortés *et al.*, 2015), bien que plusieurs aspects de leur biologie reproductive ne soient pas encore bien connus.

À ce jour, aucune évaluation de stock n'a été réalisée pour l'espèce dans les eaux de l'océan Atlantique. Sur la base des résultats d'une analyse du risque écologique des requins pélagiques dans les pêcheries palangrières de l'Atlantique, *I. paucus* a été identifié comme l'une des espèces les moins productives et la deuxième plus vulnérable, après le renard à gros yeux (*Alopias superciliosus*) (Cortés *et al.*, 2015). Il convient de noter qu'au cours de cette analyse, et en raison du peu d'informations biologiques disponibles sur *I. paucus*, la plupart des paramètres biologiques et démographiques utilisés pour cette espèce ont été supposés être les mêmes que ceux de *I. oxyrinchus*. Bien qu'étroitement apparentées, les habitudes de vie des deux espèces du genre *Isurus* semblent différer et il est probable qu'au moins certains des paramètres considérés dans cette étude ne soient pas nécessairement représentatifs de *I. paucus*.

Les données récentes sur la maturité reproductive et l'utilisation de l'habitat fournies par Ruiz-Abierno *et al.* (2021a), Mignucci-Giannoni *et al.* (2020) et Hueter *et al.* (2017), ainsi que de nouvelles études qui contribuent à la connaissance de l'écologie et de la biologie de l'espèce sont de la plus haute importance pour les évaluations et analyses démographiques futures. Une étude récente basée sur la flottille palangrière des États-Unis a fait état d'un déclin drastique des captures à partir de la fin des années 1980, suivi d'une stabilité apparente des rendements de capture (bien que 4 à 5 fois moins que pendant les années 1980) jusqu'à la fin de la période analysée en 2013 (Lynch *et al.*, 2018).

L'état de conservation mondial de *I. paucus* a récemment été évalué par l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN) comme étant « en danger » (Rigby *et al.*, 2019). Selon les auteurs, les séries temporelles de capture de l'espèce sont inexistantes sur la grande majorité de son aire de répartition, à l'exception de la côte Est des États-Unis. Sur la base de cette série de données (1992-2015), l'analyse a révélé un taux de déclin annuel de 3,7 %, ce qui correspond à un déclin moyen estimé à 93,4% sur trois générations (75 ans). Le manque d'informations sur les statistiques des pêcheries mondiales en ce qui concerne l'espèce rend impossible une analyse robuste de l'état actuel de la population ou de l'état de conservation de celle-ci ; cependant, les auteurs de cette analyse ont considéré que le déclin global de l'espèce pourrait être similaire à celui estimé pour *I. oxyrinchus* de 50-79% sur trois générations (Rigby *et al.*, 2019). Ces auteurs soulignent la nécessité de répéter l'analyse et l'évaluation lorsque les données et les statistiques de pêche de plus de régions du globe seront disponibles.

Isurus paucus est inscrit à l'annexe II de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) depuis 2019. Aux États-Unis, la rétention à bord de *I. paucus* est interdite aussi bien dans les pêcheries commerciales que récréatives depuis 2000 (NMFS 2006). Cette espèce figure également à l'annexe II de la Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (CMS).

6. Bibliographie

- Adams, D. H., J. D. Borucinska, K. Mailliet, K. Whitburn & T. E. Sander. 2015. Mortality due to a retained circle hook in a longfin mako shark *Isurus paucus* (Guitart-Manday). *Journal of fish diseases* 38: 621–628.
- Aguilar, C., G. Gonzalez-Sanson, R. Hueter, E. Rojas, Y. Cabrera, A. Briones & P. Baker. 2014. Captura de tiburones en la región noroccidental de Cuba. *Latin American Journal of Aquatic Research* 42:477–487.
- Amorim, A. F., C. A. Arfelli & L. Fagundes. 1998. Pelagic elasmobranchs caught by longliners off Southern Brasil during 1974-97: an overview. *Marine Freshwater Research* 49: 621–632.
- Babcock, E.A. & H. Nakano. 2008. Data Collection, Research, and Assessment Efforts for Pelagic Sharks by the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas. En: Camhi M. D., Pikitch E. K. & Babcock E. A. (Eds.). *Sharks of the open ocean: biology, fisheries and conservation*. Blackwell Publishing, Oxford, UK, pp. 472–477.
- Barrera, D. G., L. N. Alvarado, E. M. Granados, J. P. Caldas, & J. L. Correa. 2012. Primer registro del tiburón mako aleta larga, *Isurus paucus* Guitart (Chondrichthyes: Lamnidae), para el Caribe Colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 41: 485–490.
- Block, B. A. & F. G. Carey. 1985. Warm brain and eye temperatures in sharks. *Journal of Comparative Physiology B* 156: 229–236.
- Bowman, R. E., C. E. Stillwell, W. L. Michaels & M. D. Grosslein. 2000. Food of Northwest Atlantic fishes and two common species of squid. NOAA Technical Memorandum, NMFS-NE-155, 138 p.
- Buencuerpo, V., S. Rios & J. Morón. 1998. Pelagic sharks associated with the swordfish, *Xiphias gladius*, fishery in the Eastern North Atlantic Ocean and the Strait of Gibraltar. *Fishery Bulletin* 96: 667–685.
- Bernal, D., K. A. Dickson, R. E. Shadwick & J. B. Graham. 2001. Review: Analysis of the evolutionary convergence for high performance swimming in lamnid sharks and tunas. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 129: 695–726.
- Bustamante, C., F. Concha, F. Balbontín, and J. Lamilla. 2009. Southernmost record of *Isurus paucus* Guitart Manday, 1966 (Elasmobranchii: Lamnidae) in the southeast Pacific Ocean. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44: 523–526.

- Camhi, M. D., E. Lauck, E. K. Pikitch & E. A. Babcock. 2008. A Global Overview of Commercial Fisheries for Open Ocean Sharks. En: Camhi M. D., Pikitch E. K. & Babcock E. A. (Eds.). *Sharks of the open ocean: biology, fisheries and conservation*. Blackwell Publishing, Oxford, UK, pp. 166–192.
- Carey, F. G. & J. M. Teal. 1969. Mako and porbeagle: warm-bodied sharks. *Comparative Physiology and Biochemistry* 28: 199–204.
- Carneiro, M., R. Martins, M. Landi, & F. O. Costa. 2014. Updated checklist of marine fishes (Chordata: Craniata) from Portugal and the proposed extension of the Portuguese continental shelf. *European Journal of Taxonomy* 73: 1–73.
- Casey, J. G. 1986. Distribution of the longfin mako (*Isurus paucus*) in the northwest Atlantic. Program and Abstracts ASIH and AES Annual Meeting, 15-21 June, 1986, Victoria BC, Canada.
- Castro, J. I. 2011. *The sharks of North America*. New York: Oxford University Press. 613 pp.
- 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.
- Coelho, R., J. Fernandez-Carvalho, P. G. Lino & 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.
- Coelho, R., J. Fernandez-Carvalho & M. N. Santos. 2015. Habitat use and diel vertical migration of bigeye thresher shark: Overlap with pelagic longline fishing gear. *Marine environmental research* 112: 91–99.
- Compagno, L. J. V. 1990. Alternative life-history styles of cartilaginous fishes in time and space. *Environmental Biology of Fishes* 28: 33–75.
- Compagno, L. J. V. 2001. *Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Volume 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes)*. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 1, Vol. 2. Rome, FAO. 2001. 269 pp.
- Cortés, E. 2000. Life-history patterns and correlations in sharks. *Reviews in Fisheries Science* 8: 299–344.
- Cortés, E. 2002. Incorporating uncertainty into demographic modeling: Application to shark populations and their conservation. *Conservation Biology* 16: 1048–1062.
- Cortés, E., A. Domingo, P. Miller, R. Forselledo, F. Mas, F. Arocha, S. Campana, R. Coelho, C. Da Silva, F. H. V. Hazin, H. Holtzhausen, K. Keene, F. Lucena, K. Ramirez, M. N. Santos, Y. Semba-Murakami & K. Yokawa. 2015. Expanded ecological risk assessment of pelagic sharks caught in Atlantic pelagic longline fisheries. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT* 71: 2637–2688.
- De Maddalena, A., H. Bänisch & W. Heim. 2016. *Sharks of the Mediterranean: An illustrated study of all species*. McFarland. 235 pp.
- Dent, F. & S. Clarke. 2015. State of the global market for shark products. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper N°590*. 196 pp.
- Dodrill, J. W. & R. G. Gilmore. 1979. First North American continental record of the longfin mako (*Isurus paucus* Guitart-Manday). *Florida Scientist* 42: 52–58.
- Ebert, D. A., S. Fowler & L. J. V. Compagno. 2013. *Sharks of the world: A fully illustrated guide*. Devon, England: Wild Nature Press. 528 pp.
- Ebert, D. A., M. Dando. 2020. *Field Guide to Sharks, Rays & Chimaeras of Europe and the Mediterranean*. Princeton University Press.
- Ebert, D. A., S. P. Wintner & P. M. Kyne. 2021. An annotated checklist of the chondrichthyans of South Africa. *Zootaxa*, 4947: 1–127.
- Estupiñán-Montaño, C., & A. Delgado-Huertas. 2022. Longfin Mako Shark, *Isurus paucus*, in the Eastern Tropical Pacific: First Evidence of Trophic Ontogeny Based on the Isotopic Analysis of Long-term Tissues. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, 38: 49–55.
- Forselledo, R. & A. Domingo. 2015. Plan de Acción Nacional para la Conservación de Condrictios en las Pesquerías Uruguayas. En: A. Domingo, R. Forselledo, & S. Jiménez (Eds.), *Revisión de Planes de Acción Nacional para la Conservación de Aves Marinas y Condrictios en las Pesquerías Uruguayas*. Montevideo, Uruguay: MGAP-DINARA. pp. 155–173.

- Gadig, O. B. F. 2001. Tubarões da costa brasileira (Doctoral dissertation, Instituto de Biociências de Rio Claro da Universidade Estadual Paulista). 360 pp.
- Garrick, J. 1967. Revision of sharks of genus *Isurus* with description of a new species (Galeoidea, Lamnidae). *Proceedings of the United States National Museum* 118: 663–690.
- Gilmore, R. G. 1983. Observations of the embryos of the longfin mako, *Isurus paucus*, and the bigeye thresher, *Alopias superciliosus*. *Copeia* 2: 375–382.
- Gilmore, R. G. 1993. Reproductive biology of lamnoid sharks. *Environmental Biology of Fishes* 38: 95–114.
- Gilmore, R. G., Jr. O. Putz & J. W. Dodrill. 2005. Oophagy, Intrauterine Cannibalism and Reproductive Strategy in Lamnoid Sharks. En: Hamlett W. C. (Ed.). *Reproductive Biology and Phylogeny of Chondrichthyes: Sharks, Batoids and Chimaeras*. Science Publishers, Inc., Enfield, New Hampshire, United States of America. pp 435–462.
- Guitart–Manday, D. 1966. Nuevo nombre para una especie de tiburón del género *Isurus* (Elasmobranchii: Isuridae) de aguas cubanos. *Poeyana Series A* No. 15: 1–9.
- Guitart–Manday, D. 1975. Las pesquerías pelágico-océánicas de corto radio de acción en la región noroccidental de Cuba. *La Habana: Academia de Ciencia de Cuba Instituto de Oceanología* 31: 1–26.
- Hazin, F. H. V., M. K. Broadhurst, A. F. Amorim, C. A. Arfelli & A. Domingo 2008. Catches of Pelagic Sharks by Subsurface Longline Fisheries in the South Atlantic Ocean during the Last Century: A Review of Available Data with Emphasis on Uruguay and Brazil. En: Camhi M. D., Pikitch E. K. & Babcock E. A. (Eds.). *Sharks of the open ocean: biology, fisheries and conservation*. Blackwell Publishing, Oxford, UK, pp. 213–229.
- Hemida, F. & C. C. Capapé. 2008. On the occurrence of the longfin mako, *Isurus paucus* (Chondrichthyes: Isuridae) off the Algerian coast (southwestern Mediterranean). *Acta Adriatica: International journal of Marine Sciences* 49: 185–189.
- Howey, L. A., B. M. Wetherbee, E. R. Tolentino & M. S. Shivji. 2017. Biogeophysical and physiological processes drive movement patterns in a marine predator. *Movement ecology* 5: 1–16.
- Hueter, R. E., J. P. Tyminski, J. J. Morris, A. R. Abierno, J. A. Valdes. 2017. Horizontal and vertical movements of longfin mako (*Isurus paucus*) tracked with satellite-linked tags in the northwestern Atlantic Ocean. *Fishery Bulletin* 115: 101–116.
- Joung, S. J. & H. H. Hsu. 2005. Reproduction and embryonic development of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, in the northwestern Pacific. *Zoological Studies* 44: 487–496.
- Killam, K. & G. Parsons. 1986. First record of the longfin mako, *Isurus paucus*, in the Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin* 84: 748–749.
- Kohler, N. E. & P. A. Turner. 2019. Distributions and movements of Atlantic shark species: a 52-year retrospective atlas of mark and recapture data. *Marine Fisheries Review* 81: 1–93.
- Loefer, J. K., G. R. Sedberry & J. C. McGovern. 2005. Vertical movements of a shortfin mako in the western north Atlantic as determined by pop-up satellite tagging. *Southeastern Naturalist* 4: 237–246.
- Lynch, P. D., K. W. Shertzer, E. Cortés, & R. J. Latour. 2018. Abundance trends of highly migratory species in the Atlantic Ocean: accounting for water temperature profiles. *ICES Journal of Marine Science* 75: 1427–1438.
- Magalhães, C. (2018) Análise da estrutura populacional e diversidade genética do *Isurus paucus* no Oceano Atlântico. Tesis de Maestría. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita filho” Instituto de Biociências de Botucatu. 45 pp.
- 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. 95 pp.
- Mignucci-Giannoni, A. A., D. Cintrón-Nieves, G. Franqui-Rivera, R. Espinoza, J. M. Orcera-Iglesias, P. J. Rivera-Illaraza, C. I. Rivera-Pérez & G. Rodríguez-Ferrer. 2020. First Confirmed Record of the Longfin Mako Shark (*Isurus paucus*) for Puerto Rico. *Caribbean Naturalist* 71: 1–9.

- Mollet, H. F., G. Cliff, H. L. Pratt Jr & J. Stevens. 2000. Reproductive biology of the female shortfin mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, with comments on the embryonic development of lamnoids. *Fishery Bulletin* 2: 299–318.
- Moreno, J. & J. Morón, J. 1992. Comparative study of the genus *Isurus* (Rafinesque, 1810), and description of form (“Marrajo Criollo”) apparently endemic to the Azores. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 43: 109–122.
- Mucientes, G., R. Bañón, & N. Queiroz. 2013. Updated distribution range of longfin mako *Isurus paucus* (Lamniformes: Lamnidae) in the North Atlantic. *Journal of Applied Ichthyology* 29: 1163–1165.
- Muñoz-Chápuli, R. 1984. Reproductive behavior of some sharks from the northeastern Atlantic. *Cybiurn* 8: 1–14.
- Muñoz-Chápuli, R. 1985. Análisis de las capturas de escaulos pelágicos en el Atlántico nororiental (15°-40°). *Investigación Pesquera* 49: 67–79.
- NMFS. 2006. Final 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. 1600 pp.
- Pan, B., J. Zhu, Q. Lin, Z. Geng, F. Wu & Y. Zhang. 2022. Study on the catch, bycatch and discard of Chinese pelagic longline fisheries in the Atlantic Ocean. *Aquaculture and Fisheries*. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2022.03.002>
- Queiroz, N., S. Araújo, P. A. Ribeiro, P. Tarroso, R. Xavier & A. M. Santos. 2006. A first record of longfin mako, *Isurus paucus*, in the mid-North Atlantic. *Marine Biodiversity Records* 1:e34.
- Rigby, C. L., R. Barreto, J. Carlson, D. Fernando, S. Fordham, M. P. Francis, R. W. Jabado, K. M. Liu, A. Marshall, N. Pacoureaux, E. Romanov, R. B. Sherley & H. Winker. 2019. *Isurus paucus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T60225A3095898. Accessed 20 May, 2021. Available from: <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T60225A3095898.en>
- Ruiz-Abierno, A., J. F. Márquez-Farías, M. Trápaga-Roig & R. E. Heuter. 2021a. Length at maturity of two pelagic sharks (*Isurus paucus* and *Carcharhinus longimanus*) found off northern Cuba. *Bulletin of Marine Science* 97: 77–88.
- Ruiz-Abierno, A., J. F. Márquez-Farías, M. Trápaga-Roig & R. E. Heuter. 2021b. Seasonal Abundance and Size Structure of Sharks Taken in the Pelagic Longline Fishery off Northwestern Cuba. *Marine and Coastal Fisheries* 13: 289–305.
- Sadowsky, V., A. F., Amorim & C. A. Arfelli. 1986. Primeiro registro de ocorrência de anequim-preto, *Isurus paucus* no Atlântico Sul. 13º Congresso Brasileiro de Zoologia, 02-07 de febrero de 1986, 115. (Resumen)
- Santos, R., A. Novoa-Pabon, H. Silva & M. Pinho. 2020. Elasmobranch species richness, fisheries, abundance and size composition in the Azores archipelago (NE Atlantic). *Marine Biology Research* 16: 103–116.
- Seidu, I., D. van Beuningen, L. K. Brobbey, E. Danquah, S. K. Oppong, & B. Séret. 2022. Species composition, seasonality and biological characteristics of Western Ghana’s elasmobranch fishery. *Regional Studies in Marine Science* 52: 102338.
- Sekey, W., K. A. Obirikorang, T. A. Alimo, M. Soku, B. Acquah, B. A. Gyampoh, D. Adjei-Boateng, O. Asare-Ansah, G. Ashiagbor, J. E. Kassah. 2022. Evaluation of the shark fisheries along the Coastline of Ghana, West Africa. *Regional Studies in Marine Science* 53: 102434.
- Serena, F., A. J. Abella, F. Bargnesi, M. Barone, F. Colloca, F. Ferretti, F. Fiorentino, J. Jenrette & S. Moro. (2020). Species diversity, taxonomy and distribution of Chondrichthyes in the Mediterranean and Black Sea. *The European Zoological Journal* 87: 497–536.
- Shaban W. M. & A. M. El-Tabakh. 2019. New records, conservation status and pectoral fin description of eight shark species in the Egyptian Mediterranean waters. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries* 23: 503–519.
- Snelson, F. F. Jr., B. L. Roman & G. H. Burgess. 2008. The Reproductive Biology of Pelagic Elasmobranchs. En: Camhi, M. D., Pikitch, E. K. & Babcock, E. A. (Eds.). *Sharks of the Open: Biology, Fisheries and Conservation*. Blackwell Publishing, Oxford, UK, pp. 24–53.

- Stevens, J. D., R. W. Bradford & G. J. West. 2010. Satellite tagging of blue sharks (*Prionace glauca*) and other pelagic sharks off eastern Australia: depth behaviour, temperature experience and movements. *Marine Biology* 157: 575–591.
- Tavares, R. & F. Arocha. 2008. Species diversity, relative abundance and length structure of oceanic sharks caught by the Venezuelan longline fishery in the Caribbean Sea and western-central Atlantic. *Zootecnia Tropical* 26: 489–503.
- Varghese, S. P., N. Unnikrishnan, D. K. Gulati & A. E. Ayoob. 2017. Size, sex and reproductive biology of seven pelagic sharks in the eastern Arabian Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 97: 181–196.
- Vaudo, J. J., B. M. Wetherbee, A. D. Wood, K. Weng, L. A. Howey-Jordan, G. M. Harvey & M. S. Shivji. 2016. Vertical movements of shortfin mako sharks *Isurus oxyrinchus* in the western North Atlantic Ocean are strongly influenced by temperature. *Marine Ecology Progress Series* 547: 163–175.
- Wakida-Kusunoki, A. T. & D. de Anda-Fuente. 2012. Presence of longfin mako shark *Isurus paucus* (Chondrichthyes: Lamnidae) in the south-eastern Gulf of Mexico, Tabasco, Mexico. *Marine Biodiversity Records* 5:e92.
- White, W. T. 2007. Biological observations on lamnoid sharks (Lamniformes) caught by fisheries in Eastern Indonesia. *Marine Biological Association of the United Kingdom. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87: 781–788.