



Mastozoología Neotropical

ISSN: 0327-9383

ISSN: 1666-0536

kittlein@gmail.com

Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos
Argentina

Bagnato, Ramiro; Denuncio, Pablo; Rodríguez, Diego
DIGESTIÓN DIFERENCIAL DE PRESAS Y DIETA: EL
CASO DEL DELFÍN FRANCISCANA (*Pontoporia blainvillei*)
Mastozoología Neotropical, vol. 27, núm. 1, 2020, -Julio, pp. 23-29
Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos
Tucumán, Argentina

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45768065004>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto



DIGESTIÓN DIFERENCIAL DE PRESAS Y DIETA: EL CASO DEL DELFÍN FRANCISCANA (*Pontoporia blainvillei*)

Ramiro Bagnato¹, Pablo Denuncio^{1,2} y Diego Rodríguez^{1,2}

¹Grupo de Investigación Biología, Ecología y Conservación de Mamíferos Marinos, Departamento de Ciencias Marinas, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. [Correspondencia: Ramiro Bagnato <ramirobagnato@gmail.com>]

² Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, Departamento de Ciencias Marinas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, CONICET. Mar del Plata, Argentina.

RESUMEN. El delfín franciscana (*Pontoporia blainvillei*) es el cetáceo más amenazado del Atlántico Sudoccidental. Conocer su biología es esencial para promover medidas que permitan mitigar su captura incidental y estudiar su dieta, contribuye al conocimiento de su ecología. La mayoría de los estudios de dieta son realizados a partir de restos duros encontrados en contenidos estomacales con distintos grados de digestión y retención, llevando a sobrestimación o subestimación de presas. Sin embargo, el análisis de la fracción fresca del contenido estomacal es una metodología implementada en predadores marinos cuya dieta es dominada por invertebrados de rápida digestión, método independiente de los efectos de digestión y acumulación de restos duros cuantificables. Se realizó un análisis de dieta de *Pontoporia blainvillei* considerando por separado la fracción fresca y los restos duros, con el objetivo de determinar diferencias entre estos métodos que evidenciaran el efecto de la digestión diferencial y la acumulación de restos duros con valor taxonómico. El análisis de 41 contenidos estomacales, mostró diferencias entre ambos métodos de estudio, demostrando retención de mandíbulas de *Loligo sanpaulensis*, y otolitos sagitta de *Cynoscion guatucupa*, sobrestimando así su importancia; y una homogénea digestión de *Engraulis anchoita* y *Trachurus lathami*, subestimando su importancia. Este trabajo aporta evidencias de retención y digestión diferencial de presas que implican cambios en la caracterización de los hábitos tróficos de la especie, su nutrición y el grado de solapamiento con las pesquerías de la región. Siendo esto último importante en una especie con elevada tasa de mortalidad accidental en redes de pesca, como es el caso del delfín franciscana.

ABSTRACT. Differential prey digestion and diet: the case of the franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*). The Franciscana dolphin is the most endangered cetacean in the Southwestern Atlantic Ocean. Knowing its biology and ecology is crucial to promote measures to prevent its bycatch, and the study of its diet contributes to the knowledge of its ecology. However, most of these studies are performed from hard remains found in stomach contents and these contents have different digestion and retention rates, which could lead to an overestimation of some prey. However, the analysis of undigested portions of the stomach content is implemented in marine predators whose diet consists in rapid digestion invertebrates. This method avoids the effect of digestion and accumulation of measurable hard remains. Consequently, an analysis of the *P. blainvillei* diet was performed in order to determine differences between both diet study methods, which allow to determine the effect of the differential digestion of prey and the accumulation of hard remains with taxonomic value. The study was conducted on 41 stomach contents, whose results showed great differences in the diet following both methods. Indigestible beaks of *Loligo sanpaulensis* and robust sagittal otoliths of *Cynoscion guatucupa* accumulate in the stomach, and thus, overestimate the importance of these prey. Moreover, the analysis evidence a rapid digestion of *Engraulis anchoita* and *Trachurus lathami*, which are underestimated. In turn, the results suggest changes in the characterization of

trophic habits of *P. blainvillei*, in its nutrition, and in the degree of overlapping with the fisheries of the area. This latter one is crucial for the Franciscana dolphin because of the high accidental mortality rate in fishing nets.

Palabras clave: dieta, fracción fresca, *Pontoporia blainvillei*, restos duros, retención

Key words: diet, fresh portion, hard remains, *Pontoporia blainvillei*, retention.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la ecología trófica en predadores marinos es particularmente relevante porque provee información sobre el comportamiento de forrajeo, distribución y rol ecológico de las especies (Pauly et al. 1998; Santos et al. 2001; Troina et al. 2016). Más aún, aporta información sobre la biomasa disponible de las poblaciones de presas, competencia entre predadores, posibles interacciones entre los predadores marinos y la industria pesquera, y las variaciones en las estructuras poblacionales (Santos et al. 2001). Como agregado, conocer su dieta es crucial para promover acciones de conservación de especies protegidas, especialmente en predadores marinos cuyas presas también son blanco por parte de la industria pesquera (Heithaus et al. 2008). Este solapamiento entre la dieta de predadores marinos y las presa blanco de las pesquerías no solo reduce la disponibilidad de presas para ambos, sino que promueve la captura incidental de estos predadores (Secchi et al. 1997; Santos et al. 2001; Secchi et al. 2003).

El delfín franciscana, *Pontoporia blainvillei*, es un pequeño cetáceo endémico del sudoeste del océano atlántico sur, habita aguas costeras desde la localidad de Itaúnas en Brasil (18°25'S, 30°42'W) (do Amaral et al. 2018) hasta el Golfo San Matías en Argentina (41°10'S, 63°42'W) (Crespo et al. 1998). Es el cetáceo más amenazado de la región, clasificado como "Vulnerable" por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y el Libro Rojo de Mamíferos Amenazados de Argentina (Zerbini et al. 2017; Denuncio et al. 2019), debido principalmente a la elevada mortalidad incidental en redes de pesca artesanal (Corcuera et al. 1994; Secchi et al. 1997; Bordino & Albareda 2004; Negri et al. 2012). Otras amenazas que afectan a esta especie, incluyen reducción de la disponibilidad de presas por sobrepesca, la destrucción de comunidades bentónicas por redes de arrastre, ocasional ingestión de materiales sintéticos, los contaminantes químicos y la contaminación acústica (Zerbini et al. 2017).

Los hábitos tróficos de la franciscana han sido extensamente estudiados en la costa bonaerense, cuantificando 27 especies como parte de su dieta, siendo

sus principales presas la pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*), la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) y el calamarete (*Loligo sanpaulensis*), este último, la presa de mayor importancia (Rodríguez et al. 2002; Paso-Viola et al. 2014; Denuncio et al. 2017).

El método tradicional en el estudio de los hábitos tróficos en cetáceos, es el análisis de los remanentes de las presas en estómago e intestino de individuos varados o capturados incidentalmente (Hyslop 1980; Barros & Clarke 2009). En esta metodología se cuantifican restos duros al menor nivel taxonómico posible (Pierce et al. 2004; Bowen & Iverson 2013). Sin embargo, y a pesar de su importancia y amplio uso, el método de conteo de restos duros presenta limitaciones tales como digestión diferencial de presas y retención de estas estructuras resistentes a la digestión, lo que puede llevar a errores al estimar las proporciones que las presas tienen en la dieta (Jackson et al. 1987; Bowen 2000; Pierce et al. 2004; Bassoi 2005; Paso-Viola et al. 2014; Bassoi et al. 2018). Este puede ser el caso del delfín franciscana, donde la retención de mandíbulas de *L. sanpaulensis* ha sido sugerido como un factor claro de sobrestimación en la dieta por muchos de los autores que han estudiado sus hábitos tróficos a lo largo de su distribución (Rodríguez et al. 2002; Bassoi 2005; Di Benedetto et al. 2009; Paso-Viola et al. 2014; Troina et al. 2016; Denuncio et al. 2017; Bassoi et al. 2018), sin embargo, no ha sido analizado en profundidad.

La estimación incorrecta de la importancia de las presas que consume, puede llevar a falsas interpretaciones de los hábitos tróficos de la especie y, más importante aún, a cometer serios errores en el entendimiento del grado de solapamiento entre predadores y las pesquerías, aspecto de gran relevancia en la conservación de especies amenazadas como lo es la especie en estudio. Una solución posible a esta problemática es el análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno. En esta técnica se utilizan modelos combinados de isótopos para estimar la importancia relativa de cada presa en la dieta del predador. Los isótopos de carbono son usados para evaluar la fuente basal de carbono de la red alimenticia que da sustento a un organismo, mientras que el nitrógeno es usado para estimar

el nivel trófico del predador, ya que existe en los predadores un enriquecimiento en isótopos pesados de estos elementos (Troina et al. 2016). Otra técnica utilizada para mitigar los errores relacionados al uso de remanentes en los estómagos, es el uso del análisis de ácidos grasos esenciales que se conservan a lo largo de la cadena trófica. Las marcas de los ácidos grasos de las presas pueden proveer estimaciones cuantitativas en la dieta del predador (Iverson et al. 2004).

Una alternativa de bajo costo para reducir dicho error y aproximarse a la contribución real de las presas, es el análisis por separado de la fracción fresca y los restos duros del estómago (Pierce et al. 2004; Pussineri et al. 2007). El análisis de la fracción fresca del contenido estomacal se desentiende del efecto de digestión diferencial y acumulación de restos duros cuantificables, y ha sido la metodología utilizada en algunos predadores marinos cuya dieta es dominada por invertebrados de rápida digestión (Jackson et al. 1987). En virtud de esto, en este trabajo fue realizado un análisis de la dieta de *P. blainvillei* considerando por separado la fracción fresca y los restos duros, con el objetivo de determinar si existen diferencias entre estos métodos de estudio de la dieta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con un total de 41 contenidos estomacales correspondientes a franciscanas varadas o capturadas accidentalmente en redes de pesca artesanal. Los ejemplares fueron intencionalmente seleccionados de la región marina costera norte de la Provincia de Buenos Aires, Franciscana Management Area IVb o FMA IVb (Cunha et al. 2014; Denuncio et al. 2017). Las muestras correspondieron a 19 machos, 12 hembras y 10 ejemplares con sexo no determinado de entre 105.5 cm y 150 cm de LT (Promedio 120.38 cm y SD: 10.74 cm).

Los estómagos fueron extraídos completos desde el final del esófago hasta el duodeno y conservados en freezer -20°C hasta su análisis. El contenido fue filtrado con malla 0.5 milímetros. El contenido estomacal fresco, luego de analizado fue fijado en formol 10%v/v, mientras que los restos duros fueron conservados en seco en el caso de los otolitos de peces; y alcohol 96%v/v las mandíbulas de los moluscos cefalópodos. Para el objetivo planteado en este trabajo, todos los animales fueron seleccionados del área marina comprendida entre San Clemente del Tuyú (36°21' S, 56°43' O) y Mar del Plata (38°00' S, 57°33' O), zona denominada FMA IVb (Cunha et al. 2014), que corresponde al sector marino norte de la provincia de Buenos Aires, Argentina. La dieta fue analizada de forma separada para los restos duros (Dieta Restos Duros o DRD) y, para las presas frescas (Dieta Presas Frescas o DPF). Para este último método se utilizaron presas con poca o nula digestión que pudieran ser cuantificadas, pudiera medirse su tamaño (largo estándar en cm.) y su peso (en gr.); y también presas completas con leve digestión las cuales sólo permitieron ser cuantificadas (Fig 1A y 1B respectivamente). Las presas

con digestión intermedia (ej. Esqueleto axial de peces óseos con restos de musculatura) fueron descartadas del análisis (Fig 1C). Para ambas dietas (DRD y DPF) fueron calculados los índices comúnmente utilizados en estudios de ecología trófica en la especie (Rodríguez et al. 2002; Bassoi 2005; Paso-Viola et al. 2014; Denuncio et al. 2017):

Frecuencia de Ocurrencia Porcentual: FO%, porcentaje en que la presa/taxón se encuentra respecto al total de muestras analizadas.

Abundancia Numérica Porcentual: N%, porcentaje numérico de la presa/taxón respecto al total de presas encontradas.

Biomasa Porcentual: BI%, porcentaje del peso de la presa/taxón respecto al peso total de las presas encontradas.

Posteriormente se determinó el Índice de Importancia Relativa de Pinkas (1971), con la modificación volumétrica introducida por Castley et al. (1991) ($IRI = [(N\% + BI\%) * FO\%]$). Tanto el peso como la talla de las presas fueron determinados a partir del pesaje y medición de las presas enteras encontradas en cada contenido estomacal (DPF), o mediante el cálculo según ecuaciones de regresión ya establecidas en el caso de los restos duros encontrados (DRD) (ver Bassoi 2005; Rodríguez et al. 2002). A excepción de los crustáceos los cuales, debido a su elevada digestión, su talla y peso en DRD fue aproximada a partir del promedio calculado para los mismos en DPF. Para determinar diferencias en la dieta de ambas metodologías, se realizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon Mann-Whitney U-Test (Zar 1984) para el número absoluto de presas (N) de los tres grupos taxonómicos hallados en la dieta: peces óseos, cefalópodos y crustáceos.

RESULTADOS

Se identificaron un total de 13 especies de peces óseos y 2 especies de moluscos cefalópodos en la dieta del delfín franciscana (Tabla 1). Los crustáceos no fueron identificados a nivel específico y sus resultados fueron expresados como grupo taxonómico.

En el análisis de DRD, la presa más importante según los valores de IRI% fue el calamarete *Loligo sanpaulensis* (IRI%= 76.99), seguido por pescadilla de red *Cynoscion guatucupa* (16.24%), corvina rubia *Micropogonias furnieri* (3.00%) y anchoíta *Engraulis anchoíta* (1.29%). Estas cuatro especies estuvieron presentes (Frecuencia de Ocurrencia o FO%) en más del 27% de los estómagos analizados por este método (Tabla 1).

Por otra parte, al estudiar la dieta por DPF, el calamarete *Loligo sanpaulensis* es la presa más importante, cuyo IRI% fue de 26.62% y su FO% es de 12%. Le siguen en orden decreciente de índice de importancia relativa porcentual el jurel *Trachurus lathami* (7.83%), la anchoíta *Engraulis anchoíta* (5.75%) y la corvina rubia *Micropogonias furnieri* (2.59%) (Tabla 1).

En términos relativos, los crustáceos fueron más abundantes y frecuentes en la DPF respecto a la DRD (Tabla 1). Al comparar ambos métodos de

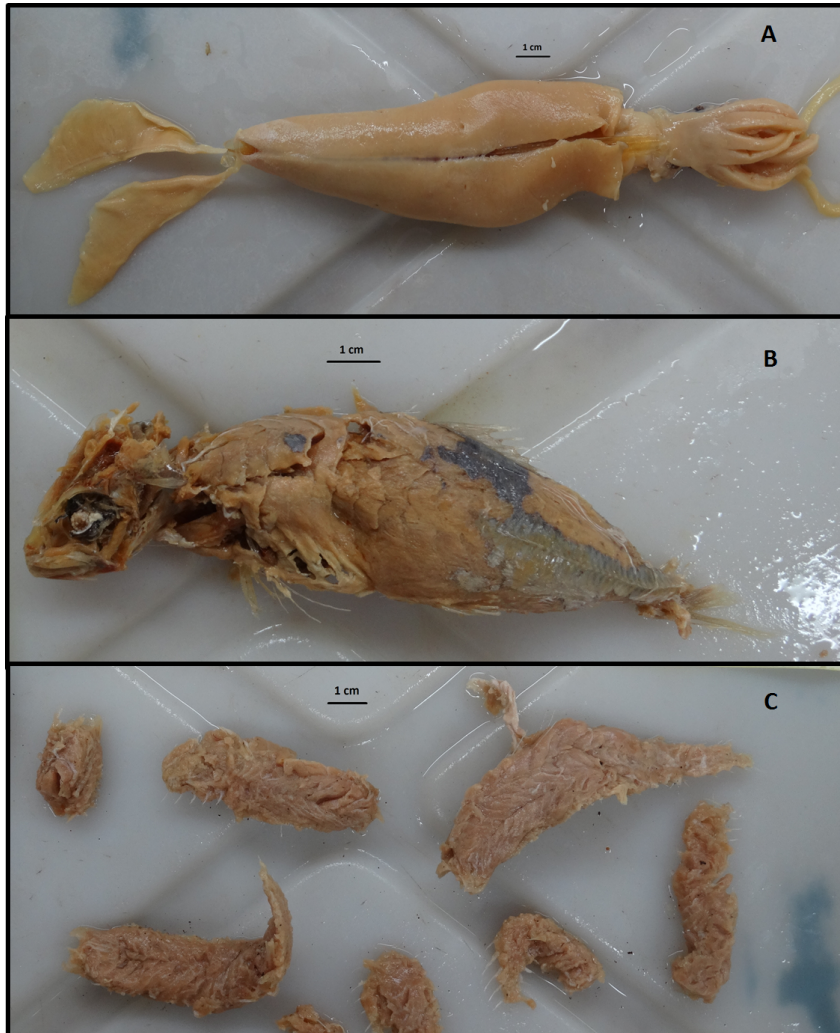


Fig. 1. Diferentes grados de digestión de presas en contenido estomacal de *P. blainvillei*. A) Presas con poca o nula digestión las cuales se pueden cuantificar, medir longitud y peso. B) Presas digeridas que pueden ser cuantificadas, pero que al estar digeridas no pueden tomarse medidas de peso y longitud. C) Presas con avanzado grado de digestión que no pueden ser medidas ni cuantificadas.

estudio, el análisis estadístico mostró diferencias significativas en la abundancia absoluta (N) de peces óseos (Wincxon Mann Whitney U Test $Z=4.69$, $p<0.01$), cefalópodos (Wincxon Mann Whitney U Test $Z=4.50$, $p<0.01$), pero no fueron significativas en crustáceos (Wincxon Mann Whitney U Test $Z=1.89$, $p=0.05$).

DISCUSIÓN

Comprender el solapamiento entre los hábitos tróficos de una especie amenazada como el delfín franciscana y las pesquerías, constituye información de

gran valor para entender la dinámica de la interacción y promover acciones que contribuyan a la conservación de la especie afectada. En especial tratándose de un escenario complejo, con un ecosistema dinámico donde la actividad pesquera varía y su efecto sobre los predadores marinos es poco conocido (Österblom et al. 2008; Paso-Viola et al. 2014; Denuncio et al. 2017). Para las franciscanas del sector costero de la provincia de Buenos Aires, los peces óseos más importantes en la dieta *M. furnieri* y *C. guatucupa* (Rodríguez et al. 2002; Paso-Viola et al. 2017; Denuncio et al. 2017) son especies de una in-

Tabla 1

Análisis comparativo de la dieta del delfín franciscana en el sector costero bonaerense utilizando: Dieta Restos Duros (DRD) y Dieta Presas Frescas (DPF) de forma separada. N (abundancia numérica), N% (abundancia numérica porcentual), FO% (frecuencia de ocurrencia porcentual), BI% (biomasa porcentual), IRI% (índice de importancia relativa porcentual).

Presas	Presas	Dieta Presas Frescas (DPF)					Dieta Restos Duros (DRD)					
		Nombre científico	Nombre común	N	N %	FO%	BI%	IRI %	N	N %	FO%	BI%
	<i>Loligo sanpaulensis</i>	Calamarete	9	9.94	11.63	30.02	26.62	1126	52.96	58.14	80.70	76.86
	<i>Octopus tehuelchus</i>	Pulpito						2	0.09	2.33	0.12	0.00
	<i>Cynoscion guatucupa</i>	Pescadilla de Red						524	24.65	58.14	3.55	16.22
	<i>Micropogonias furnieri</i>	Corvina Rubia	3	3.51	4.65	6.20	2.59	135	6.36	27.91	4.49	2.99
	<i>Engraulis anchoita</i>	Anchoita	28	32.75	2.33	10.42	5.75	64	3.01	32.56	0.99	1.29
	<i>Odontesthes bonaerensis</i>	Pejerrey						76	3.58	11.63	1.72	0.61
	<i>Paralichthys brasiliensis</i>	Córvalo						58	2.73	11.63	0.93	0.42
	<i>Macrondon ancylodon</i>	Pescadilla Real						11	0.52	9.30	3.96	0.41
	<i>Trachurus lathami</i>	Jurel	9	10.53	6.98	9.06	7.83	18	0.85	18.60	1.12	0.36
	<i>Umbrina canosai</i>	Pargo						42	1.98	6.98	1.33	0.23
	<i>Urophycis brasiliensis</i>	Brótalo						14	0.66	6.98	0.06	0.05
	<i>Porichthys porosissimus</i>	Lucerna						5	0.24	4.65	0.48	0.03
	<i>Pomatomus saltatrix</i>	Anchoa de Banco						4	0.19	4.65	0.00	0.01
	<i>Ramnogaster arcuata</i>	Mojarrita						5	0.24	2.33	0.01	0.01
	<i>Mugil platanus</i>	Lisa						1	0.05	2.33	0.00	0.00
	Osteichthyes	Peces sin id.	21	24.56	13.95	39.00	50.81	1	0.05	11.63	0.23	0.03
	Crustacea	Crustáceos sin identificar	16	18.71	4.65	5.29	6.40	40	1.88	25.58	0.00	0.48

tensa explotación comercial, donde por ejemplo, sólo en 2018 se desembarcaron 22 618 y 8 779 toneladas, respectivamente, lo que representa el 8.77% del total de peces desembarcados en la República Argentina y el 4.44% de la pesca total del país (<http://www.agroindustria.gob.ar>, acceso 3 de diciembre de 2018). La elevada tasa de remoción del stock de adultos, permite presumir un considerable impacto en la reproducción y el reclutamiento de las próximas generaciones, y consecuentemente cambios en la disponibilidad de juveniles para el consumo de sus principales predadores, como es el caso del delfín franciscana (Denuncio et al. 2017). Pese a que, hasta el presente no existe para Argentina un estudio que permita evaluar el efecto de las pesquerías en la ecología trófica de la especie a largo plazo, sí se tiene como precedente los cambios en la dieta de *P. blainvillei* de Rio Grande do Sul (Brasil) como consecuencia de la sobreexplotación de la corvina rubia *M. furnieri* (Bassoi 2005), su principal presa en la zona, lo que hace evidente la necesidad de conocer la contribución real de las presas en la dieta de este cetáceo, el solapamiento con las pesquerías y su efecto a largo plazo.

Es en este sentido que los estudios de la dieta cobran importancia. Sin embargo, la mayor parte de ellos han sido realizados a partir de remanentes en el estómago, estudio que presenta limitaciones que

deben ser consideradas, tales como el tiempo de retención, la susceptibilidad a la degradación digestiva, frecuencia de ingestión secundaria (remanentes de sus presas), la identificación de las especies, así como el cálculo del tamaño y la biomasa de las mismas (Pierce et al. 2004; Bowen & Iverson 2013). Suele asumirse que los remanentes encontrados en los estómagos son una representación de las presas consumidas (Bowen & Iverson 2013), sin embargo, las proporciones pueden ser diferentes ya que algunas presas no son detectadas en los restos duros, o se las encuentra en bajas proporciones como consecuencia de digestión diferencial (Santos et al. 2001; Pierce et al. 2004; Bowen & Iverson 2013).

Los análisis de partes duras sobreestiman la importancia relativa de los cefalópodos en la dieta (Santos et al. 2001; Troina et al. 2016; Bassoi et al. 2018) ya que sus mandíbulas demoran mucho tiempo en alterarse por la digestión y se acumulan en el estómago (Jackson et al. 1987; Bowen & Iverson 2013). Sin embargo, los otolitos y huesos de los peces se digieren con relativa facilidad o son evacuados en menor tiempo que las mandíbulas de los cefalópodos (Jackson et al. 1987; Bowen & Iverson 2013; Bassoi et al. 2018), mientras que el cuerpo de los crustáceos se digieren homogéneamente y sus rostros no sufren acumulación (Bowen 2000; Paso-Viola et al. 2014).

El análisis de presas frescas del contenido estomacal en el estudio de dieta de morsas del pacífico *Odobenus rosmarus divergens*, resultó ser una estrategia exitosa dado que la mayor parte de sus presas carecen restos duros, o estos son descartados previo a la ingestión, proporcionando falsos negativos (Sheffield & Grebmeier 2009). Esta metodología fue también importante en la franciscana, ya que su comparación con el método de conteo de restos duros, mostró diferencias importantes en la estimación de la dieta, y la importancia relativa de las presas clave en sus hábitos tróficos.

De esta manera, el análisis discriminado de la dieta según el uso de restos duros (DRD) y restos blandos (DPF), permitió observar que la importancia relativa porcentual (IRI%) de *L. sanpaulensis* tuvo grandes diferencias, siendo casi un tercio en el análisis DPF. Lo mismo fue observado en términos de biomasa que se redujo también en la misma proporción cuando se evaluó la DPF (Tabla 1). La contribución en biomasa del 30% observada para el molusco cefalópodo *L. sanpaulensis* según el método DPF, se asemeja a la contribución porcentual de esta presa estimada por Paso-Viola et al. (2017) (rango de contribución 30-35%) para este delfín en el sur de la Provincia de Buenos Aires, a partir del análisis de isótopos estables (SIAR, Stable Isotope Analysis in R). Asimismo, contribuciones semejantes (rango de contribución de 4-34%) se han observado en ejemplares del sur de Brasil (Rio Grande do Sul) a partir del uso de las mismas técnicas (Troina et al. 2016), lo que demuestra que esta presa tiende a sobrestimarse en los métodos de estudio de dieta tradicionales.

Por otra parte, entre los peces óseos fueron reconocidos también importantes diferencias: los peces más importantes en la DRD en términos de IRI%, fueron *C. guatucupa* y *M. furnieri*, peces demersales y de baja/moderada calidad nutricional (<6KJ/g, según Spitz et al. 2010; Denuncio et al. 2017). Sin embargo, los peces óseos más importantes en la DPF fueron *T. lathami* y *E. anchoita*, peces pelágicos y de mayor calidad (>6KJ/g, según Spitz et al. 2010; Denuncio et al. 2017), lo que podría tener implicancias en la interpretación de la ecología nutricional de la especie en la zona de estudio. Además, cabe destacar que las dos especies más importantes según DRD, son juveniles de esciéndidos (*C. guatucupa* y *M. furnieri*) con otolitos robustos, los cuales soportan mejor la digestión (Wijnsma et al. 1999; Bassoi et al. 2018). En contraste, las presas más importantes por DPF (*T. lathami* y *E. anchoita*) presentan otolitos delgados y frágiles los cuales son digeridos con mayor facilidad,

reteniéndose por menos tiempo en el tracto digestivo (Wijnsma et al. 1999; Bassoi et al. 2018).

Los resultados obtenidos en el análisis estadístico (Wilcoxon Mann Whitney U Test) reflejan los efectos de acumulación de picos de cefalópodos y la retención diferencial de peces óseos, más aún, tratándose de un estudio de dieta realizado por dos métodos diferentes sobre los mismos individuos muestreados. La ausencia de diferencias significativas en el caso de los crustáceos, se interpreta como falta de retención diferencial, es decir, que este grupo taxonómico no es sobreestimado al analizar su presencia como presa del delfín franciscana utilizando DRD.

Es evidente la necesidad de proveer datos precisos sobre la importancia real de las presas en la dieta de predadores tope amenazados (Henning et al. 2018), es por ello que estos resultados deben ser corroborados con técnicas de estudio complementarias. Mediante este trabajo, no solo se verificó la retención de restos duros de cefalópodos, sino que se encontró e identificó la acumulación de otolitos sagitta robustos de peces óseos, y más aún, la baja representación de otras especies de peces óseos por falta de retención de sus otolitos. El uso de restos duros retenidos de valor taxonómico, aporta información valiosa para mejorar el uso de técnicas complementarias, como el análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno o el análisis de ácidos grasos esenciales, que utilizan los datos provenientes del estudio del contenido estomacal como línea base para sus modelos estadísticos de posibles presas. De esta manera se destaca la necesidad de combinar varias técnicas de estudio al momento de aproximarse a una mejor comprensión del rol ecológico del delfín franciscana en el ecosistema costero donde habita.

LITERATURA CITADA

- BARROS, N., & M. R. CLARKE. 2009. Diet. Pages 311-316. In: Perrin W, Würsig B, Thewissen J. G. M. Encyclopedia of Marine Mammals. Second Edition. Elsevier.
- BASSOI, M. 2005. Feeding ecology of franciscana dolphin, *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Pontoporiidae), and oceanographic processes on the Southern Brazilian coast (Doctoral dissertation, University of Southampton).
- BASSOI, M., J. G. SHEPHERD, & E.R. SECCHI. 2018. Opportunistic feeding experiment in a captive franciscana (*Pontoporia blainvillei*): assessing gastrointestinal transit time and gastric digestion. Latin American Journal of Aquatic Mammals 13:15-22. <https://doi.org/10.5597/lajam00244>
- BORDINO, P., & D. ALBAREDA. 2004. Incidental mortality of Franciscana dolphin *Pontoporia blainvillei* in coastal gillnet fisheries in northern Buenos Aires, Argentina. In INT. WHAL. COMM. MEETING, Sorrento, Italy.
- BOWEN, W. D. 2000. Reconstruction of pinniped diets: accounting for complete digestion of otoliths and cephalopod peaks. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 57:898-905. <https://doi.org/10.1139/f00-032>

- BOWEN, W. D., & S. J. IVERSON. 2013. Methods of estimating marine mammal diets: A review of validation experiments and sources of bias and uncertainty. *Marine Mammal Science*, 29:719-754. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2012.00604.x>
- CASTLEY, J. G., V. G. COCKCROFT, & G. I. KERLEY. 1991. A note on the stomach contents of fur seals *Arctocepalus pusillus* beached on the South-East coast of South Africa. *South African Journal of Marine Science*, 11:573-577. <https://doi.org/10.2989/025776191784287583>
- CORCUERA, J., F. MONZON, E. A. CRESPO, A. AGUILAR, & J. A. RAGA. 1994. Interactions between marine mammals and the coastal fisheries of Necochea and Claromecó (Buenos Aires Province, Argentina). Report of the International Whaling Commission 15, 283-290.
- CRESPO, E. A., G. HARRIS, & R. GONZÁLEZ. 1998. Group size and distributional range of the franciscana, *Pontoporia blainvillei*. *Marine Mammal Science*, 14:845-849. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.1998.tb00768.x>
- CUNHA, H. A., ET AL. 2014. Population structure of the endangered franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*): reassessing management units. *PLoS One* 9 e85633. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085633>
- DENUNCIO, P., ET AL. 2017. Population variance in prey, diets and their macronutrient composition in an endangered marine predator, the Franciscana dolphin. *Journal of sea research* 129:70-79. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2017.05.008>
- DENUNCIO, P. E., N. PASO VIOLA, I. CÁCERES-SAEZ, H. L. CAPPOZZO, D. RODRÍGUEZ, & A. MANDIOLA. 2019. *textitPontoporia blainvillei*. SAyDS-SAREM (eds.). Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina. <http://doi.org/10.31687/SaremLR.19.181>
- DI BENEDETTO, A. P. M., M. V. B. DOS SANTOS, & M. V. VIDAL. 2009. Comparison between the diet of two dolphins from southeastern Brazil: proximate-composition and caloric value of prey species. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89:903-905. <https://doi.org/10.1017/s0025315409001519>
- DO AMARAL, K. B., ET AL. 2018. Reassessment of the franciscana *Pontoporia blainvillei* (Gervais & d'Orbigny, 1844) distribution and niche characteristics in Brazil. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 508:1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2018.07.010>
- IVERSON, S. J., C. FIELD, W. DON BOWEN, & W. BLANCHARD. 2004. Quantitative fatty acid signature analysis: a new method of estimating predator diets. *Ecological Monographs*, 74:211-235. <https://doi.org/10.1890/02-4105>
- HEITHAUS, M. R., A. FRID, A. J. WIRSING, & B. WORM. 2008. Predicting ecological consequences of marine top predator declines. *Trends in ecology & evolution*, 23:202-210. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.01.003>
- HENNING, B., ET AL. 2018. Geographical and intrapopulation variation in the diet of a threatened marine predator, *Pontoporia blainvillei* (Cetacea). *Biotropica*, 50:157-168. <https://doi.org/10.1111/btp.12503>
- HYSLOP, E. J. 1980. Stomach contents analysis—a review of methods and their application. *Journal of fish biology*. 17:411-29.
- JACKSON, S., D. C. DUFFY, & J. F. G. JENKINS. 1987. Gastric digestion in marine vertebrate predators: in vitro standards. *Functional Ecology*:287-291. <https://doi.org/10.2307/2389433>
- NEGRI, M. F., P. DENUNCIO, M. V. PANEBIANCO, & H. L. CAPPOZZO. 2012. Bycatch of franciscana dolphins *Pontoporia blainvillei* and artisanal fisheries dynamic in the southernmost distribution of the species. *Brazilian Journal of oceanography*:151-160. <https://doi.org/10.1590/s1679-87592012000200005>
- ÖSTERBLOM, H., O. OLSSON, T. BLECKNER, & R. W. FURNESS. 2008. Junk-food in marine ecosystems. *Oikos* 117:967-977. <https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2008.16501.x>
- PASO-VIOLA, M. N., P. DENUNCIO, M. F. NEGRI, D. RODRÍGUEZ, R. BASTIDA, & H. L. CAPPOZZO. 2014. Diet composition of franciscana dolphin *Pontoporia blainvillei* from southern Buenos Aires, Argentina and its interaction with fisheries. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 49:393-400. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572014000200019>
- PASO-VIOLA, M. N., L. RICCIALDELLI, M. F. NEGRI, M. V. PANEBIANCO, H. O. PANARELLO, & H. L. CAPPOZZO. 2017. Intra-specific isotope variations of franciscana dolphin *Pontoporia blainvillei* regarding biological parameters and distinct environments. *Mammalian Biology*. 85:47-54. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2017.03.001>
- PAULY, D., A. W. TRITES, E. CAPULI, & V. CHRISTENSEN. 1998. Diet composition and trophic levels of marine mammals. *ICES Journal of Marine Science* 55:467-481. <https://doi.org/10.1006/jmsc.1997.0280>
- PIERCE, G. J., M. B. SANTOS, J. A. LEARMONTH, E. MENTE, & G. STOWASSER. 2004. Methods for dietary studies on marine mammals. Investigating the roles of cetaceans in marine ecosystems. The Mediterranean Science Commission, CIESM Workshop Monographs 25:29-36.
- PINKAS, L. 1971. Food habits study. Food habits of albacore bluefin tuna and bonito in California waters. *Fish. Bull.* 152:1-105.
- PUSSINERI, C., V. MAGNIN, I. MEYNIER, J. SPITZ, S. HASSANI, & V. RIDOUX. 2007. Food and Feeding Ecology of the common dolphin (*Delphinus Delphis*) in the Oceanic Northeast Atlantic and Comparison With its Diet in Neritic Areas. *Marine Mammal Science*, 23:30-47. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2006.00088.x>
- RODRÍGUEZ, D., L. RIVERO, & R. BASTIDA. 2002. Feeding ecology of the franciscana (*Pontoporia blainvillei*) in marine and estuarine waters of Argentina. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 1:77-94. <https://doi.org/10.5597/lajam00012>
- SANTOS, M. B., M. R. CLARKE, & G. J. PIERCE. 2001. Assessing the importance of cephalopods in the diets of marine mammals and other top predators: problems and solutions. *Fisheries Research*, 52:121-139. [https://doi.org/10.1016/s0165-7836\(01\)00236-3](https://doi.org/10.1016/s0165-7836(01)00236-3)
- SECCHI, E. R., A. N. ZERBINI, M. BASSOI, L. DALLA ROSA, L. M. MOLLER & C. C. ROCHA-CAMPOS. 1997. Mortality of franciscanas, *Pontoporia blainvillei*, in coastal gillnetting in southern Brazil: 1994-1995. Reports of the International Whaling Commission 47:653-658.
- SECCHI, E. R., D. DANILEWICZ, & P. H. OTT. 2003. Applying the phylogeographic concept to identify franciscana dolphin stocks: implications to meet management objectives. *Journal of Cetacean Research and Management* 5:61-68.
- SHEFFIELD, G., & J. M. GREBMEIER. 2009. Pacific walrus (*Odobenus rosmarus divergens*): Differential prey digestion and diet. *Marine Mammal Science* 25:761-777. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2009.00316.x>
- SPITZ, J., E. MOUROCCO, V. SCHOEN, & V. RIDOUX. 2010. Proximate composition and energy content of forage species from the Bay of Biscay: high-or low-quality food? *ICES Journal of Marine Science* 67:909-915. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsq008>
- TROINA, G., S. BOTTA, E. R. SECCHI, & F. DEHAIRS. 2016. Ontogenetic and sexual characterization of the feeding habits of franciscanas, *Pontoporia blainvillei*, based on tooth dentin carbon and nitrogen stable isotopes. *Marine Mammal Science* 32:1115-1137. <https://doi.org/10.1111/mms.12316>
- WIJNSMA, G., G. PIERCE, & M. SANTOS. 1999. Assessment of errors in cetacean diet analysis: In vitro digestion of otoliths. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 79: 573-575. <https://doi.org/10.1017/s0025315498000733>
- ZAR, J. H. 1984. *Biostatistical analysis*, Englewood Cliffs, NY: Prentice-Hall.
- ZERBINI, A.N., E. SECCHI, E. CRESPO, D. DANILEWICZ, & R. REEVES. 2017. *Pontoporia blainvillei* (errata version published in 2018). The IUCN Red List of Threatened Species e.T17978A123792204. <https://doi.org/10.2305/iucn.uk.2017-3.rlts.t17978a50371075.en>