UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CARRERA DE BIOLOGÍA

Trabajo de Integración Curricular previo a obtener el grado académico de Bióloga

LESIONES DÉRMICAS DEL DELFÍN NARIZ DE BOTELLA (*Tursiops truncatus*) EN LA COSTA CENTRO-SUR DE ECUADOR, 2022-2025

AUTOR: Damaris Naomi Holguin Pluas

TUTOR: Blgo. Ramón Horacio Zambrano. MSc

GUAYAQUIL FEBRERO 2026

ANEXO X. – FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	LESIONES DÉRMICAS DEL DELFÍN NARIZ DE BOTELLA (*Tursiops truncatus*) EN LA COSTA CENTRO-SUR DE ECUADOR, 2022-2025		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Damaris Naomi Holguin Pluas		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Blgo. Ramón Horácio Zambrano.		
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Facultad de Ciencias Naturales		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:	Biología		
GRADO OBTENIDO:	Bióloga		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	Febrero 2026	**No. DE PÁGINAS:**	46
ÁREAS TEMÁTICAS:	Producción y conservación sostenible: animal y vegetal		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	*Tursiops truncatus*, lesiones dérmicas, Ecuador, ecotipos, delfín nariz de botella. *Tursiops truncatus*, skin lesions, Ecuador, ecotypes, bottlenose dolphin.		

RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):

El presente estudio analizó las características, distribución y factores asociados a lesiones dérmicas en el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) en la costa centro-sur del Ecuador. Mediante fotoidentificación se evaluaron 153 individuos (n= 153) de los ecotipos costero y oceánico, registrándose nueve tipos de lesiones clasificadas por su morfología y localización corporal. El análisis de Kruskal-Wallis evidenció diferencias significativas en la frecuencia de lesiones entre zonas corporales (H= 181.2; $p < 0.05$), siendo la aleta dorsal la región más afectada (68.2%). La ocurrencia de lesiones varió entre localidades (H= 184.1; $p < 0.01$), con mayores frecuencias en Isla de la Plata (58.7%), Santa Elena (18.30%) y Puerto López (16.34%). Se detectaron diferencias entre años (H= 443.1; $p < 0.01$) para 2022-2025. El análisis del PERMANOVA mostró diferencias en la composición de lesiones entre ecotipos ($p < 0.01$). El NMDS evidenció agrupamientos asociados principalmente a muesca dorsal y punta dorsal ausente, con solapamiento en el resto de

lesiones. Estos resultados constituyen una línea base para la evaluación de lesiones dérmicas en poblaciones de *T. truncatus* en la costa del Ecuador.

This study analyzed the characteristics, distribution, and associated factors of dermal lesions in the common bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) along the central-southern coast of Ecuador. Through photo-identification, 153 individuals (n = 153) from both coastal and offshore ecotypes were evaluated, and nine types of lesions were recorded based on their morphology and body location. The Kruskal–Wallis analysis revealed significant differences in lesion frequency among body regions ($H = 181.2$; $p < 0.05$), with the dorsal fin being the most affected area (68.2%). Lesion occurrence varied significantly among localities ($H = 184.1$; $p < 0.01$), with higher frequencies recorded at Isla de la Plata (58.7%), Santa Elena (18.30%), and Puerto López (16.34%). Significant interannual differences were also detected for the 2022–2025 period ($H = 443.1$; $p < 0.01$). PERMANOVA indicated differences in lesion composition between ecotypes ($p < 0.01$). The NMDS analysis showed clustering patterns primarily associated with dorsal notch and missing dorsal tip lesions, with overlap among the remaining lesion types. These findings provide a baseline for assessing dermal lesions in *T. truncatus* populations along the Ecuadorian coast.

ADJUNTO PDF:	SI X	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	**Teléfono:** 0992307526	E-mail: damaris.holguinp@ug.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	**Nombre:** Universidad de Guayaquil	
	Teléfono: (04) 3080777 - 3080758	
	E-mail: info@fccnngye.com	

ANEXO XI. – DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES CARRERA DE BIOLOGÍA

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES ACADÉMICOS CON FINES NO ACADÉMICOS

Yo, Damaris Naomi Holguin Pluas con C.I. No. 1351581846, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de integración curricular, cuyo título es **"LESIONES DÉRMICAS DEL DELFÍN NARIZ DE BOTELLA (*Tursiops truncatus*) EN LA COSTA CENTRO-SUR DE ECUADOR, 2022-2025"** son de mi/nuestra absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo/amos la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Damaris Holguin

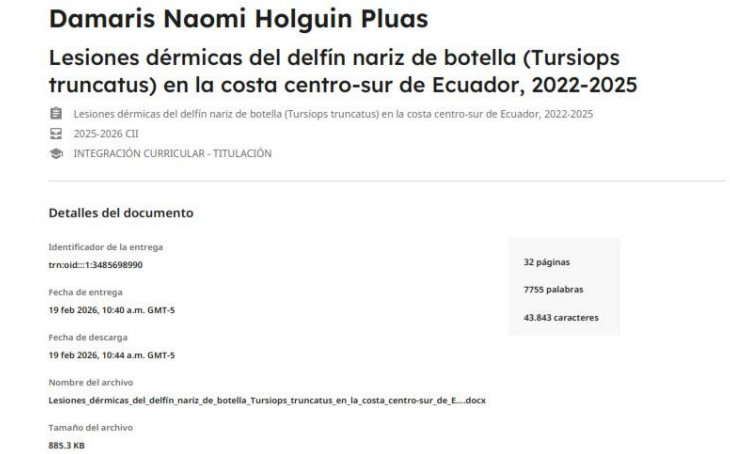
Damaris Naomi Holguin Pluas

C.I. 1351581846

ANEXO VI. – CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado Blgo. Ramón Horácio Zambrano. MSc., tutor del trabajo de integración curricular certifico que el presente trabajo ha sido elaborado por Damaris Naomi Holguin Pluas, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Bióloga.

Se informa que el trabajo de integración curricular: **"LESIONES DÉRMICAS DEL DELFÍN NARIZ DE BOTELLA (*Tursiops truncatus*) EN LA COSTA CENTRO-SUR DE ECUADOR, 2022-2025"**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio TURNITIN quedando el 0 % de coincidencia.



Damaris Naomi Holguin Pluas

Lesiones dérmicas del delfín nariz de botella (Tursiops truncatus) en la costa centro-sur de Ecuador, 2022-2025

Lesiones dérmicas del delfín nariz de botella (Tursiops truncatus) en la costa centro-sur de Ecuador, 2022-2025
2025-2026 CII
INTEGRACIÓN CURRICULAR - TITULACIÓN

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3485698990

Fecha de entrega
19 feb 2026, 10:40 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
19 feb 2026, 10:44 a.m. GMT-5

Nombre del archivo
Lesiones_dérmicas_del_delfín_nariz_de_botella_Tursiops_truncatus_en_la_costa_centro-sur_de_E....docx

Tamaño del archivo
885.3 KB

32 páginas
7755 palabras
43.843 caracteres

turnitin Página 1 de 35 - Portada Identificador de la entrega trn:oid:::1:3485698990

turnitin Página 2 de 35 - Descripción general de integridad Identificador de la entrega trn:oid:::1:3485698990

0% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

0% Fuentes de Internet
0% Publicaciones
0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?ro=103&u=1133714930&o=2883200633&lang=es

Firmado electrónicamente por:
RAMON HORACIO ZAMBRANO AVEIGA
Validar únicamente con FirmaEC

Blgo. Ramón Horácio Zambrano. MSc.
C.I.: 1310442890
FECHA: 18 de Febrero de 2026

ANEXO V. – CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES CARRERA DE BIOLOGÍA

Guayaquil, 19 de febrero de 2026

Blgo. Williams Sánchez Arizaga, MSc.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE BIOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de integración curricular **"LESIONES DÉRMICAS DEL DELFÍN NARIZ DE BOTELLA (*Tursiops truncatus*) EN LA COSTA CENTRO-SUR DE ECUADOR, 2022-2025"** de la estudiante Damaris Naomi Holguin Pluas, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de integración curricular con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de integración curricular, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, la estudiante Damaris Naomi Holguin Pluas está apta para continuar el proceso de revisión final.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
RAMON HORACIO ZAMBRANO AVEIGA
Validar únicamente con FirmaEC

Blgo. Ramón Horácio Zambrano. MSc.
TUTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
C.I. 1310442890
FECHA: 19 de febrero de 2026

ANEXO VII. – INFORME DEL DOCENTE REVISOR

Guayaquil, 5 marzo de 2026

MSc. Williams Sánchez Arízaga, MSc.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE BIOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -

De mis consideraciones:
Envío a Ud. el Informe correspondiente a la **REVISIÓN FINAL** del trabajo de integración curricular **"LESIONES DÉRMICAS DEL DELFÍN NARIZ DE BOTELLA (*Tursiops truncatus*) EN LA COSTA CENTRO-SUR DE ECUADOR, 2022-2025"** del estudiante Damaris Naomi Holguin Pluas. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:
El título tiene un máximo de 18 palabras.
La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.
El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.
La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.
Los soportes teóricos son de máximo 5 años.
La propuesta presentada es pertinente.
El contenido académico del trabajo de titulación contempla el mínimo de 2 citas de autores con filiación a la Universidad de Guayaquil.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:
El trabajo es el resultado de una investigación.
El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.
Adicionalmente, se indica que fue revisado el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que la estudiante está apta para continuar el proceso de integración curricular.

Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,
MARTHA ALEXANDRA MALDONADO VILLAVICENCIO
Firmado digitalmente por MARTHA ALEXANDRA MALDONADO VILLAVICENCIO
Fecha: 2026.03.05 15:47:11 -05'00'
Blga. Martha Maldonado M.Sc.
DOCENTE TUTOR REVISOR
C.I. 0913808002
FECHA: 5 marzo de 2026

ANEXO XII. – RESUMEN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR (ESPAÑOL)

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES **CARRERA DE BIOLOGÍA**

LESIONES DÉRMICAS DEL DELFÍN NARIZ DE BOTELLA (*Tursiops truncatus*) EN LA COSTA CENTRO-SUR DE ECUADOR, 2022-2025

Autor: Damaris Naomi Holguin Pluas

Tutor: Blgo. Ramón Horácio Zambrano. MSc.

Resumen

El presente estudio analizó las características, distribución y factores asociados a lesiones dérmicas en el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) en la costa centro-sur del Ecuador. Mediante fotoidentificación se evaluaron 153 individuos (n= 153) de los ecotipos costero y oceánico, registrándose nueve tipos de lesiones clasificadas por su morfología y localización corporal. El análisis de Kruskal-Wallis evidenció diferencias significativas en la frecuencia de lesiones entre zonas corporales ($H= 181.2$; $p < 0.05$), siendo la aleta dorsal la región más afectada (68.2%). La ocurrencia de lesiones varió entre localidades ($H= 184.1$; $p < 0.01$), con mayores frecuencias en Isla de la Plata (58.7%), Santa Elena (18.30%) y Puerto López (16.34%). Se detectaron diferencias entre años ($H= 443.1$; $p < 0.01$) para 2022-2025. El análisis del PERMANOVA mostró diferencias en la composición de lesiones entre ecotipos ($p < 0.01$). El NMDS evidenció agrupamientos asociados principalmente a muesca dorsal y punta dorsal ausente, con solapamiento en el resto de lesiones. Estos resultados constituyen una línea base para la evaluación de lesiones dérmicas en poblaciones de *T. truncatus* en la costa del Ecuador.

Palabras claves: *Tursiops truncatus*, lesiones dérmicas, Ecuador, ecotipos, delfín nariz de botella.

ANEXO XIII. – RESUMEN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR (INGLÉS)

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES **CARRERA DE BIOLOGÍA**

SKIN LESIONS OF THE BOTTLENOSE DOLPHIN (*Tursiops truncatus*) ON THE SOUTH-CENTRAL COAST OF ECUADOR, 2022-2025

Author: Damaris Naomi Holguin Pluas

Advisor: Blgo. Ramón Horácio Zambrano. MSc.

Abstract

This study analyzed the characteristics, distribution, and associated factors of dermal lesions in the common bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) along the central-southern coast of Ecuador. Through photo-identification, 153 individuals (n = 153) from both coastal and offshore ecotypes were evaluated, and nine types of lesions were recorded based on their morphology and body location. The Kruskal–Wallis analysis revealed significant differences in lesion frequency among body regions ($H = 181.2$; $p < 0.05$), with the dorsal fin being the most affected area (68.2%). Lesion occurrence varied significantly among localities ($H = 184.1$; $p < 0.01$), with higher frequencies recorded at Isla de la Plata (58.7%), Santa Elena (18.30%), and Puerto López (16.34%). Significant interannual differences were also detected for the 2022–2025 period ($H = 443.1$; $p < 0.01$). PERMANOVA indicated differences in lesion composition between ecotypes ($p < 0.01$). The NMDS analysis showed clustering patterns primarily associated with dorsal notch and missing dorsal tip lesions, with overlap among the remaining lesion types. These findings provide a baseline for assessing dermal lesions in *T. truncatus* populations along the Ecuadorian coast.

Keywords: *Tursiops truncatus*, skin lesions, Ecuador, ecotypes, bottlenose dolphin.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

DEDICATORIA

El camino para convertirme en bióloga ha estado marcado por el amor, la fe y las personas que han creído en mi incluso antes de que yo misma comprendiera hasta donde podía llegar. Por ello, dedico este trabajo a quienes han sido mi soporte y mi inspiración constante.

A Dios, por ser guía constante en mi camino, por abrir puertas cuando parecía imposible y por darme la fortaleza necesaria para llegar hasta aquí.

A mis padres, Luis y Rosa, por su apoyo incondicional y por acompañarme en cada etapa de este proceso. Especialmente a mi papá, quien desde muy pequeña sembró en mí el amor por la biología y me permitió descubrir el mar, despertando una pasión que hoy se transforma en profesión. A mi mamá, por su confianza, su compañía y su fuerza silenciosa que siempre me sostiene, este logro es también fruto de todo lo que han cultivado en mí.

A mis hermanas por estar presentes en cada meta alcanzada y en cada desafío superado.

A mi sobrinita Samarita, cuya sonrisa fue luz en los días más exigentes y me recordó siempre la alegría detrás de cada esfuerzo.

A mi tía Lourdes, por su apoyo constante desde el inicio, por sus palabras de ánimo y por acompañarme con cariño en cada etapa de este camino.

A mi abuelita Gladys, cuyo cariño y enseñanzas siguen acompañando mi vida y mis sueños.

A mis amigas, por compartir desvelos, aprendizajes y risas que hicieron de esta etapa una experiencia inolvidable.

Finalmente, se lo dedico al mar, por inspirar estas páginas y por enseñarme su grandeza, recordándome siempre por que elegí este camino.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi sincero agradecimiento al equipo de Pacific Whale Foundation (PWF), por abrirme sus puertas y permitirme formar parte de su equipo durante el desarrollo de esta investigación. De manera especial, a la Dra. Cristina Castro, por su confianza, por cada enseñanza compartida y por brindarme la oportunidad de crecer profesional y personalmente dentro de la institución.

A la Blga. May Platt y la Blga. Luna Barragán, por su acompañamiento, disposición y colaboración en las diferentes etapas del proceso, así como por compartir sus conocimientos y experiencias.

Al Blgo. Ramón Horacio Zambrano, por su guía académica, sus observaciones oportunas y su constante seguimiento, fundamentales para el desarrollo y culminación de este estudio.

A la agencia de turismo Palo Santo Travel y la tripulación de cada embarcación, por el apoyo logístico para la toma de fotografías y registros fundamentales para esta investigación.

Asimismo, agradezco a los biólogos y colaboradores de la fundación que, durante mi estancia, compartieron palabras, conocimientos y experiencias que enriquecieron mi formación.

INDICE

1 INTRODUCCIÓN..... 1

2.1 OBJETIVO GENERAL 4

2.2 Objetivo específico 4

3 ANTECEDENTES 5

4 MATERIALES Y MÉTODOS 8

4.1 ÁREA DE ESTUDIO 8

4.2 Recopilación de datos 8

4.3 Esfuerzo de muestreo..... 10

4.4 Organización de las fotografías 11

4.5 Criterios y análisis de lesiones en base a las fotografías..... 11

4.6 Fotoidentificación 12

4.7 Clasificación de lesiones dérmicas 13

4.8 Tabulación de los datos 13

4.8.1 Escala de severidad..... 13

4.8.2 Escala binomial..... 14

4.9 Análisis estadísticos 14

4.9.1. Kruskal-Wallis 15

4.9.2 Prueba de Dunn..... 15

4.9.3 Corrección de Bonferroni 16

4.9.4 PERMANOVA..... 16

4.9.5 NMDS (Escalamiento multidimensional No Métrico)..... 17

5 Resultados 18

5.1 Esfuerzo de muestreo..... 18

5.2 Frecuencia de lesiones dérmicas por zona corporal 18

5.3 Relación entre localidad y años de estudio 18

5.4 Frecuencia y tipos de lesiones dérmicas entre ecotipos 21

6 Discusión **23**

7 ConclusiONES **29**

8 Recomendaciones **30**

9 Bibliografía **31**

10 ANEXOS **38**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 .- Área de estudio frente a la costa centro-sur de Ecuador. Los puntos rojos indican sitios de avistamientos donde se observaron grupos de delfines nariz de botella. Los polígonos verdes representan las áreas marinas protegidas (AMP): A) Machalilla, B) Cantagallo, C) Bajo Cope, D) Santa Elena. 9

Figura 2.- Zona del cuerpo utilizadas para el análisis de lesiones dérmicas en T. truncatus (Paolo Sanino et al., 2014). 12

Figura 3.- Comparación morfológica de la aleta dorsal en los ecotipos costero (A) y oceánico (B) de Tursiops truncatus. 13

Figura 4.- Zona corporal con mayor frecuencia de lesiones dérmicas. 19

Figura 5.- Porcentaje de individuos con lesiones dérmicas por localidad de muestreo durante el periodo 2022-2025. 19

Figura 6.- Número total de individuos y número de individuos con lesiones registrados por año (2022-2025) en el área de estudio. 20

Figura 7.- Comparación de las medianas de severidad de lesiones dérmicas por zona corporal, durante los años de estudio. Los valores corresponden a la escala ordinal de lesión (Me) y se presenta como un análisis descriptivo complementario. 21

Figura 8.- NMDS para la comparación tipo de lesión dérmica entre ecotipo costero y oceánico. 22

Figura 9.- NMDS1 y NMDS2 obtenido a partir de una ordenación NMDS basada en distancias de Jaccard, mostrando la composición de tipos de lesión (presencia/ausencia) en individuos de Tursiops truncatus. Los puntos están coloreados según el ecotipo (oceánico y costero). 22

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.- Solicitud institucional de autorización para el uso de datos dirigida a Pacific Whale Foundation. 38

Anexo 2.- Respuesta institucional de Pacific Whale Foundation respecto a la autorización de uso de datos. 39

Anexo 3.- Evidencia visual del protocolo de muestreo y fotoidentificación: A) Plataforma de observación empleada para el registro de avistamientos; B) Registro fotográfico utilizado para la identificación individual; C) Equipo de investigadores especializados de PWF durante los muestreos de fotoidentificación. 40

Anexo 4.- Organización y clasificación de las fotografías mediante el software Adobe Photoshop Lightroom Classic, ... 41

Anexo 5.- Matriz de registro de lesiones dérmicas por zona corporal mediante escala ordinal de severidad (1-3). **Nota:** La base de datos completa se encuentra disponible en el siguiente enlace: [..... 42

Anexo 6.- Matriz de registro de los tipos de lesiones dérmicas presentes en cada individuo mediante escala binomial presencia/ausencia. **Nota:** La base de datos completa se encuentra disponible en el siguiente enlace: [. 42

Anexo 7.- Análisis de Kruskal-Walis para zona corporal con lesión dérmica en el delfín nariz de botella. 43

Anexo 8.- Prueba Post Hoc de Dunn para el análisis de Kruskal-Wallis para zona corporal con lesión dérmica. A) Sin corrección, B) Con la corrección de Bonferroni. 43

Anexo 9.- Prueba Post Hoc de Dunn para el análisis de Kruskal-Wallis entre las medianas de los tipos de lesiones dérmicas por año de estudio. 44

Anexo 10.- Análisis del PERMANOVA entre los tipos de lesiones dérmicas y ecotipos (costero y oceánico). 45

Anexo 11.- Tipos de lesiones dérmicas registrados en Tursiops truncatus: A) Muescas dorsales; B) Punta dorsal ausente; C) Marcas lineales; D)

Mutilación en la punta de la aleta dorsal que muestran cicatrices blancas del proceso de curación; E) Muesca en V en la aleta dorsal y pedúnculo; F) Mordedura de tiburón; G) Nódulos dérmicos; H) Hembra costera con Lobomicosis; I) Parásito externo (Xenobalanus globicipitis)..... 46

LESIONES DÉRMICAS DEL DELFÍN NARIZ DE BOTELLA (*Tursiops truncatus*) EN LA COSTA CENTRO-SUR DE ECUADOR, 2022-2025

Resumen

El presente estudio analizó las características, distribución y factores asociados a lesiones dérmicas en el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) en la costa centro-sur del Ecuador. Mediante fotoidentificación se evaluaron 153 individuos (n= 153) de los ecotipos costero y oceánico, registrándose nueve tipos de lesiones clasificadas por su morfología y localización corporal. El análisis de Kruskal-Wallis evidenció diferencias significativas en la frecuencia de lesiones entre zonas corporales (H= 181.2; $p < 0.05$), siendo la aleta dorsal la región más afectada (68.2%). La ocurrencia de lesiones varió entre localidades (H= 184.1; $p < 0.01$), con mayores frecuencias en Isla de la Plata (58.7%), Santa Elena (18.30%) y Puerto López (16.34%). Se detectaron diferencias entre años (H= 443.1; $p < 0.01$) para 2022-2025. El análisis del PERMANOVA mostró diferencias en la composición de lesiones entre ecotipos ($p < 0.01$). El NMDS evidenció agrupamientos asociados principalmente a muesca dorsal y punta dorsal ausente, con solapamiento en el resto de lesiones. Estos resultados constituyen una línea base para la evaluación de lesiones dérmicas en poblaciones de *T. truncatus* en la costa del Ecuador.

Palabras claves: *Tursiops truncatus*, lesiones dérmicas, Ecuador, ecotipos, delfín nariz de botella.

SKIN LESIONS OF THE BOTTLENOSE DOLPHIN (*Tursiops truncatus*) ON THE SOUTH-CENTRAL COAST OF ECUADOR, 2022-2025

Abstract

This study analyzed the characteristics, distribution, and associated factors of dermal lesions in the common bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) along the central-southern coast of Ecuador. Through photo-identification, 153 individuals (n = 153) from both coastal and offshore ecotypes were evaluated, and nine types of lesions were recorded based on their morphology and body location. The Kruskal–Wallis analysis revealed significant differences in lesion frequency among body regions ($H = 181.2$; $p < 0.05$), with the dorsal fin being the most affected area (68.2%). Lesion occurrence varied significantly among localities ($H = 184.1$; $p < 0.01$), with higher frequencies recorded at Isla de la Plata (58.7%), Santa Elena (18.30%), and Puerto López (16.34%). Significant interannual differences were also detected for the 2022–2025 period ($H = 443.1$; $p < 0.01$). PERMANOVA indicated differences in lesion composition between ecotypes ($p < 0.01$). The NMDS analysis showed clustering patterns primarily associated with dorsal notch and missing dorsal tip lesions, with overlap among the remaining lesion types. These findings provide a baseline for assessing dermal lesions in T. truncatus populations along the Ecuadorian coast.

Keywords: *Tursiops truncatus*, skin lesions, Ecuador, ecotypes, bottlenose dolphin.

1 INTRODUCCIÓN

A nivel mundial y dentro del orden de los cetáceos, la familia Delphinidae representa el grupo más diverso, albergando entre 37-40 especies, dependiendo del criterio taxonómico empleado (Reynolds et al., 2009). La radiación adaptativa de los delfines modernos tuvo lugar principalmente durante el Mioceno medio y tardío (≈15-10 millones de años), periodo marcado por cambios oceanográficos que favorecieron la diversificación ecológica y morfología de los odontocetos actuales (Ridgway & Harrison, 1999; Steeman et al., 2009).

Entre los odontocetos vivientes más representativos, se encuentra, el delfín nariz de botella, (*Tursiops truncatus* Montagu, 1891), que se caracteriza por su distribución cosmopolita y patrones de residencia complejos a lo largo de un rango de distribución que incluye aguas tropicales y templadas (Würsig et al., 2018). Se han descrito varias subespecies y morfotipos locales, incluyendo dos ecotipos principales conocidos como costero y oceánico. La plasticidad de la especie para adaptarse a diferentes condiciones ambientales ha favorecido la diferenciación entre estos dos ecotipos, presentes en gran parte de su rango de distribución, incluidas las costas de Ecuador (Félix, Waerebeek, et al., 2018a; Zavala Villacís, 2017). Ambos ecotipos presentan diferencias morfológicas y genéticas notables, derivadas de sus adaptaciones ecológicas particulares.

El ecotipo costero se distribuye principalmente en aguas neríticas y se caracteriza por grupos pequeños, generalmente no más de una docena de individuos, con patrones de desplazamiento limitados y una marcada fidelidad a sitios específicos (Ingram & Rogan, 2002). Este ecotipo vive en complejas sociedades de tipo fusión-fisión, es decir, los individuos establecen asociaciones temporales que varían en función de su estado reproductivo, sexo y aspectos ambientales como la disponibilidad de alimento y la necesidad de protección frente a depredadores (Connor et al., 2000). En contraste, el ecotipo oceánico se localiza en aguas más profundas y alejadas de la costa, donde forma agrupaciones sociales de mayor tamaño con patrones de movimientos extensos y baja fidelidad a sitios específicos. Además, las poblaciones oceánicas muestran un mayor flujo genético con otras poblaciones, lo que se traduce en una mayor variabilidad genética que el ecotipo costero (Félix & Castro, 2023). En cuanto a su morfología, las distinciones más notables entre los ecotipos involucran variaciones en la

coloración externa, la forma de la aleta dorsal y las estructuras óseas del cráneo (Félix, Waerebeek, et al., 2018a).

El delfín nariz de botella costero se encuentra entre los cetáceos más susceptibles a los impactos derivados de las actividades antropogénicas, debido a que su rango de distribución se superpone con áreas influenciadas por asentamientos humanos. Por lo tanto, estas poblaciones son particularmente vulnerables a enfermedades, lesiones y mortalidad (Castro & Koen Van Waerebeek, 2019; Félix et al., 2017; Bohórquez & Plaza, 2016).

Se conoce que el ecotipo costero tiene su área potencial de distribución a lo largo de toda la costa de Ecuador, aunque su presencia actualmente es menos frecuente, con una disminución superior al 50% (Félix et al., 2017). Por su parte, el ecotipo oceánico presenta una distribución continua a lo largo de la costa central del país, con registros de presencia durante todo el año presentando cierta distribución simpátrica con el ecotipo costero (Félix & Castro, 2023).

Las lesiones dérmicas en cetáceos han sido registradas desde la década de 1950 y se definen como cualquier alteración visible de la integridad del tejido cutáneo que resulte en pérdida, deformación o cicatriz permanente (Van Bressem et al., 2008). Las cicatrices, lesiones y traumas son generalmente los primeros indicadores de salud que se pueden observar en delfines en libertad. Si bien algunas marcas dérmicas tienen un origen natural, relacionadas con interacciones intraespecíficas o con el entorno, en algunos casos las lesiones y traumatismos en la piel están relacionadas con factores antropogénicos como colisiones con embarcaciones e interacciones pesqueras (Félix, Centeno, et al., 2018), o bien procesos infecciosos como consecuencia de cambios en las condiciones ambientales y contaminación (Hart et al., 2012, Ewing et al., 2023; Van Bressem et al., 2007, 2009).

En este contexto, las lesiones dérmicas pueden manifestarse como cambios de coloración, abrasiones, úlceras, nódulos, cicatrices o patrones asociados a parásitos (Maldini et al., 2010). Además, las interacciones con artes de pesca y colisiones causan daños severos, como la mutilación de apéndices, aletas desfiguradas y heridas cortantes que penetran el músculo (Byard et al., 2012; Machernis et al., 2021).

En los últimos años, los esfuerzos de investigación se han focalizado en la costa suroeste del país, particularmente dentro del Golfo de Guayaquil. Mientras que la información referente a las poblaciones localizadas en la zona central es escasa, con solo unos pocos registros de avistamientos y varamientos (Castro & Van Waerebeek, 2019, Castro & Félix, 2021, Félix et al., 2022).

El presente estudio tiene como objetivo principal analizar las características, distribución y factores asociados a lesiones dérmicas del delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) en la costa centro-sur de Ecuador, 2022-2025. En este contexto se han planteado las siguientes preguntas de investigación.

1) ¿Cuál es la zona corporal con mayor frecuencia de lesiones dérmicas en delfines nariz de botella?
2) ¿Existen diferencias en la ocurrencia de lesiones dérmicas entre localidades de muestreo y años de estudio 2022-2025?
3) ¿Existen diferencias en la frecuencia y tipos de lesiones dérmicas entre ecotipo costero y oceánico presentes en la zona de estudio?

El estudio sobre el análisis de lesiones que afectan a *Tursiops truncatus,* no sólo permite identificar agentes naturales y antropogénicos causantes de estrés, sino también inferir el nivel de impacto que enfrenta la especie a lo largo de la costa centro-sur del Ecuador.

Sin embargo, en la región es limitada la información disponible sobre lesiones dérmicas en esta población, lo que dificulta una evaluación integral del estado de salud poblacional frente a las presiones ambientales y antrópicas presentes. Abordar este vacío permite aportar información clave para la comprensión del estado actual de la especie y generar bases que orienten futuros estudios y acciones de monitoreo en el área de estudio.

2.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar las características, distribución y factores asociados a lesiones dérmicas del delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) en la costa centro-sur de Ecuador, 2022-2025.

2.2 Objetivo específico

- Identificar las zonas corporales con mayor frecuencia de lesiones dérmicas en delfines nariz de botella.
- Comparar la ocurrencia de lesiones dérmicas entre localidades de muestreo y años de estudio 2022-2025.
- Comparar la frecuencia y tipos de lesiones dérmicas entre ecotipo costero y oceánico presentes en la zona de estudio.

3 ANTECEDENTES

Las lesiones dérmicas en delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*) son frecuentes y han sido reportadas en diversas regiones del mundo. Diversos estudios han señalado que estas lesiones pueden originarse por un amplio espectro de causas, incluyendo interacciones naturales intraespecíficas, procesos patológicos de origen infeccioso y actividades antrópicas, tales como la interacción con la pesca y colisión con embarcaciones. A nivel global, el uso de fotoidentificación ha permitido registrar y monitorear de manera no invasiva la presencia de cicatrices, marcas permanentes y alteraciones morfológicas externas, consolidándose como una herramienta clave para evaluar la condición física de los individuos a lo largo del tiempo (Würsig et al., 2018).

A escala internacional, en el mar Mediterráneo central, Leone et al. (2019) evaluaron lesiones dérmicas en una población residente de *Tursiops truncatus* asociadas a interacciones con redes de trasmallo. Se identificaron 13 tipos de marcas cutáneas, de las cuales el 69.2% correspondieron a traumatismos y el 30.8% a lesiones dérmicas, siendo las heridas lineales (97%) y marcas de dientes (95%) la más frecuentes. Para determinar el origen de lesiones, se aplicaron criterios morfológicos, considerando como antropogénicas, aquellas lesiones profundas con bordes rectos o cortantes, mientras que las lesiones naturales o de interacción social, se caracterizaron por ser superficiales y con patrones repetitivos. Asimismo, los individuos con alto grado de interacción con redes (≥ 40%) presentaron lesiones más abundantes y severas, evidenciando una relación directa entre la interacción pesquera y el daño dérmico observado.

De manera complementaria, Machernis et al. (2021) evaluaron la cicatrización externa como indicador de interacción con artes de pesca. Los resultados revelaron que el 27% presentó cicatrices asociadas a interacciones con artes de pesca, siendo la línea de la boca (57.1%) y la aleta dorsal (48.6%) las regiones más afectadas. Las lesiones registradas correspondieron principalmente a cortes lineales, deformaciones y muescas permanentes, compatibles con enganche por anzuelo y tensión de líneas de pesca. Además, el 24% de los individuos con lesiones en la boca presentó múltiples cicatrices, lo que sugiere exposiciones repetidas a actividades pesqueras.

Se han documentado lesiones de origen patológico, las cuales presentan características morfológicas y patrones de distribución distintos a los asociados a factores antropogénicos. En Ecuador, en el Golfo de Guayaquil, Félix et al. (2019) evaluaron la epidemiología de la lobomicosis (LLD, por sus siglas en inglés, Lobomycosis-Like Disease) en poblaciones estuarinas del delfín nariz de botella. Los autores señalan que la LLD se asocia al hongo *Lacazia loboi*; del cual se registró su prevalencia general en 8%, con valores de hasta 44.4%, y con mayor incidencia en machos adultos. El análisis sugirió que el comportamiento social influye en la transmisión del patógeno, con asociaciones entre individuos infectados, lo que podría favorecer una posible transmisión horizontal. Este análisis se alinea con lo informado por Van Bressem et al. (2015), quienes identifican que la enfermedad muestra una distribución geográfica discontinua y dependiente del hábitat.

Félix et al. (2018b) documentaron la prevalencia de cicatrices ocasionadas por origen antropogénico en comunidades costeras, evidenciando que el 13.2% presentaban lesiones visibles en la aleta dorsal como cortes en forma de “V” y deformaciones en la región caudal. La prevalencia varió entre 0 y 44.4%. Asimismo, se identificó que la tasa de cicatrización aumentó de 2.2% a 11.1%, observándose además una correlación negativa respecto al tamaño poblacional en el interior del Golfo de Guayaquil. Castro y Van Waerebeek (2019) refuerzan este hallazgo al analizar 130 varamientos de cetáceos entre 2001 y 2017, revelando que el 33% mostró señales de enmalle con artes de pesca. Este estudio confirma que la actividad pesquera artesanal con trasmallos y palangres provoca traumatismos graves y una alta mortalidad incidental, contribuyendo al decrecimiento poblacional y a la aparición de cicatrices crónicas en los individuos sobrevivientes.

Más recientemente, Félix et al. (2023) evaluaron la ocurrencia de delfines nariz de botella oceánicos frente a la costa central de Ecuador (Puerto López-frente a Isla de la Plata y alrededores) utilizando información de 2001-2022. Se calcularon índices de fidelidad al sitio, ocurrencia y permanencia, que resultaron 11 y 13.7 veces mayores en Puerto López. La prevalencia de cicatrices asociadas a encuentros previos con artes de pesca fue del 43.6%, la de depredación del 3.6% y la de nódulos dérmicos del 0.61%. Estos hallazgos sugieren tanto la fidelidad al

sitio como cierto grado de estructura poblacional, además señalan que se requieren más estudios genéticos y de monitoreo para aclarar estos aspectos.

En la costa central de Ecuador (Manabí-Santa Elena), un informe reciente realizado por Castro et al. (2023) analizaron las cicatrices en la piel de delfines nariz de botella costero. El análisis mostró que el contacto con las artes de pesca es la principal amenaza para la especie, con un 85.7% de individuos que presentaron cicatrices de origen pesquero, mientras que un 28.5% evidenciaron cortes o mutilaciones profundas en la punta de la aleta dorsal, probablemente causadas por redes de monofilamento, en contraste, el 42% mostraron marcas blanquecinas, generalmente en la punta de la aleta dorsal como resultado del proceso de curación después de la mutilación. Asimismo, se detectaron alteraciones cutáneas (nódulos/vesículas) en el 5.7% de los individuos.

En el suroeste de Ecuador la población de *Tursiops truncatus* ha sido objeto de estudio a largo plazo, evidenciando una disminución superior al 50% en un periodo de 25 años (Félix et al., 2017). Estos indicadores reflejan parámetros demográficos críticamente deprimidos, una condición común a lo largo de las comunidades de delfines nariz de botella en la costa ecuatoriana, lo cual incrementa significativamente su vulnerabilidad y de mantenerse esta tendencia negativa, se prevé que algunas poblaciones costeras podrían extinguirse localmente en el transcurso de pocas generaciones.

Por lo dicho, queda claro que, en la costa centro-sur del Ecuador existen vacíos de información relacionados con la caracterización de las lesiones dérmicas en *Tursiops truncatus*, y de allí, la importancia del presente estudio.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio corresponde a un diseño observacional, descriptivo-comparativo y longitudinal, basado en registros obtenidos mediante fotoidentificación de individuos de *Tursiops truncatus*.

4.1 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprendió el tramo de la costa centro-sur del Ecuador, entre Puerto López (1°33'32"S 80°48'38"O) y Santa Elena (2°07'00"S 80°35'00"O), abarcando aproximadamente 60 km en dirección norte-sur sobre la plataforma continental ecuatoriana (Figura 1). Dentro de esta área, los registros de avistamientos incluyeron tres áreas marinas protegidas (AMP), caracterizadas por sus diferentes niveles de protección y capacidad de gestión.

Los datos analizados provinieron de viajes dedicados realizados en embarcaciones turísticas que operan en aguas adyacentes a este tramo costero. Los recorridos se extendieron desde la franja costera hacia sectores más alejados dentro de la plataforma continental, alcanzando profundidades de hasta aproximadamente 50 m, donde también se ha registrado la presencia del ecotipo oceánico.

Parque Nacional Machalilla (PNM): Ocupa un área de 56 184 ha, de las cuales 14 430 ha corresponden a la zona marina, y comprende la isla de la Plata, Salango y la Reserva Cantagallo-Machalilla (MAE 2009). Su área marina se desarrolla sobre la plataforma continental ecuatoriana.

Santa Elena: La zona marina de esta región también se desarrolla sobre la plataforma continental ecuatoriana. Dentro de esta región se encuentran sectores como Salinas y Bajo Copé, ubicado frente a Ayangue, con profundidades someras que oscilan entre 12 y 40 m (MAE, 2010).

4.2 Recopilación de datos

La información analizada corresponde a registros obtenidos en conjunto con el equipo de investigación Pacific Whale Foundation (PWF), a través de viajes de investigación realizados entre 2022 y 2025 (Ver anexo 1 y 2). Se utilizaron embarcaciones de fibra de vidrio de 11 a 12 metros de largo con motores de 75-150 Hp (Ver anexo 3A). Los días de navegación se seleccionaron considerando la

fase lunar y las condiciones oceanográficas favorables para la observación de delfines (días con olas más bajas, escala de viento de Beaufort ≤ 2).

El registro de individuos se efectuó mediante la técnica de fotoidentificación, enfocándose en la aleta dorsal para el reconocimiento individual.

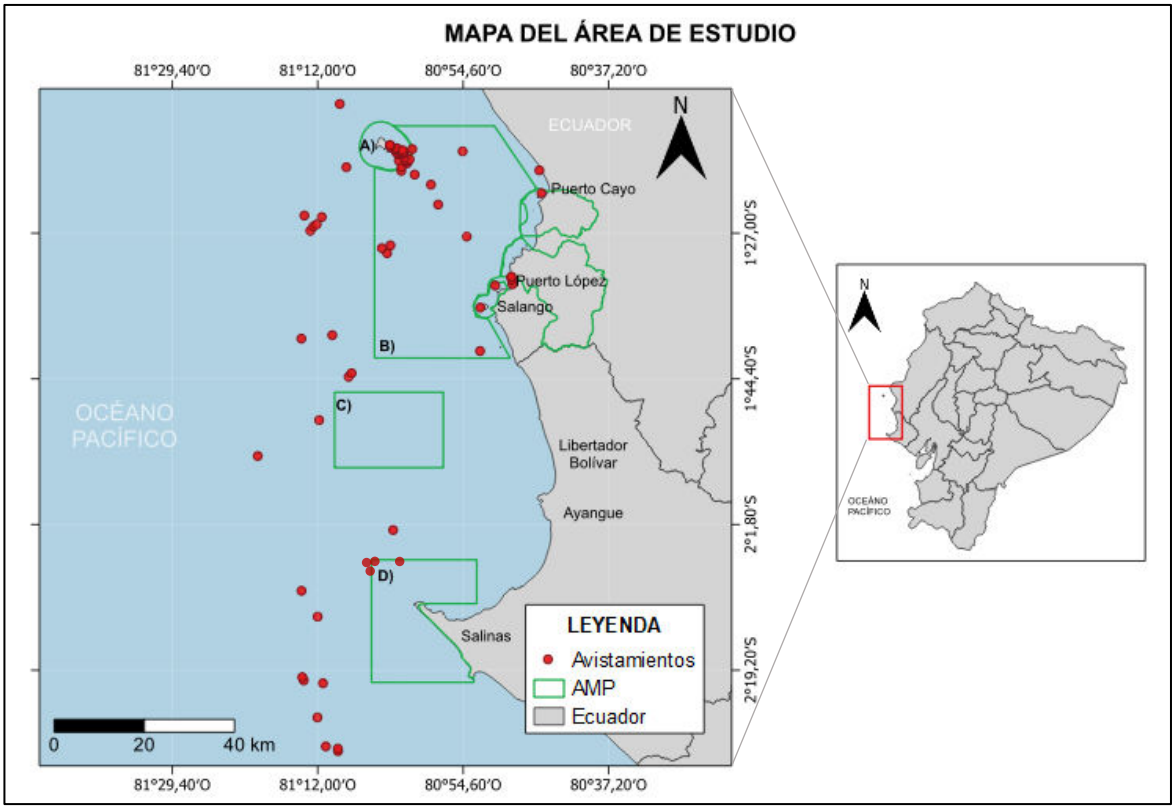


Figura 1 .- Área de estudio frente a la costa centro-sur de Ecuador. Los puntos rojos indican sitios de avistamientos donde se observaron grupos de delfines nariz de botella. Los polígonos verdes representan las áreas marinas protegidas (AMP): A) Machalilla, B) Cantagallo, C) Bajo Cope, D) Santa Elena.

En el caso del ecotipo costero, los viajes se efectuaron paralelos a la costa a una velocidad de búsqueda constante de 12 nudos, manteniendo una distancia de 200-300 m de la línea de la costa, acorde con la distribución reportada en los primeros 500 m desde la costa (Castro & Félix, 2021; Félix et al., 2017). Puerto López se utilizó como punto de lanzamiento. La duración de cada salida fue de 7 horas, dependiendo del número de grupos observados y del tiempo dedicado a cada uno de ellos.

Los avistamientos de delfines fueron georreferenciados con un GPS portátil (GARMIN 60), y la información sobre el esfuerzo de muestreo se obtuvo de

su registro de datos. Durante cada encuentro se registraron datos como la posición geográfica, número de individuos y comportamiento. Se realizaron barridos de observación a un ángulo de 90° de forma continua, cubriendo ambos lados de la embarcación en búsqueda visual directa.

4.3 Esfuerzo de muestreo

El estudio incluyó registros de viajes dedicados y oportunistas, sin embargo, para los análisis estadísticos solo se consideraron los viajes dedicados, debido a que estos presentan un esfuerzo de búsqueda estandarizado en términos de duración, recorrido y objetivo de observación. Se realizaron un total de 18 viajes dedicados.

Con el fin de evitar la pseudorreplicación mediante el doble conteo de individuos, cada delfín fue reconocido a partir de marcas naturales en la aleta dorsal y otras zonas corporales siguiendo lineamientos de foto-identificación (Würsig & Jefferson, 1990). Dentro de un mismo año, cada individuo se contabilizó una sola vez, aun cuando fuera reavistado en diferentes viajes. Para aquellos individuos reavistados en años posteriores no fueron considerados como nuevos registros independientes.

Para garantizar la comparabilidad entre años y localidades, se controló el esfuerzo de muestreo, estandarizando variables como el número de viajes por embarcación, la duración de cada salida y el número de observadores. Con estos registros fue posible calcular tasas de esfuerzo, tales como: número de individuos avistados por hora de observación, número de viajes realizados por año en relación con el tiempo total de muestreo, y número de observadores por horas de esfuerzo.

Dichos indicadores permitieron estandarizar los datos y evitar sesgos en la comparación de la frecuencia de lesiones. En este contexto, el año 2023 fue excluido únicamente en los análisis comparativos entre año y sitio de estudio, debido a la baja representatividad de los registros, asociada a un número reducido de viajes dedicados y a la identificación de un solo individuo, lo cual limitaba su comparabilidad con los demás años de estudio, además de que se observaron individuos previamente registrados, por lo que su inclusión habría implicado un recuento repetido de individuos. El equipo incluía al menos a dos investigadores

con experiencia en investigación de cetáceos y un equipo de personas que tomaron fotografías de alta resolución de los delfines observados (Ver anexo 3C).

4.4 Organización de las fotografías

El análisis se centró en la detección y registro de lesiones dérmicas, marcas traumáticas, deformidades y patrones de pigmentación corporal atípicos. Se analizaron un total de 4 828 fotografías, las cuales fueron organizadas y clasificadas mediante el software Adobe Photoshop Lightroom Classic. Cada fotografía fue asociada a un código de identificación único por individuo. La revisión de las fotografías fue realizada de manera independiente por dos evaluadores, y la clasificación de lesiones fue verificada para asegurar la consistencia en su detección y categorización (Ver anexo 4).

4.5 Criterios y análisis de lesiones en base a las fotografías

Las fotografías se clasificaron por calidad de la siguiente manera (Hart et al., 2012):

1) Buena; la presencia/ausencia de lesiones dérmicas en un individuo es claramente identificable;

2) Promedio; la presencia/ausencia de lesiones dérmicas en un individuo es mayormente identificable;

3) Mala; la presencia/ausencia de lesiones dérmicas en un individuo es incierta.

Sólo se incluyó en el análisis las fotografías clasificadas como buenas y promedio. Una vez evaluadas por su calidad, se registró cada lesión presente en cada delfín. Para identificar la zona con mayor frecuencia de lesiones, el cuerpo del delfín se dividió en tres partes: zona dorsal (cabeza, línea de la boca), aleta dorsal y pedúnculo (aleta caudal) (Paolo Sanino et al., 2014) (Figura 2).

Figura 2.- Zona del cuerpo utilizadas para el análisis de lesiones dérmicas en *T. truncatus* (Paolo Sanino et al., 2014).

4.6 Fotoidentificación

Un grupo de delfines se definió como todos los individuos registrados durante el periodo de avistamiento, independientemente de sus patrones de comportamiento (Félix et al., 2017). El criterio principal para diferenciar los ecotipos, además de su distribución, fue la forma de la aleta dorsal, facilitando su identificación con un alto nivel de confianza (Félix, Waerebeek, et al., 2018b) (Figura 3).

La identificación individual se realizó mediante la fotografía de aletas dorsales utilizando cámaras digitales con lentes zoom (100-300 y 100-400 mm) (Würsig & Jefferson, 1990) (Ver anexo 3B). Adicionalmente se tomaron fotografías de otras partes del cuerpo para evaluar la presencia y frecuencia de lesiones dérmicas asociadas con actividades humanas e interacciones ecológicas (Félix, Waerebeek, et al., 2018a). Las fotografías permitieron la identificación individual de cada delfín del grupo y su codificación para evitar reconteos o verificar posibles desplazamientos entre las localidades. Es decir, las fotografías de los delfines codificados corresponden a n muestreal.

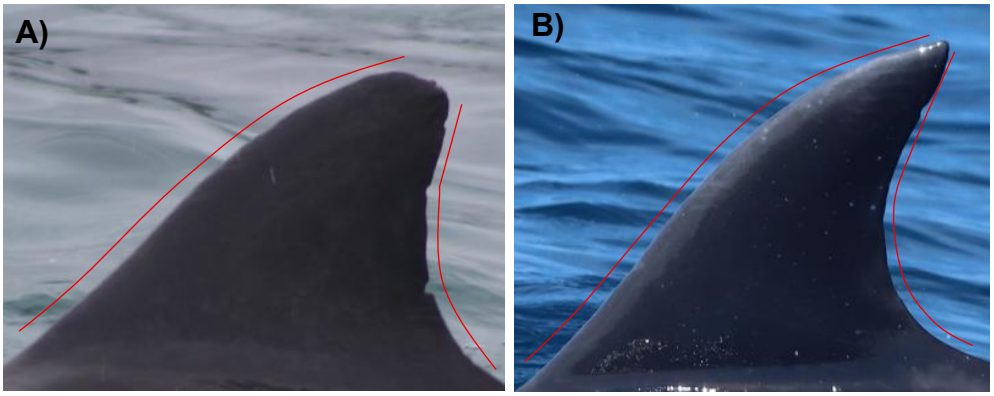


Figura 3.- Comparación morfológica de la aleta dorsal en los ecotipos costero (A) y oceánico (B) de *Tursiops truncatus*.

4.7 Clasificación de lesiones dérmicas

La clasificación y los criterios de referencia para la determinación de las categorías de lesiones se definieron en base a un catálogo de descriptores de lesiones proporcionados por Pacific Whale Foundation (PWF) y de estudios previos(Bressem et al., 2015; Hupman et al., 2017; Machernis et al., 2021). Las lesiones fueron clasificadas según su morfología externa, lo que permitió su posterior análisis descriptivo y comparativo entre zonas corporales, localidades y ecotipos.

4.8 Tabulación de los datos

4.8.1 Escala de severidad

Para la identificación de zonas corporales con mayor frecuencia de lesiones se empleó una escala ordinal de severidad (0-3) adaptada a partir de sistemas de clasificación previamente empleados para evaluar lesiones dérmicas en delfines nariz de botella, lo cuales emplean categorías ordenadas de severidad basadas en cantidad, extensión y apariencia de las lesiones (Bressem et al., 2015; Hart et al., 2012; Van Bressem et al., 2009).

A cada zona corporal se le asignó un valor de severidad según el número y grado de afectación visible:

0 = ausencia de lesión.

1 = baja severidad (1–2 lesiones).

2 = severidad moderada (3–5 lesiones).

3 = alta severidad (>5 lesiones o lesión extensa).

Esta variable ordinal permitió comparar la severidad de lesiones entre zonas corporales, localidades y años de estudio (Ver anexo 5).

4.8.2 Escala binomial

Para el registro de los tipos de lesiones dérmicas presente en cada individuo, se empleó una escala binomial presencia/ausencia. En esta matriz, cada fila representó un individuo único identificado mediante fotoidentificación y cada columna correspondió a un tipo específico de lesión (Ver anexo 6).

Cada tipo de lesión fue codificado como:

1=presencia de lesiones

0=ausencia de lesiones

Esta matriz binaria fue utilizada para evaluar la composición de lesiones entre ecotipos mediante análisis multivariado (PERMANOVA) y su representación gráfica mediante escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), utilizando una matriz de distancia de Jaccard.

Este enfoque es ampliamente utilizado en estudios de salud poblacional de cetáceos para analizar patrones de ocurrencia de lesiones externas (Van Bressem et al., 2003; Van et al., 1996).

4.9 Análisis estadísticos

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software PAST versión 4.0.3, estableciendo un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. Debido a que la severidad de lesiones fue registrada mediante una escala ordinal (0-3), se utilizaron pruebas no paramétricas para los análisis comparativos.

La variable de severidad corresponde a una escala ordinal (0–3), por lo que no cumple los supuestos necesarios para aplicar pruebas paramétricas, tales como normalidad de los datos y continuidad de la variable. Por esta razón se utilizaron pruebas no paramétricas, específicamente la prueba de Kruskal-Wallis, para comparar la severidad de lesiones entre zonas corporales, localidades y años de estudio.

4.9.1. Kruskal-Wallis

Se realizó un análisis de Kruskal-Wallis (Kruskal & Wallis, 1952), para identificar las zonas corporales con mayor frecuencia de lesiones dérmicas y comparar la ocurrencia entre las diferentes localidades de muestreo y años de estudio.

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^{k} \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1)$$

Dónde:

N: Número total de observaciones.

k: Número de grupos.

Ri: Suma de rangos del grupo i.

ni: Número de observaciones en el grupo i.

La interpretación de los resultados, si el Valor p bajo ($p < 0.05$), indica que hay una diferencia significativa entre al menos uno de los grupos comparados. Mientras el Valor *p* alto ($p > 0.05$), sugiere que no hay diferencias significativas entre los grupos.

4.9.2 Prueba de Dunn

Cuando la prueba de Kruskal-Wallis mostró diferencias significativas entre grupos, se aplicó la prueba post hoc de Dunn (Dunn, 1964) para identificar qué pares de grupos difieren entre sí. Esta prueba no paramétrica permite realizar comparaciones pareadas entre grupos independientes a partir de los rangos de los datos, con el objetivo de identificar entre que grupos existen diferencias significativas.

$$z_{A,B} = \frac{R_A - R_B}{\sqrt{\frac{N(N+1)}{12}\left(\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B}\right)}}$$

Dónde:

R_A, R_B: Suma de rangos para los grupos A y B.

n_A, n_B:Tamaños de muestra para los grupos A y B.

N: Tamaño total de la muestra.

La interpretación de los resultados, Valor *p* significativo (*p* < 0.05), indica una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. Mientras el Valor p no significativo (*p* > 0.05), indica que no hay evidencia de diferencia entre los grupos.

4.9.3 Corrección de Bonferroni

Los valores de significancia obtenidos mediante la prueba de Dunn fueron ajustados mediante la corrección de Bonferroni (Bonferroni, 1936), con el fin de ajustar el nivel de significancia empleado en comparaciones múltiples, que reduce la probabilidad de cometer errores tipo I asociado a múltiples comparaciones.

$$\propto_{ajustada} = \frac{\propto}{m}$$

Dónde:

∝: Nivel de significancia

m: Número de comparaciones realizadas

4.9.4 PERMANOVA

Para evaluar estadísticamente si los tipos de lesiones difieren entre ecotipos (costero-oceánico) se utilizó un análisis multivariado: PERMANOVA a una vía para datos binarios con la distancia de Jaccard y el ecotipo como factor explicativo (Anderson Marti, 2001). La significancia estadística se evaluó mediante 9999 permutaciones, considerando un nivel de significancia de α = 0.05.

$$F = \frac{SS_A \div (a-1)}{SS_w \div (N-a)}$$

Dónde:

SS_w: Suma de las disimilitudes al cuadrado dentro de los grupos.

SS_A: Suma de las disimilitudes al cuadrado entre grupos, a es el número de grupos y *N* es el número total de objetos.

La interpretación de los resultados, valores de ($p < 0.05$), indican diferencias multivariadas significativas entre grupos, mientras que valores de ($p > 0.05$), indican ausencias de diferencias estadísticamente significativas.

4.9.5 NMDS (Escalamiento multidimensional No Métrico)

Para la visualización de los patrones de similitud en la composición de lesiones entre los ecotipos, se aplicó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), a partir de la misma matriz de distancia de Jaccard empleada en el PERMANOVA.

El NMDS permite representar gráficamente las relaciones de similitud entre individuos en un espacio bidimensional, facilitando la interpretación de patrones de agrupamiento entre los ecotipos.

5 RESULTADOS

5.1 Esfuerzo de muestreo

Entre 2022 y 2025, se realizaron un total de 18 viajes dedicados, y se recorrieron un total de 1356.1 km. Durante el periodo de estudio, se analizaron un total de 4 828 fotografías de las cuales se identificaron 153 individuos mediante marcas naturales en su aleta dorsal.

De los grupos observados; 14 corresponden al ecotipo oceánico, y 4 del ecotipo costero, identificándose en total 127 delfines oceánicos y 26 costeros. El tamaño de grupo varió entre ecotipo. Los delfines oceánicos se observaron generalmente en grupos 30-50 individuos, mientras que los avistamientos de delfines costeros correspondieron a individuos solitarios.

5.2 Frecuencia de lesiones dérmicas por zona corporal

Se identificó que la aleta dorsal es la zona con mayor frecuencia de lesiones en individuos de *T. truncatus*. Se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, al aplicar una prueba de Kruskal-Wallis ($H = 181.2$; $p < 0.05$) para comparar las medianas de las zonas corporales (Ver anexo 1). En particular, la aleta dorsal presentó una frecuencia de lesiones significativamente mayor en comparación con el resto del cuerpo representando el 68.2% del total, seguida de la zona dorsal con 27.4%, mientras que el pedúnculo caudal presentó la zona con menor frecuencia de lesiones con 4.5%. Lo que sugiere que la aleta dorsal concentra la mayor parte de lesiones registradas (Figura 4). Posteriormente, se realizó una comparación múltiple mediante la prueba post hoc de Dunn con corrección de Bonferroni, evidenciándose que todas las variables analizadas contribuyen al valor de p (Ver anexo 7).

5.3 Relación entre localidad y años de estudio

Se aplicó una prueba de Kruskal Wallis, encontrándose diferencias estadísticas altamente significativas entre las localidades y la frecuencia de lesiones dérmicas ($H = 184.1$; $p < 0.01$). Se encontró que la mayor frecuencia observada de delfines nariz de botella con lesiones dérmicas estuvo en la Isla de la Plata (58.17%), seguida por Santa Elena (18.30%) y Puerto López (16.34%), mientras que el resto de las localidades registró frecuencias por debajo del 3% (Figura 5).

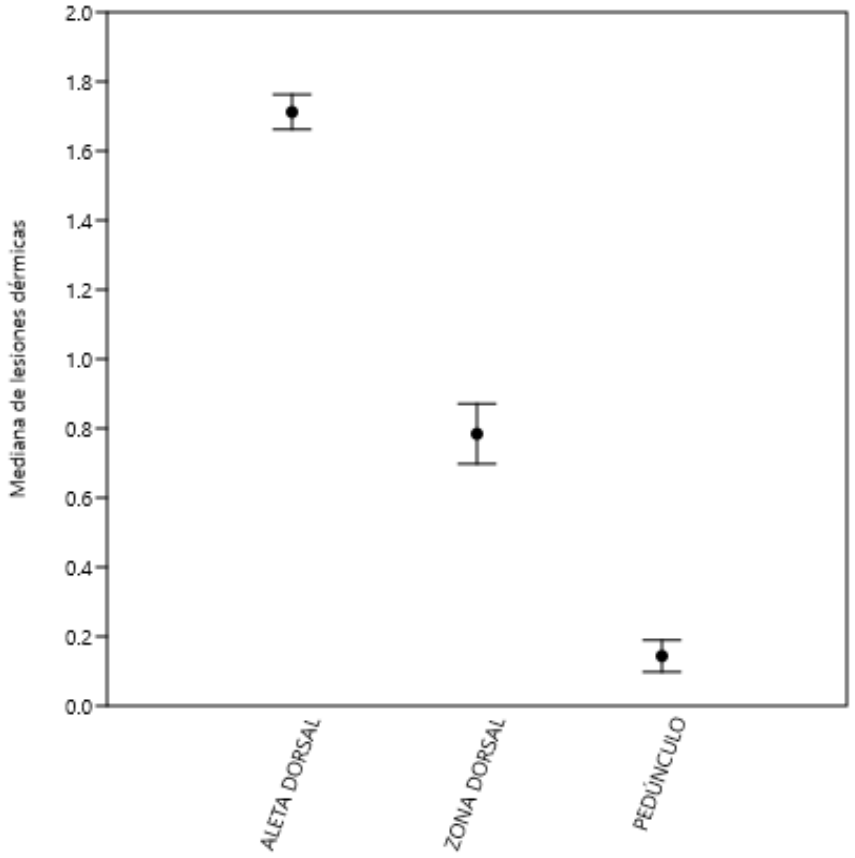


Figura 4.- Zona corporal con mayor frecuencia de lesiones dérmicas.

Para comparar la ocurrencia de lesiones dérmicas y los años de estudio, se excluye el año 2023 debido a la baja representatividad de los registros, asociada a un número reducido de viajes dedicados y a la identificación de un solo individuo.

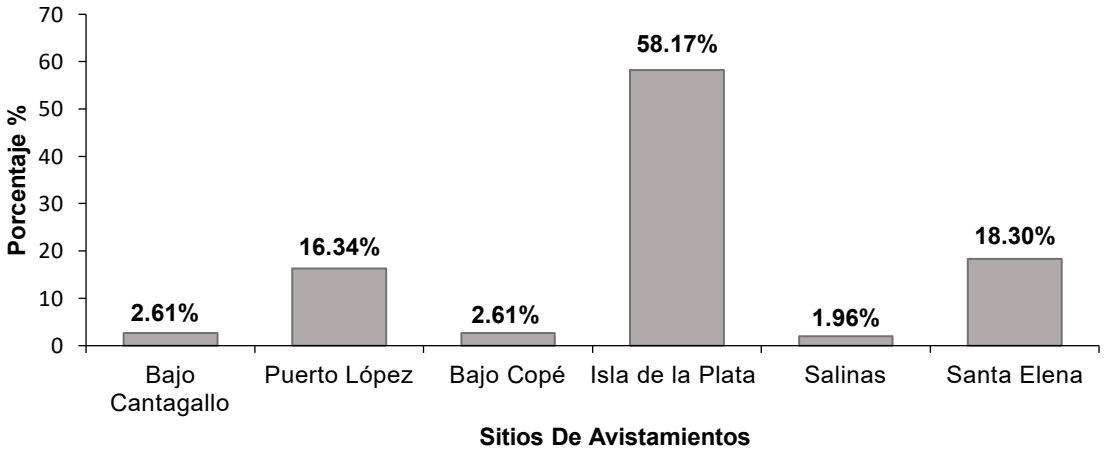


Figura 5.- Porcentaje de individuos con lesiones dérmicas por localidad de muestreo durante el periodo 2022-2025.

Adicionalmente, durante 2023 se observaron individuos previamente registrados en 2022, por lo que su inclusión habría implicado un recuento repetido de individuos, motivo por el cual dicho año no fue considerado en el análisis estadístico.

Previo al análisis comparativo, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre los años de estudio (2022, 2024 y 2025) y la ocurrencia de lesiones dérmicas ($H = 443.1$; $p < 0.01$). Las comparaciones múltiples mediante la prueba Post hoc de Dunn mostró contrastes significativos ($p < 0.01$), con un mayor número de individuos lesionados en 2024 (Figura 6) (Ver anexo 8 y 9).

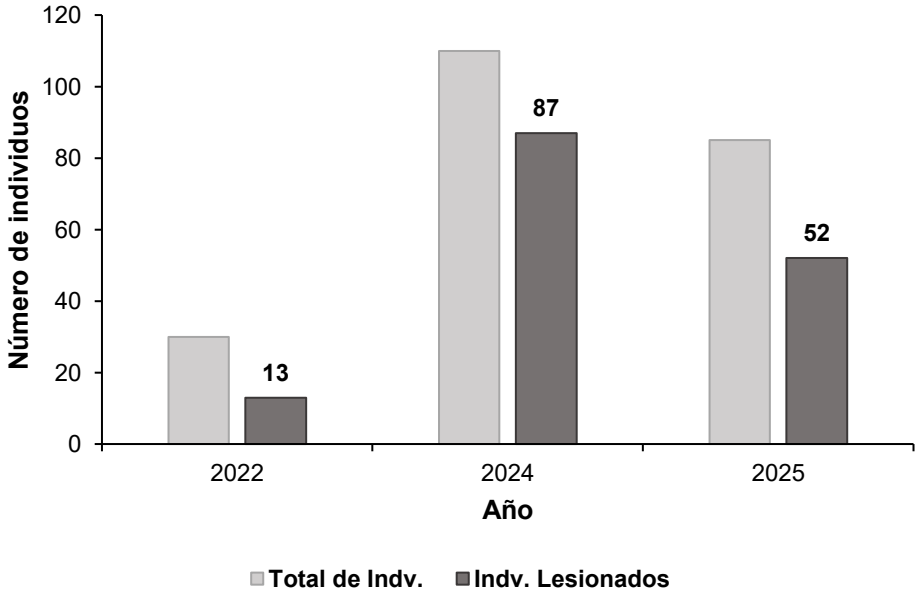


Figura 6.- Número total de individuos y número de individuos con lesiones registrados por año (2022-2025) en el área de estudio.

De manera complementaria, la aleta dorsal presentó medianas más altas (Me=2) en los años 2024 y 2025 en comparación con 2022 (Me=1), lo que indica la presencia de lesiones de mayor severidad en dichos años (Figura 7).

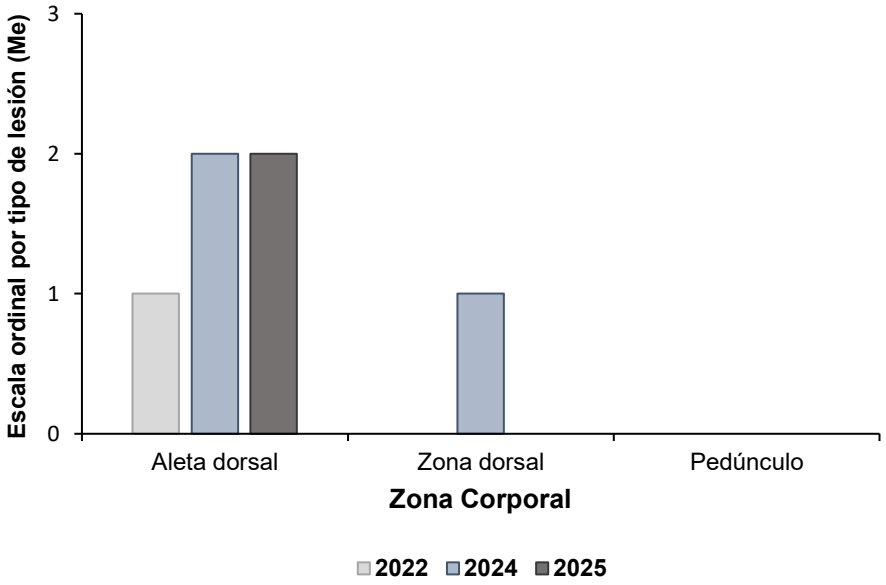


Figura 7.- Comparación de las medianas de severidad de lesiones dérmicas por zona corporal, durante los años de estudio. Los valores corresponden a la escala ordinal de lesión (Me) y se presenta como un análisis descriptivo complementario.

5.4 Frecuencia y tipos de lesiones dérmicas entre ecotipos

Para comparar la composición de los tipos de lesiones dérmicas entre ecotipos, se utilizó un análisis multivariado: PERMANOVA a una vía para datos binarios con la distancia de Jaccard y el ecotipo como factor. El análisis del PERMANOVA mostró diferencias altamente significativas entre los ecotipos y los tipos de lesiones ($p < 0.01$) (Ver anexo 10).

El análisis NMDS mostró que individuos costeros y oceánicos muestran un clúster asociado principalmente a “muesca dorsal” y “punta dorsal ausente”, lo que indica que estos tipos de lesiones se presentan de manera recurrente en ambos ecotipos. Aunque se observó un solapamiento entre los ecotipos en el resto de lesiones analizadas, es decir, la combinación de los tipos de lesiones no fue idéntica entre ellos, lo cual concuerda con las diferencias en la composición de lesiones detectadas por el análisis PERMANOVA (Figura 8 y 9).

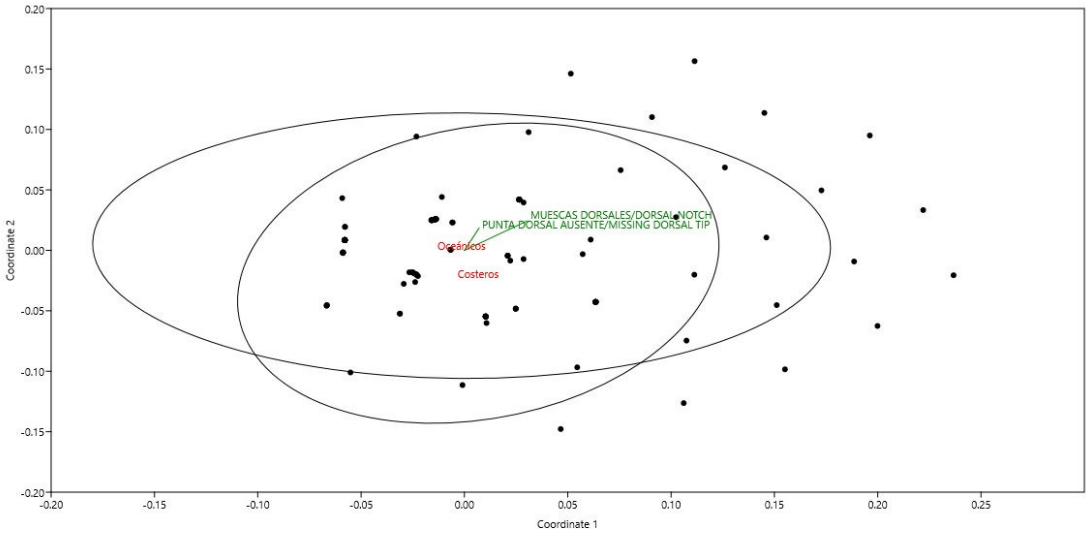


Figura 8.- NMDS para la comparación tipo de lesión dérmica entre ecotipo costero y oceánico.

La estructura multivariada de los tipos de lesiones fue también explorada mediante una ordenación NMDS basada en la distancia de Jaccard. La representación en los ejes NMDS1 y NMDS2 evidenció un amplio solapamiento entre ecotipos, lo que indica patrones de composición comparables (Figura 9). No obstante, las categorías “muesca dorsal” y “punta dorsal ausente” mostraron una mayor asociación con la variación observada en la ordenación.

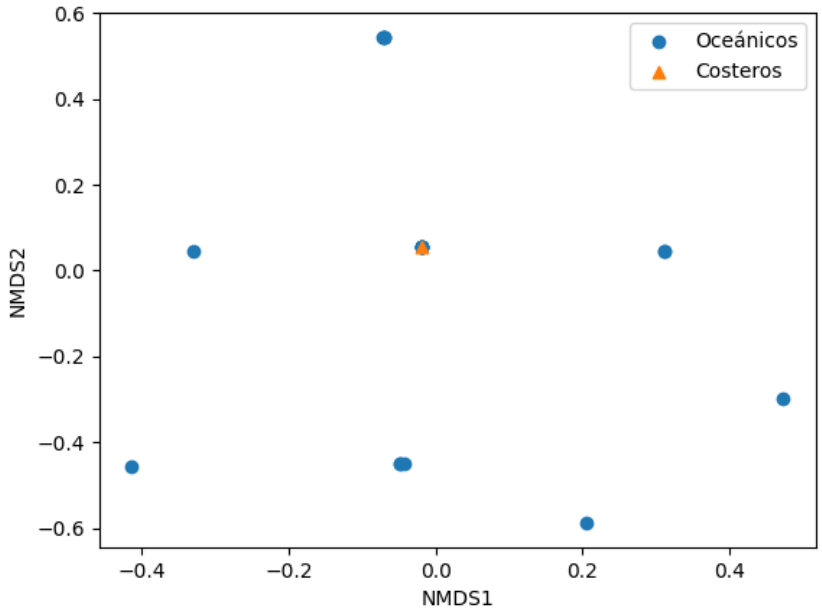


Figura 9.- NMDS1 y NMDS2 obtenido a partir de una ordenación NMDS basada en distancias de Jaccard, mostrando la composición de tipos de lesión (presencia/ausencia) en individuos de *Tursiops truncatus*. Los puntos están coloreados según el ecotipo (oceánico y costero).

6 DISCUSIÓN

El delfín nariz de botella *(Tursiops truncatus)* es una especie ampliamente distribuida en aguas tropicales y templadas, caracterizada por una elevada plasticidad ecológica (Würsig et al., 2018). En diversas poblaciones de esta especie y de otros cetáceos se ha documentado la presencia frecuente de lesiones dérmicas, las cuales pueden proporcionar información relevante sobre el estado de salud de los individuos y las condiciones ambientales a las que están expuestos (Kiszka et al., 2008; Leone et al., 2019).

Distribución corporal de las lesiones dérmicas

El análisis de la distribución corporal de las lesiones dérmicas evidenció que estas no se presentan de manera aleatoria en *Tursiops truncatus*, sino que se concentran en regiones corporales específicas (Figura 4). En el presente estudio, la aleta dorsal registró la mayor frecuencia de lesiones (68.2%), seguida de la región dorsal (27.4%) y, en menor medida el pedúnculo caudal (4.5%).

Este patrón coincide con lo reportado por Urian et al. (2009) en Carolina del Norte, quienes documentaron una alta prevalencia de lesiones en la región dorsal. De manera similar, estudios realizados en poblaciones de la costa sudeste de Estados Unidos y en Santa Mónica Bay han señalado que entre el 38% y 79% de los individuos presentan al menos un tipo de lesión en la aleta dorsal, lo que sugiere que esta estructura constituye una de las regiones corporales donde las cicatrices y marcas traumáticas se registran con mayor frecuencia.

La elevada frecuencia de lesiones en la aleta dorsal podría explicarse por la exposición funcional de esta estructura. Durante actividades superficiales, la aleta dorsal permanece visible sobre la superficie del agua, lo que incrementa su susceptibilidad a traumatismos asociados a interacciones con artes de pesca, colisiones con embarcaciones, mordeduras entre conespecíficos o eventos de depredación (Maldini et al., 2010). En consecuencia, esta región tiende a registrar una mayor proporción de marcas visibles en comparación con otras regiones corporales.

En contraste, el bajo porcentaje de lesiones observado en el pedúnculo caudal (4.5%) podría estar relacionado con limitaciones metodológicas asociadas a la detectabilidad visual. Esta región permanece mayormente sumergida durante

la natación, lo que dificulta su registro en estudios basados en fotoidentificación. Este sesgo ha sido señalado en evaluaciones metodológicas de cetáceos, donde se advierte que la visibilidad diferencial de las regiones corporales puede influir en la detección de lesiones externas (Würsig & Jefferson, 1990). Asimismo, las lesiones en esta zona suelen asociarse a eventos severos de enredo, los cuales frecuentemente derivan en mortalidad elevada, lo que reduce la probabilidad de registrar fotográficamente a los individuos afectados (Van Waerebeek et al., 2015).

Variación espacial de las lesiones entre localidades

El análisis espacial de la ocurrencia de lesiones dérmicas evidenció que su distribución no es homogénea entre las localidades de muestreo (figura 5). La mayor frecuencia de individuos lesionados se registró en Isla de la Plata (58.17%), seguida por Santa Elena (18.30%) y Puerto López (16.34%).

La presencia de la especie en múltiples localidades indica un uso espacial amplio dentro de la plataforma continental; sin embargo, la concentración de registros en Isla de la Plata sugiere un uso preferencial o recurrente de esta zona. Este patrón podría explicarse por las condiciones oceanográficas particulares de la zona, donde la influencia de sistemas locales de surgencia genera condiciones de productividad relativamente predecibles y una mayor disponibilidad de recursos tróficos (Burgos & Gamboa, 2002).

La presencia recurrente de recursos alimenticios en esta región podría favorecer el uso reiterado del área por grupos de delfines nariz de botella. En este sentido, Félix & Castro (2023) documentaron patrones de fidelidad al sitio y reavistamientos interanuales de individuos en el sector Puerto López-Isla de la Plata. La concentración espacial de individuos puede incrementar la frecuencia de interacciones sociales, lo que podría contribuir indirectamente a una mayor ocurrencia de lesiones dérmicas asociadas a contactos intraespecíficos.

Variación temporal de las lesiones entre años

Además de las diferencias espaciales observadas entre localidades, la ocurrencia de lesiones dérmicas también mostró variaciones temporales entre los años de estudio (2022, 2024 y 2025) (Figura 6), lo que sugiere la presencia de un componente temporal en el patrón observado.

En particular, el mayor número de individuos lesionados registrado en 2024 podría estar asociado a un efecto acumulativo de cicatrices, considerando que muchas de estas alteraciones dérmicas corresponden a marcas permanentes que pueden persistir durante largos periodos en los individuos. Este patrón ha sido descrito en otras poblaciones de cetáceos, donde la prevalencia de lesiones puede incrementarse con la edad o con la exposición prolongada a factores de riesgo (Van Bressem et al., 2003). En este contexto, la variación interanual observada en el presente estudio podría reflejar cambios en la exposición a factores de riesgo o en la dinámica poblacional de los individuos fotoidentificados.

Diferencias en la composición de lesiones entre ecotipos

Los ecotipos costero y oceánico presentan diferencias en el uso del hábitat y en el tipo de interacciones ecológicas a las que están expuestos, lo que puede reflejarse en patrones contrastantes de lesiones dérmicas.

En este estudio, el análisis multivariado evidenció diferencias significativas en la composición de lesiones entre ambos ecotipos. Este resultado indica que, aunque comparten ciertos tipos de lesiones, la combinación global alteraciones dérmicas por individuo no es equivalente entre ecotipos (Figura 8 y 9).

La ordenación NMDS mostró un solapamiento considerable entre los individuos de ambos ecotipos, particularmente en torno a lesiones frecuentes como las muescas dorsales y punta dorsal ausente. Estas marcas han sido descritas como algunas de las alteraciones más comunes y persistentes en *T. truncatus* debido a su origen multifactorial (Leone et al., 2019).

No obstante, el análisis PERMANOVA detectó diferencias significativas en la composición global de lesiones entre ecotipos. Este patrón no resulta contradictorio, ya que en análisis multivariados ecológicos es común que los grupos presenten solapamientos en representaciones bidimensionales aun cuando existan diferencias significativas en la estructura global de los datos (Anderson, 2001; Clarke, 1993).

En este contexto, los resultados sugieren que ambos ecotipos comparten algunas de las lesiones más frecuentes, pero difieren en la combinación total de alteraciones registradas, lo que podría reflejar contrastes en su exposición relativa a factores de riesgo asociados al uso diferencial del hábitat.

Tipos de lesiones

En el presente estudio se identificaron nueve tipos de lesiones en delfines nariz de botella. La morfología de estas marcas permite inferir posibles procesos asociados a su origen, aunque estas interpretaciones deben considerarse como aproximaciones basadas en evidencia observacional.

Las muescas dorsales (81.5%) y la punta dorsal ausente (23.7%) representaron los tipos de lesiones más frecuentes (Ver anexo 11A y 11B). Este patrón es similar al reportado por Félix et al. (2017) en Valdivia, Ecuador, quienes documentaron una alta incidencia de amputaciones parciales de la aleta dorsal (26.3%) asociadas al uso intensivo de redes de enmalle de monofilamento.

De manera consistente, Félix & Castro (2023) señalaron que las muescas y la punta dorsal ausente constituyen uno de los tipos de lesiones más comunes en áreas con intensa actividad pesquera artesanal en lo largo de la costa ecuatoriana. Sin embargo, la interpretación del origen de estas lesiones debe realizarse con cautela, ya que las interacciones intraespecíficas entre delfines pueden generar marcas lineales paralelas producto de mordeduras (Luksenburg, 2014) (Anexo 11C). Por otro lado, seis individuos (4%) mostraron marcas blanquecinas, generalmente en la punta de la aleta dorsal, probablemente asociadas al proceso de cicatrización posterior a mutilaciones (Ver anexo 11D).

Las cicatrices en forma de V (9,8 %) se observaron principalmente en la región dorsal (Ver Anexo 11E). La morfología superficial de estas lesiones sugiere que podrían estar asociadas a interacciones con artes de pesca que afectan la piel y la capa de grasa. Este patrón coincide con lo reportado por Félix & Castro (2023) para Posorja y Estero Salado, donde se registró una alta prevalencia de cicatrices superficiales relacionadas con aparejos de pesca.

En contraste con las lesiones potencialmente relacionadas con factores antrópicos, se registró una baja incidencia de cicatrices atribuibles a mordeduras de tiburón (2%) (Ver anexo 11F). Este valor es considerablemente menor al reportado en poblaciones de delfines en Florida (31%) (Wilkinson et al., 2017) y Bahamas (29%) (Melillo-Sweeting et al., 2022). Esta diferencia podría estar relacionada con la reducción de poblaciones de tiburones en aguas ecuatorianas debido a la actividad pesquera (Briones-Mendoza et al., 2022), así como con la

ausencia o baja abundancia relativa de especies depredadoras de delfines como el tiburón toro (*Carcharhinus leucas*) y el tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*).

Adicionalmente, se registraron nódulos cutáneos en individuos jóvenes (5%) distribuidos principalmente en regiones dorsales y lumbares (Ver anexo 11G). Aunque este tipo de afección es poco común en cetáceos, ha sido documentado en orcas (*Orcinus orca*) en Brasil y en delfines de Irrawaddy (*Orcaella brevirostris*) del sudeste asiático, diagnosticado como fibropapilomas (Paolo Sanino et al., 2014). La baja prevalencia de afecciones cutáneas observada en individuos oceánicos en el presente estudio coincide con lo reportado por Van Bressem et al. (2015), quienes encontraron menor prevalencia de enfermedades dérmicas en especies de alta mar en comparación en comparación con especies costeras.

Asimismo, se registró un caso de lobomicosis (0.6%) correspondiente a una hembra del ecotipo costero (Ver anexo 11H). Félix et al. (2019) reportaron una alta prevalencia de lesiones similares en delfines costeros de Salinas, donde hasta el 44% de los individuos presentaron este tipo de afección. El individuo registrado en este estudio corresponde a una hembra previamente descrita por Félix et al. (2023), monitoreada desde 2016 y observada integrada a un grupo de delfines oceánicos cerca de la Isla de la Plata. La persistencia de la enfermedad concuerda con lo descrito para la lobomicosis como una infección de evolución lenta, cuya severidad puede verse influenciada por factores inmunológicos, edad y su posible vínculo con factores ambientales o colapso social de su población (Van Bressem et al., 2007).

Finalmente, se registró la presencia del epibionte *Xenobalanus globicipitis* (9.2%) localizado principalmente en los bordes posteriores de los apéndices (Ver anexo 11I). Este percebe ha sido reportado en 22 especies de cetáceos en el Pacífico oriental, especialmente en áreas de mayor productividad, y su presencia puede proporcionar información relevante sobre condiciones ambientales y susceptibilidad del huésped (Kane et al., 2008).

En conjunto, los resultados del presente estudio evidencian que las lesiones dérmicas en *Tursiops truncatus* no se distribuyen de manera aleatoria, sino que responden a una combinación de factores corporales, espaciales, temporales y ecológicos. La mayor frecuencia de lesiones en la aleta dorsal, las

diferencias entre localidades, las variaciones interanuales y los contrastes en la composición de lesiones entre ecotipos reflejan patrones consistentes con diferencias en el uso del hábitat y en la exposición a factores de riesgo naturales y antrópicos.

No obstante, dado que el origen específico de muchas lesiones no puede determinarse directamente a partir de registros observacionales, estas interpretaciones deben considerarse como inferencias basadas en la morfología de las lesiones y en el contexto ecológico. En este sentido, la integración de catálogos regionales de fotoidentificación, análisis genéticos y evaluaciones ambientales podría contribuir a comprender con mayor precisión los procesos que influyen en la ocurrencia y persistencia de lesiones dérmicas en poblaciones de delfines a lo largo de la costa centro-sur del Ecuador.

7 CONCLUSIONES

- La aleta dorsal fue la región corporal que concentró la mayor frecuencia de lesiones dérmicas en los individuos analizados, seguida de la región dorsal, mientras que el pedúnculo caudal presentó una baja proporción.
- La ocurrencia de lesiones dérmicas mostró una marcada variabilidad espacial temporal, con diferencias significativas entre localidades y años de estudio. Siendo 2024 y la Isla de la Plata los que presentaron un nivel mayor de lesiones.
- La composición de los tipos de lesiones dérmicas difirió significativamente entre los ecotipos costero y oceánico. Siendo las muescas dorsales y la punta dorsal ausente, las compartidas por ambos ecotipos mientras las demás lesiones diferían entre los ecotipos

8 RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar catálogos estandarizados de lesiones dérmicas que permitan asociar la morfología de las lesiones con posibles artes de pesca y otras fuentes de interacción.
- Incorporar el análisis con índices de fidelidad al sitio y residencia individual, para determinar si los individuos con lesiones persistentes son recurrentes a las mismas áreas o se desplazan entre localidades.
- Integrar evaluaciones ambientales para profundizar en la comprensión de los procesos que influyen en la ocurrencia y persistencia de lesiones dérmicas en poblaciones de delfines nariz de botella.
- Complementar el estudio con análisis genéticos de conectividad poblacional entre las áreas evaluadas, para establecer si los individuos registrados en distintas localidades corresponden a una misma unidad poblacional o a subgrupos diferenciados.

9 BIBLIOGRAFÍA

Anderson Marti. (2001). *A new method for non-parametric multivariate analysis of variance*. *Austral ecology*, *26*(1), 32-46.

Bay, M., Corkeron, Q. P. J., Morris, R. J., & Bryden, M. M. (1987). Interactions between bottlenose dolphins and sharks in Moreton Bay, Queensland. *Aquatic Mammals*, 1987, 13.3, 109-113.

Bressem, M.-F., Flach, L., Reyes, J. C., Echegaray, M., Santos, M., Viddi, F., Félix, F., Lodi, L., & Van Waerebeek, K. (2015). Epidemiological characteristics of skin disorders in cetaceans from South American waters. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, *10*(1), 20–32. https://doi.org/10.5597/lajam00190

Briones-Mendoza, J., Mejía, D., & Carrasco-Puig, P. (2022). Catch composition, seasonality, and biological aspects of sharks caught in the Ecuadorian Pacific. *Diversity*, *14*(8), 599.

Byard, R. W., Winskog, C., MacHado, A., & Boardman, W. (2012). The assessment of lethal propeller strike injuries in sea mammals. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, *19*(3), 158–161. https://doi.org/10.1016/j.jflm.2011.12.017

Bonferroni. (1936). Teoria statistica delle classi e calcolo delle probabilita. *cir.nii.ac.jp*. https://cir.nii.ac.jp/crid/1570009749360424576

Castro, C., & Félix, F. (2021). *Identifying conservation areas and habitat preferences of bottlenose dolphins Tursiops truncates in the Central Coast of Ecuador. 14pp* (Vol. 68).

Castro, C., & Koen Van Waerebeek, &. (2019). *Strandings and mortality of cetaceans due to interactions with fishing nets in Ecuador, 2001-2017*. *Comisión Ballenera Internacional*.

Connor, R. C., Wells, R. S., Mann & Read, A. J. (2000). *The bottlenose dolphin social relationships in a fission-fusion society*.91.

Clarke, K. R., & Ainsworth, M. (1993). A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Marine ecology progress series*, 205-219.

Dunn, O. J. (1964). Multiple Comparisons Using Rank Sums. *Technometrics*, *6*(3), 241–252.

Ewing, R. Y., Sutton, M. N., Herring, H. M., Schubert, M. R., Boyd, D. M., Richardson, J. L., & Rotstein, D. S. (2023). Standardizing gross descriptions of skin lesions in common bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) stranded in Southwest Florida, 2015–2019. *Frontiers in Marine Science*, *10*, 1269075. https://doi.org/10.3389/FMARS.2023.1269075/BIBTEX

Félix, F., Calderón, A., Vintimilla, M., & Bayas-Rea, R. A. (2017). Decreasing population trend in coastal bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) from the Gulf of Guayaquil, Ecuador. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, *27*(4), 856–866. https://doi.org/10.1002/AQC.2763

Félix, F., & Castro, C. (2023). *Occurrence, abundance and some ecological aspects of the offshore bottlenose dolphin off Ecuador's central coast*. *18*(2), 2236–1057. https://doi.org/10.5597/lajam00310

Félix, F., Centeno, R., Romero, J., Zavala, M., & Vásconez, Ó. (2018b). Prevalence of scars of anthropogenic origin in coastal bottlenose dolphin in Ecuador. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, *98*(5), 1177–1186. https://doi.org/10.1017/S0025315417000686

Félix, F., Fernández, J. E., Paladines, A., Centeno, R., Romero, J., & Burneo, S. F. (2022). Habitat use of the common bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) in the Gulf of Guayaquil, Ecuador: Management needs for a threatened population. *Ocean & Coastal Management*, *223*, 106174.

Félix, F., Van Bressem, M. F., & Van Waerebeek, K. (2019). Role of social behaviour in the epidemiology of lobomycosis-like disease (LLD) in estuarine common bottlenose dolphins from Ecuador. *Diseases of Aquatic Organisms*, *134*(1), 75–87. https://doi.org/10.3354/dao03356

Félix, F., Waerebeek, K. Van, Sanino, G. P., Castro, C., Bressem, M. F. Van, & Santillán, L. (2018a). Variation in Dorsal Fin Morphology in Common Bottlenose Dolphin Tursiops truncatus (Cetacea: Delphinidae) Populations from the Southeast Pacific Ocean. *Pacific Science*, *72*(3), 307–320. https://doi.org/10.2984/72.3.2

Fertl, D. (1994). Occurrence patterns and behavior of bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) in the Galveston ship channel, Texas. *Texas Journal of Science*, *46*(4), 299-318.

Hart, L. B., Rotstein, D. S., Wells, R. S., Allen, J., Barleycorn, A., Balmer, B. C., Lane, S. M., Speakman, T., Zolman, E. S., Stolen, M., McFee, W., Goldstein, T., Rowles, T. K., & Schwacke, L. H. (2012). Skin lesions on common bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) from three sites in the Northwest Atlantic, USA. *PLoS ONE*, *7*(3). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0033081

Herrera, M., Castro, R., Coello, D., Saa, I., & Elías, E. (2013). *Puertos caletas y asentamientos pesqueros artesanales en la costa continental del Ecuador,* Guayaquil, Ecuador: Instituto Nacional de Pesca.

Hupman, K. E., Pawley, M. D. M., Lea, C., Grimes, C., Voswinkel, S., Roe, W. D., & Stockin, K. A. (2017). Viability of photo-identification as a tool to examine the prevalence of lesions on free-ranging common dolphins (Delphinus sp.). *Aquatic Mammals*, *43*(3), 264–278. https://doi.org/10.1578/AM.43.3.2017.264

Ingram, S. N., & Rogan, E. (2002). Identifying critical areas and habitat preferences of bottlenose dolphins Tursiops truncatus. *Marine Ecology Progress Series*, *244*, 247–255. https://doi.org/10.3354/MEPS244247

Kane, E. A., Olson, P. A., Gerrodette, T., & Fiedler, P. C. (2008). Prevalence of the commensal barnacle Xenobalanus globicipitis on cetacean species in the eastern tropical Pacific Ocean, and a review of global occurrence. *Fishery Bulletin*, *106*(4), 395.

Kiszka, J., Pelourdeau, D., & Ridoux, V. (2008). Body Scars and Dorsal Fin Disfigurements as Indicators of Interaction Between Small Cetaceans and Fisheries Around the Mozambique Channel Island of Mayotte. En *Western Indian Ocean J. Mar. Sci* (Vol. 7, Número 2).

Kruskal, W. H., & Wallis, W. A. (1952). Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. *Journal of the American Statistical Association*, *47*(260), 583–621. https://doi.org/10.1080/01621459.1952.10483441.

Lázaro Bohórquez, K. M., & Salazar Plaza, E. S. (2016). Promoción turística de Puerto El Morro como mejor lugar para el avistamiento de delfines, como

iniciativa para mejorar la situación socioeconómica de su población [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Universidad de Guayaquil.

Leone, A. B., Ferraro, G. B., Boitani, L., & Blasi, M. F. (2019). Skin marks in bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) interacting with artisanal fishery in the central Mediterranean Sea. *PLOS ONE*, *14*(2), e0211767. https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0211767

Lewison, R. L., Crowder, L. B., Wallace, B. P., Moore, J. E., Cox, T., Zydelis, R., McDonald, S., DiMatteo, A., Dunn, D. C., Kot, C. Y., Bjorkland, R., Kelez, S., Soykan, C., Stewart, K. R., Sims, M., Boustany, A., Read, A. J., Halpin, P., Nichols, W. J., … Estes, J. A. (2014). Analysis and Monitoring Division, North West Fisheries Science Center. *National Marine Fisheries Service*. https://doi.org/10.1073/pnas.1318960111

Luksenburg, J. A. (2014). Prevalence of external injuries in small cetaceans in Aruban waters, Southern Caribbean. *PLoS One*, *9*(2), e88988.

MAATE. (2024). *Reserva Marina Bajo Copé*.

MAE. (2009). *Parque Nacional Machalilla.*

Machernis, A. F., Stack, S. H., Olson, G. L., Sullivan, F. A., & Currie, J. J. (2021). External Scarring as an Indicator of Fisheries Interactions with Bottlenose (Tursiops truncatus) and Pantropical Spotted (Stenella attenuata) Dolphins in Maui Nui, Hawai‘i. *Aquatic Mammals*, *47*(5), 482–498. https://doi.org/10.1578/am.47.5.2021.482

Maldini, D., Riggin, J., Cecchetti, A., & Cotter, M. P. (2010). Prevalence of epidermal conditions in California Coastal Bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) in Monterey Bay. *Ambio*, *39*(7), 455–462. https://doi.org/10.1007/s13280-010-0066-8

Melillo-Sweeting, K., Maust-Mohl, M., & Smukall, M. J. (2022). Examining shark bite scars on dolphins off Bimini, The Bahamas: Comparisons between bottlenose and Atlantic spotted dolphins. *Marine Mammal Science*, *38*(1), 18–28. https://doi.org/10.1111/mms.12840

Paolo Sanino, G., Van Bressem, M.-F., Van Waerebeek, K., & Pozo, N. (2014). Skin disorders of coastal dolphins at añihué reserve, chilean Patagonia: *A matter of concern (Vol 63).*

Reynolds, J. E., Powell, J. A., & Taylor, C. R. (2009). Manatees: Trichechus manatus, T. senegalensis,. *Encyclopedia of Marine Mammals*, 682–691.

Ridgway, S. H. ., & Harrison, R. J. . (1999). *The Second book of dolphins and the porpoises*. 486.

Scheidat, M., Castro, C., Denkinger, J., Gonzálezgonz´gonzález, J., & Adelung, D. (2000). *A breeding area for humpback whales (Megaptera novaeangliae) off Ecuador*.

Shapiro, S. S., & Wilk, A. M. B. (1965). *An analysis of variance test for normality (complete samples)!* http://biomet.oxfordjournals.org/

Steeman, M. E., Hebsgaard, M. B., Fordyce, R. E., Ho, S. Y. W., Rabosky, D. L., Nielsen, R., Rahbek, C., Glenner, H., Sørensen, M. V., & Willerslev, E. (2009). Radiation of Extant Cetaceans Driven by Restructuring of the Oceans. *Systematic Biology*, *58*(6), 573–585. https://doi.org/10.1093/sysbio/syp060

Stewart, K. R., Lewison, R. L., Dunn, D. C., Bjorkland, R. H., Kelez, S., Halpin, P. N., & Crowder, L. B. (2010). Characterizing Fishing Effort and Spatial Extent of Coastal Fisheries. *PLOS ONE*, *5*(12), e14451. https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0014451

Urian, K. W., Hofmann, S., Wells, R. S., & Read, A. J. (2009). Fine-scale population structure of bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) in Tampa Bay, Florida. *Marine Mammal Science*, *25*(3), 619-638.

Van Bressem, M. F., Gaspar, R., & Aznar, F. J. (2003). Epidemiology of tattoo skin disease in bottlenose dolphins Tursiops truncatus from the Sado estuary, Portugal. *Diseases of aquatic organisms*, *56*(2), 171–179. https://doi.org/10.3354/DAO056171

Van Bressem, M. F., Simões-Lopes, P. C., Félix, F., Kiszka, J. J., Daura-Jorge, F. G., Avila, I. C., Secchi, E. R., Flach, L., Fruet, P. F., Du Toit, K., Ott, P. H., Elwen, S., Di Giacomo, A. B., Wagner, J., Banks, A., & Van Waerebeek, K. (2015). Epidemiology of lobomycosis-like disease in bottlenose dolphins

Tursiops spp. from South America and southern Africa. *Diseases of Aquatic Organisms*, *117*(1), 59–75. https://doi.org/10.3354/dao02932

Van Bressem, M.-F., Van Waerebeek, K., Aznar, F. J., Raga, J. A., Jepson, P. D., Duignan, P., Deaville, R., Flach, L., Viddi, F., Baker, J. R., Paula, A., Beneditto, D., Echegaray, M., Genov, T., Reyes, J., Felix, F., Gaspar, R., Ramos, R., Peddemors, V., … Siebert, U. (2009). Epidemiological pattern of tattoo skin disease: a potential general health indicator for cetaceans. *DISEASES OF AQUATIC ORGANISMS Dis Aquat Org*, *85*, 225–237. https://doi.org/10.3354/dao02080

Van Bressem, M.-F., Van Waerebeek, K., Flach, L., Reyes, J. C., César, M., Santos, O., Siciliano, S., Echegaray, M., Viddi, F., Felix, F., Crespo, E., Sanino, G. P., Avila, I. C., Fraijia, N., & Castro, C. (2008). *Skin diseases in cetaceans*.

Van Bressem, M.-F., Van Waerebeek, K., Reyes, J. C., Félix, F., Echegaray, M., Siciliano, S., Paula, A., Beneditto, D. I., Flach, L., Viddi, F., Avila, I. C., Herrera, J. C., Tobón, I. C., Bolaños-Jiménez, J., Moreno, I. B., Ott, P. H., Sanino, G. P., Castineira, E., Montes, D., … Fragoso, A. B. (2007). A preliminary overview of skin and skeletal diseases and traumata in small cetaceans from South American waters. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, *6*(1), 7–42. https://doi.org/10.5597/LAJAM00108

Van, M.-F., Koen, B., & Waerebeek, V. (1996) 0 1996 by the Society for Marine Mammalogy. En *MARINE MAMMAL SCIENCE* (Vol. 12, Número 3).

Wells, RS, y Scott, MD (1981). Tursiops truncatus (Montagu, 1821). *Manual de mamíferos marinos: El segundo libro de delfines y marsopas* , 137.

Wilkinson, K. A., Wells, R. S., Pine, W. E., & Borkhataria, R. R. (2017). Shark bite scar frequency in resident common bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) in Sarasota Bay, Florida. *Marine Mammal Science*, *33*(2), 678. https://doi.org/10.1111/mms.12385

Würsig, B. G. ., Thewissen, J. G. M. ., & Kovacs, K. M. . (2018). *Encyclopedia of marine mammals*. 1157.

Würsig, & Jefferson, T. A. (1990). Methods of photo-identification for small cetaceans. *to Estimate Population Parameters*, 43.

Zavala Villacís, M. (2017). Área de ocupación y estructura social del bufeo costero Tursiops truncatus (Montagu, 1821) (Cetacea: Delphinidae) en la Puntilla de Santa Elena (Ecuador) desde Noviembre 2015 hasta Julio 2016 (Tesis de pregrado). *Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencia Naturales, Guayaquil, Ecuador*.

10 ANEXOS

Anexo 1.- Solicitud institucional de autorización para el uso de datos dirigida a Pacific Whale Foundation.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

LA MÁS GRANDE, IMPORTANTE Y GLORIOSA del Ecuador

Memorando 013-DCB-FCN-2026
Guayaquil, 23 de enero de 2026

Doctora
Paola Cristina Castro Ayala
Directora
PACIFIC WHALE FOUNDATION

ASUNTO: Actualización de la Solicitud por la estudiante Damaris Naomi Holguín Plúas, estudiante de Integración Curricular de la carrera de Biología.

De mi consideración:

Reciba un cordial y atento saludo. En mi calidad de Director de la Carrera de Biología de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil, me permito solicitar a usted, de la manera más comedida, se sirva autorizar el "uso de datos correspondientes al periodo 2022-2025" para el desarrollo del trabajo de titulación cuyo tema es: "LESIONES DÉRMICAS DEL DELFÍN NARIZ DE BOTELLA (*Tursiops truncatus*) EN LA COSTA CENTRO-SUR DE ECUADOR, 2022-2025" cuyo trabajo va ser elaborado por la estudiante Damaris Naomi Holguín Plúas, con C.I. N.°1351581846, perteneciente al actual Período de Integración Curricular TII 2025-2026 de la Carrera de Biología

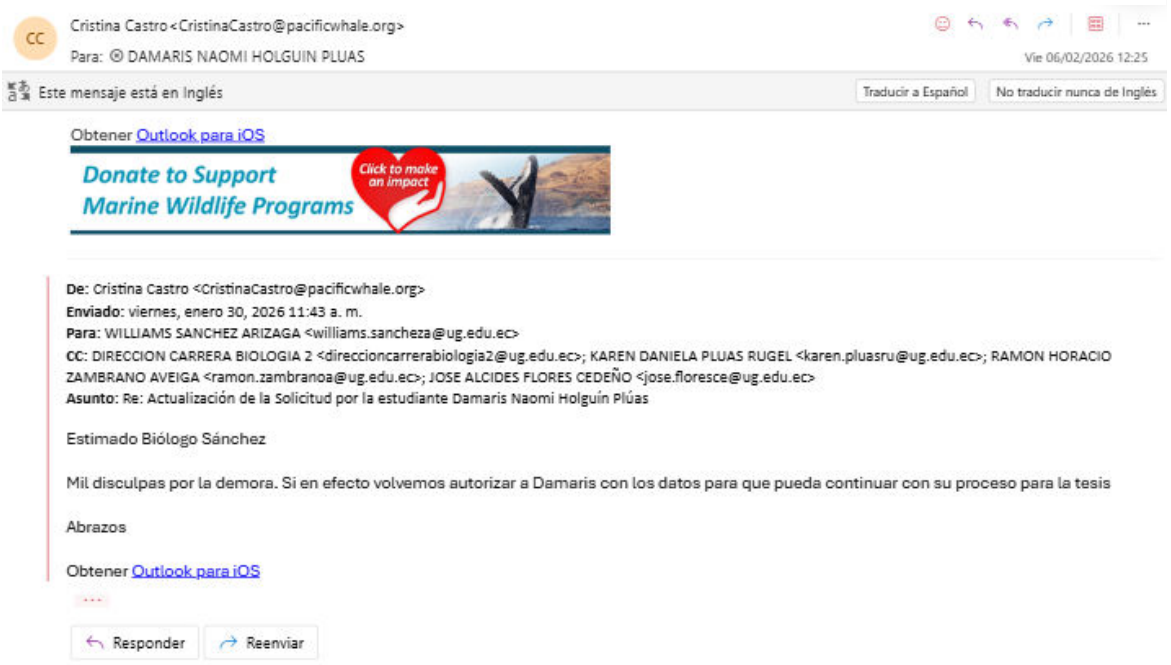
Para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
WILLIAMS XAVIER SANCHEZ ARIZAGA
Validar únicamente con FirmaEC

MSc. Williams Sánchez Arízaga
DIRECTOR
Carrera de Biología

Anexo 2.- Respuesta institucional de Pacific Whale Foundation respecto a la autorización de uso de datos.



Cristina Castro <CristinaCastro@pacificwhale.org>
Para: DAMARIS NAOMI HOLGUIN PLUAS
Vie 06/02/2026 12:25

Este mensaje está en Inglés — Traducir a Español — No traducir nunca de Inglés

Obtener Outlook para iOS

De: Cristina Castro <CristinaCastro@pacificwhale.org>
Enviado: viernes, enero 30, 2026 11:43 a. m.
Para: WILLIAMS SANCHEZ ARIZAGA <williams.sancheza@ug.edu.ec>
CC: DIRECCION CARRERA BIOLOGIA 2 <direccioncarrerabiologia2@ug.edu.ec>; KAREN DANIELA PLUAS RUGEL <karen.pluasru@ug.edu.ec>; RAMON HORACIO ZAMBRANO AVEIGA <ramon.zambranoa@ug.edu.ec>; JOSE ALCIDES FLORES CEDEÑO <jose.floresce@ug.edu.ec>
Asunto: Re: Actualización de la Solicitud por la estudiante Damaris Naomi Holguín Plúas

Estimado Biólogo Sánchez

Mil disculpas por la demora. Si en efecto volvemos autorizar a Damaris con los datos para que pueda continuar con su proceso para la tesis

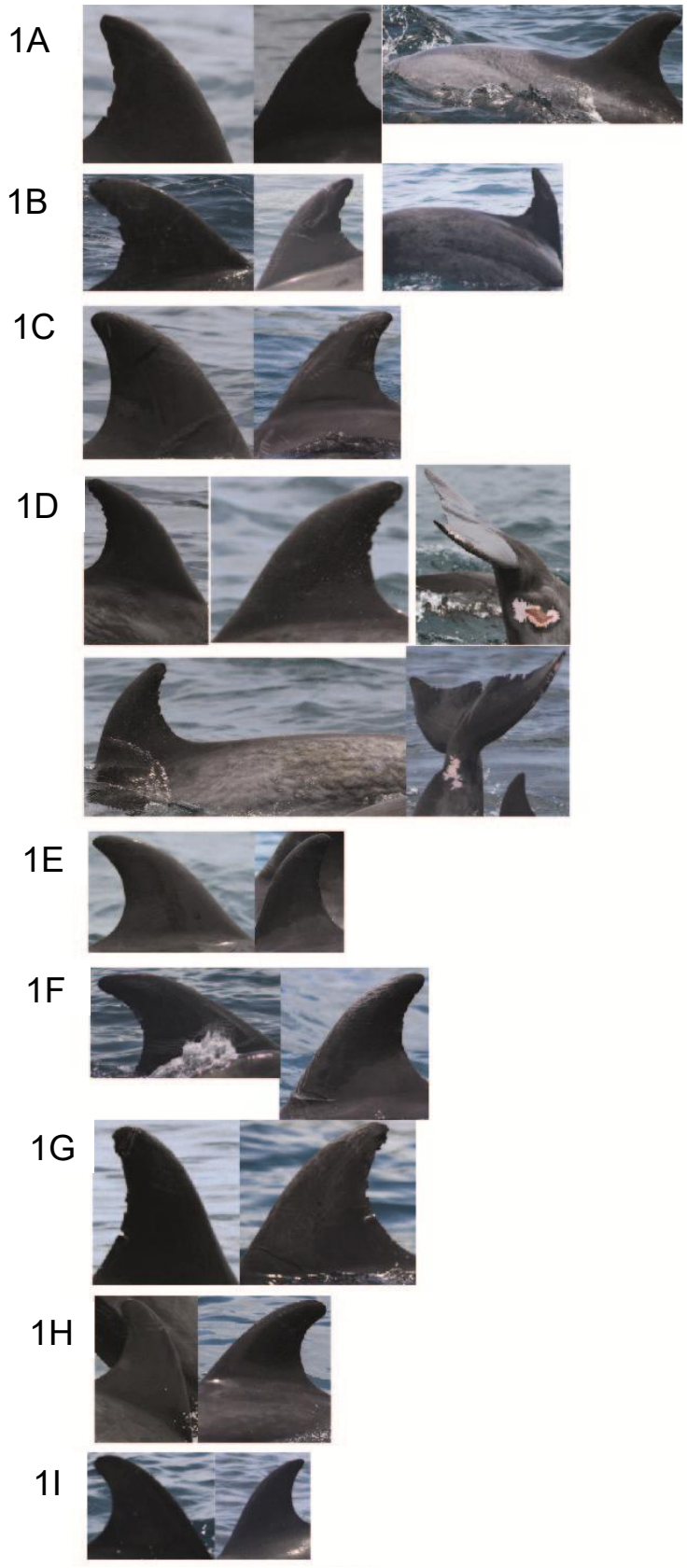
Abrazos

Obtener Outlook para iOS

Responder — Reenviar

Anexo 3.- Evidencia visual del protocolo de muestreo y fotoidentificación: A) Plataforma de observación empleada para el registro de avistamientos; B) Registro fotográfico utilizado para la identificación individual; C) Equipo de investigadores especializados de PWF durante los muestreos de fotoidentificación.

Anexo 4.- Organización y clasificación de las fotografías mediante el software Adobe Photoshop Lightroom Classic,



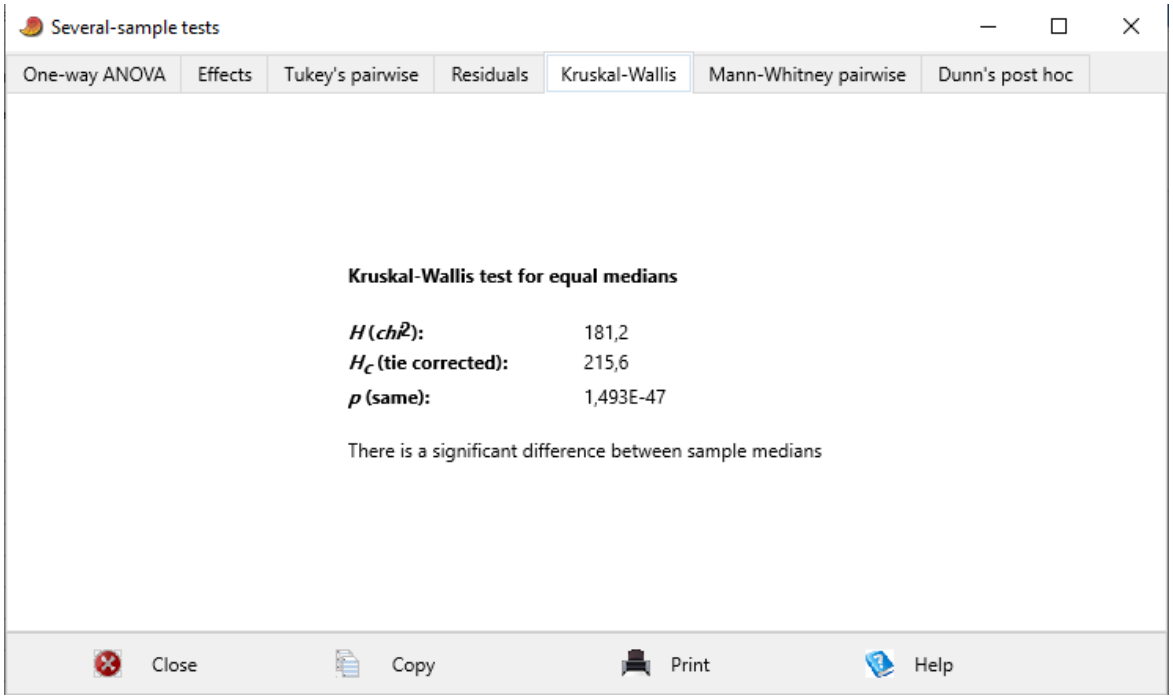
Anexo 5.- Matriz de registro de lesiones dérmicas por zona corporal mediante escala ordinal de severidad (1-3). **Nota:** La base de datos completa se encuentra disponible en el siguiente enlace: [LESIONES DÉRMICAS POR ZONA CORPORAL.xlsx]

Fecha	Ecotipo	Indviduo	Observador	Sitio de avistamiento	Tipo	BS	ES	Tiempo Observación	Aleta Dorsal	ZONA DORSAL	PEDÚNCULO
2022 06 15	Oceánico	1a	CC	Isla de la Plata	RT	11:12	11:19	0:07	1	0	0
2022 06 15	Oceánico	1b	CC	Isla de la Plata	RT	11:12	11:19	0:07	1	0	0
2022 06 15	Oceánico	1c	CC	Isla de la Plata	RT	11:12	11:19	0:07	1	0	0
2022 06 15	Oceánico	1d	CC	Isla de la Plata	RT	11:12	11:19	0:07	1	1	0
2022 06 15	Oceánico	1e	CC	Isla de la Plata	RT	11:12	11:19	0:07	1	0	0
2022 06 15	Oceánico	1f	CC	Isla de la Plata	RT	11:12	11:19	0:07	1	0	0
2022 06 15	Oceánico	1g	CC	Isla de la Plata	RT	11:12	11:19	0:07	1	0	0
2022 06 15	Oceánico	1h	CC	Isla de la Plata	RT	11:12	11:19	0:07	1	1	0
2022 06 15	Oceánico	1i	CC	Isla de la Plata	RT	11:12	11:19	0:07	1	0	0
2022 06 15	Oceánico	1j	CC	Isla de la Plata	RT	11:12	11:19	0:07	1	0	0
2022 06 15	Oceánico	1K	CC	Isla de la Plata	RT	11:12	11:19	0:07	1	0	0
2022 06 23	Oceánico	5a	CC-JC	Isla de la Plata	RT	13:25	13:52	0:27	1	1	0
2022 08 30	Costero	1b	CC-JC	Santa Elena	RD	11:33	12:45	1:12	1	0	0
2023 04 20	Oceánico	1a	LB-AG-MP	Bajo Cantagallo	RD	10:07	10:34	0:27	1	1	1
2024 03 14	Oceánico	7a	CC-MP-FF-HG	Isla de la Plata	DS	12:15	12:30	0:15	1	1	0
2024 03 14	Oceánico	7b	CC-MP-FF-HG	Isla de la Plata	DS	12:15	12:30	0:15	2	0	0
2024 03 14	Oceánico	7c	CC-MP-FF-HG	Isla de la Plata	DS	12:15	12:30	0:15	1	1	0
2024 03 14	Oceánico	9a	CC-MP-FF-HG	Isla de la Plata	DS	13:43	14:04	0:21	1	1	0
2024 03 14	Oceánico	9b	CC-MP-FF-HG	Isla de la Plata	DS	13:43	14:04	0:21	2	0	0
2024 03 14	Oceánico	9c	CC-MP-FF-HG	Isla de la Plata	DS	13:43	14:04	0:21	1	1	0
2024 03 14	Oceánico	9d	CC-MP-FF-HG	Isla de la Plata	DS	13:43	14:04	0:21	1	1	0
2024 03 14	Oceánico	9e	CC-MP-FF-HG	Isla de la Plata	DS	13:43	14:04	0:21	1	0	0
2024 03 14	Oceánico	9f	CC-MP-FF-HG	Isla de la Plata	DS	13:43	14:04	0:21	1	0	0
2024 03 14	Oceánico	9g	CC-MP-FF-HG	Isla de la Plata	DS	13:43	14:04	0:21	2	0	0
2024 03 14	Oceánico	9h	CC-MP-FF-HG	Isla de la Plata	DS	13:43	14:04	0:21	2	0	0
2024 03 14	Oceánico	10a	CC-MP-FF-HG	Isla de la Plata	DS	14:21	14:34	0:13	1	1	0
2024 03 14	Oceánico	10b	CC-MP-FF-HG	Isla de la Plata	DS	14:21	14:34	0:13	1	0	0

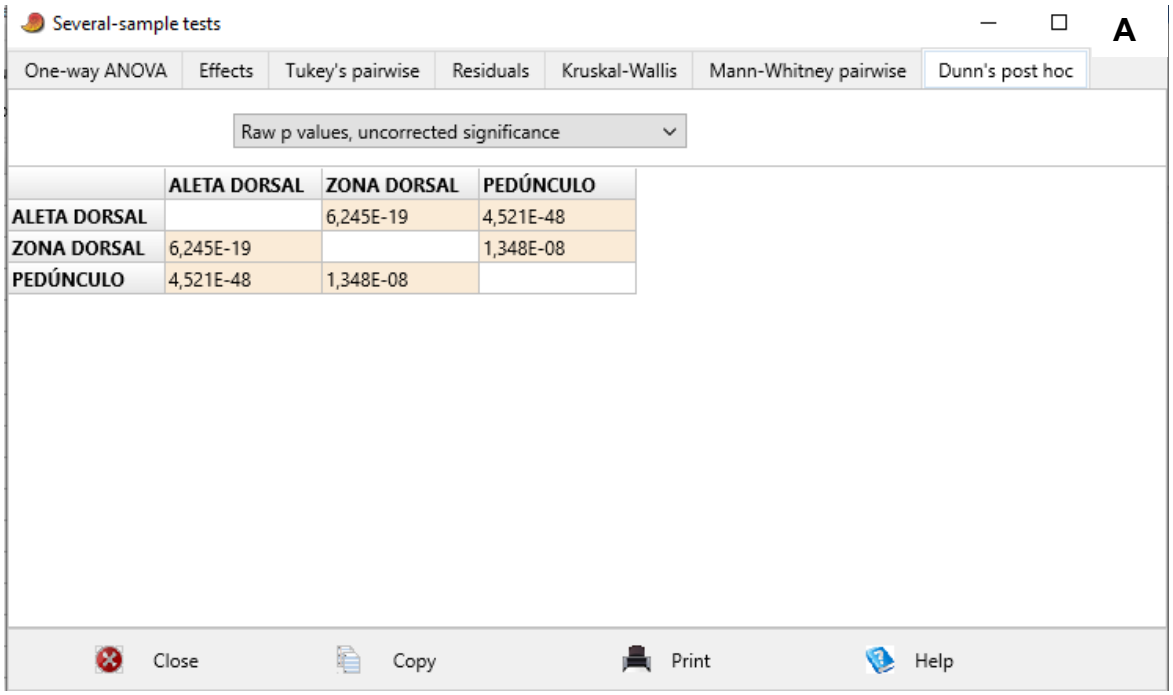
Anexo 6.- Matriz de registro de los tipos de lesiones dérmicas presentes en cada individuo mediante escala binomial presencia/ausencia. **Nota:** La base de datos completa se encuentra disponible en el siguiente enlace: [TIPOS DE LESIONES .xlsx]

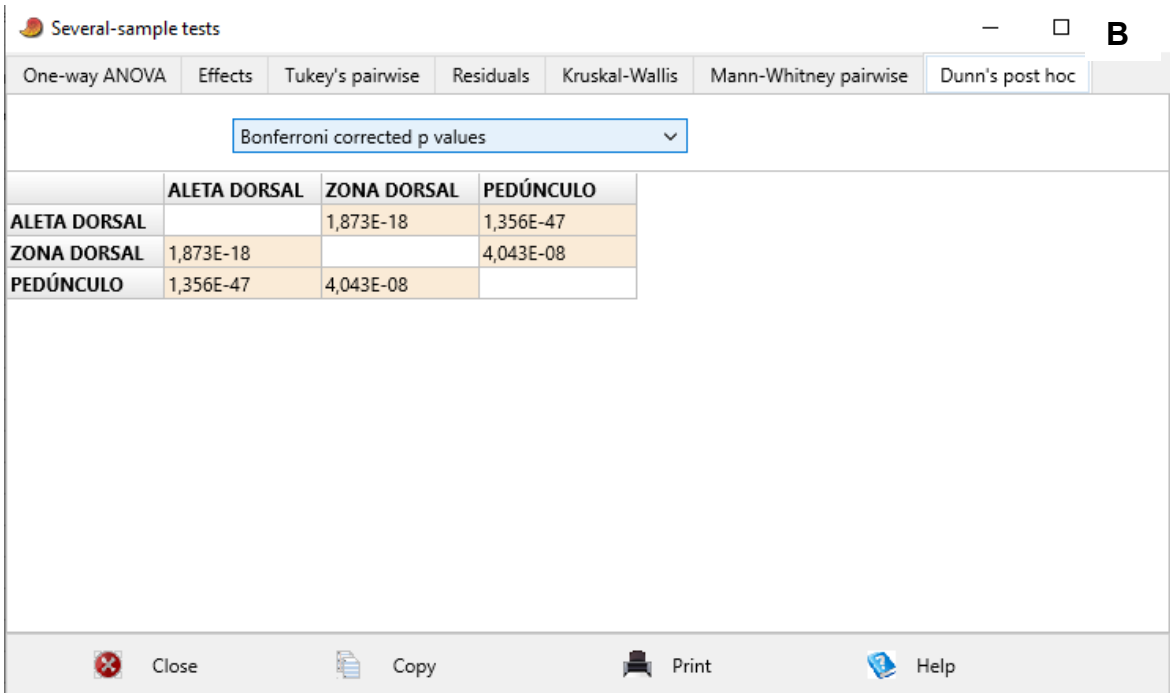
Zona	MUESCAS DORSALES/DORSAL NOTCH	PUNTA DORSAL AUSENTE/MISSING DORSAL TIP	MUESCA EN V/V-NOT	MARCA LINEAL/LINE MARKING	CICATRIZ DORSAL-CUERPO/DORSAL SKIN SCAR	OTRA LESIÓN U OTRA MARCA/OTHER INJURY OR MAR	MORDEDURA DE TIBURÓN/SHARK BITE	PARÁSITO EXTERNO/EXTERNAL	LESIÓN CUTÁNEA/SKIN LESION	LOBOMICOSIS
Aleta dorsal	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal-zona dorsal	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal-zona dorsal	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal-zona dorsal	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Aleta dorsal-zona dorsal	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
leta dorsal-zona dorsal-pedunculo	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal-zona dorsal	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal-zona dorsal	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal-zona dorsal	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal-zona dorsal	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Aleta dorsal-zona dorsal	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal-zona dorsal	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Aleta dorsal	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0

Anexo 7.- Análisis de Kruskal-Walis para zona corporal con lesión dérmica en el delfín nariz de botella.

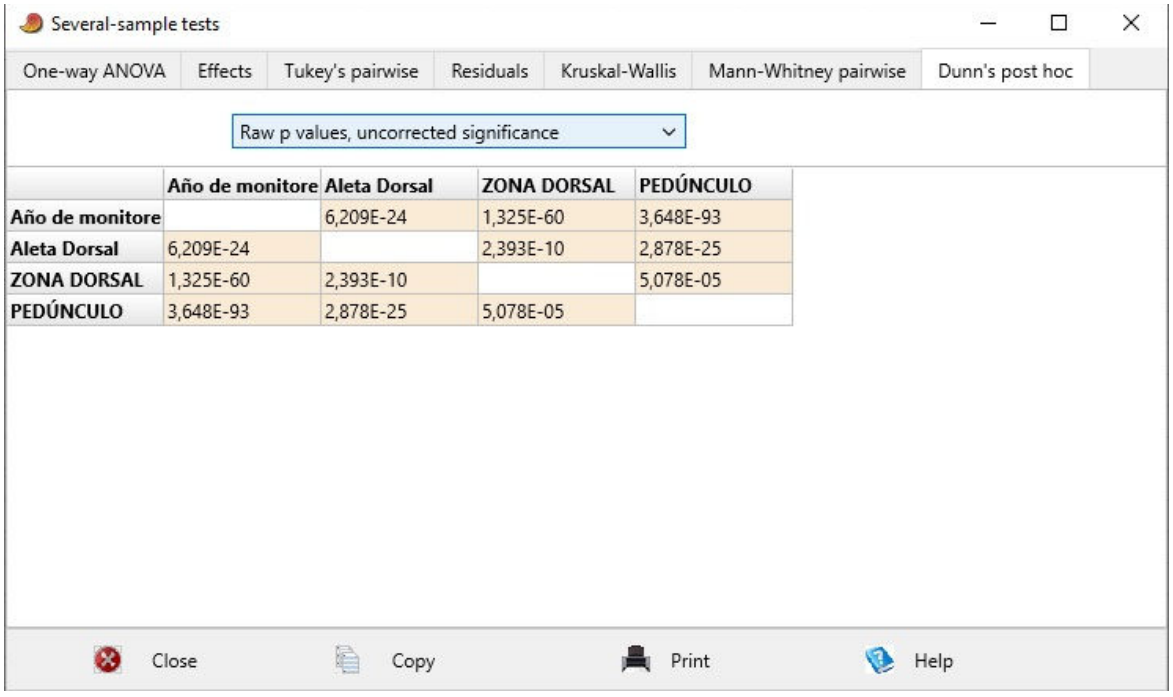


Anexo 8.- Prueba Post Hoc de Dunn para el análisis de Kruskal-Wallis para zona corporal con lesión dérmica. A) Sin corrección, B) Con la corrección de Bonferroni.

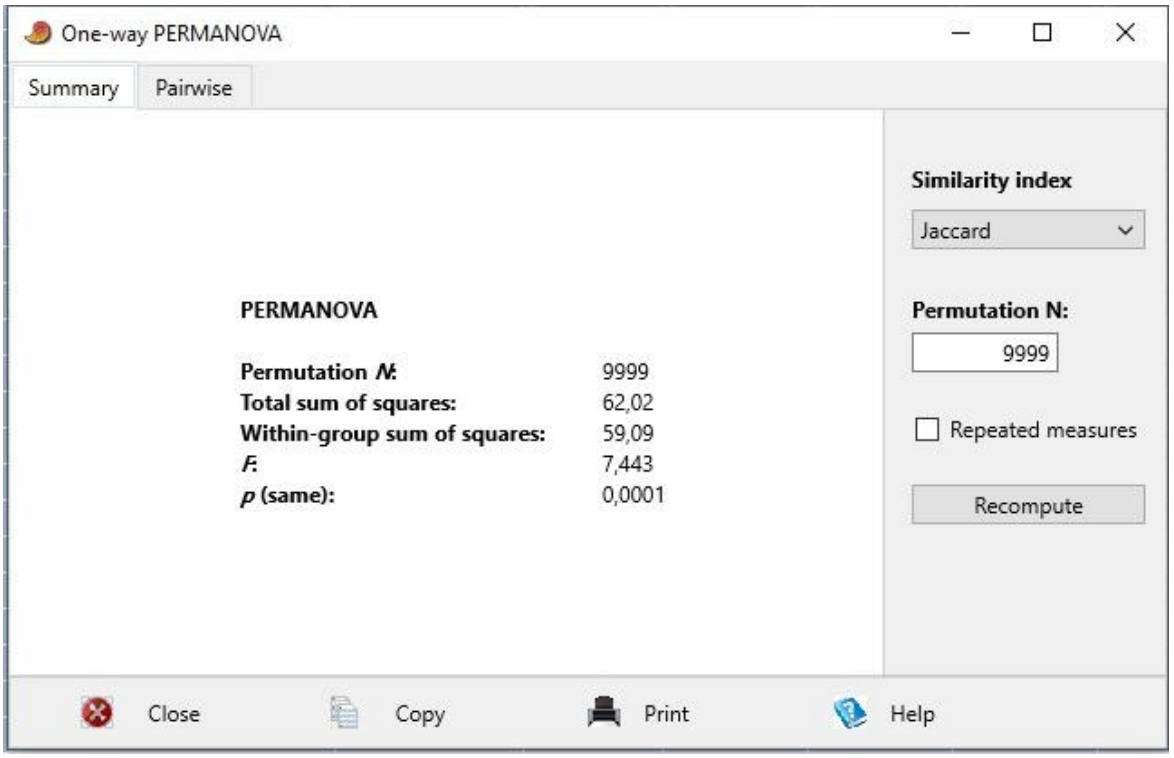
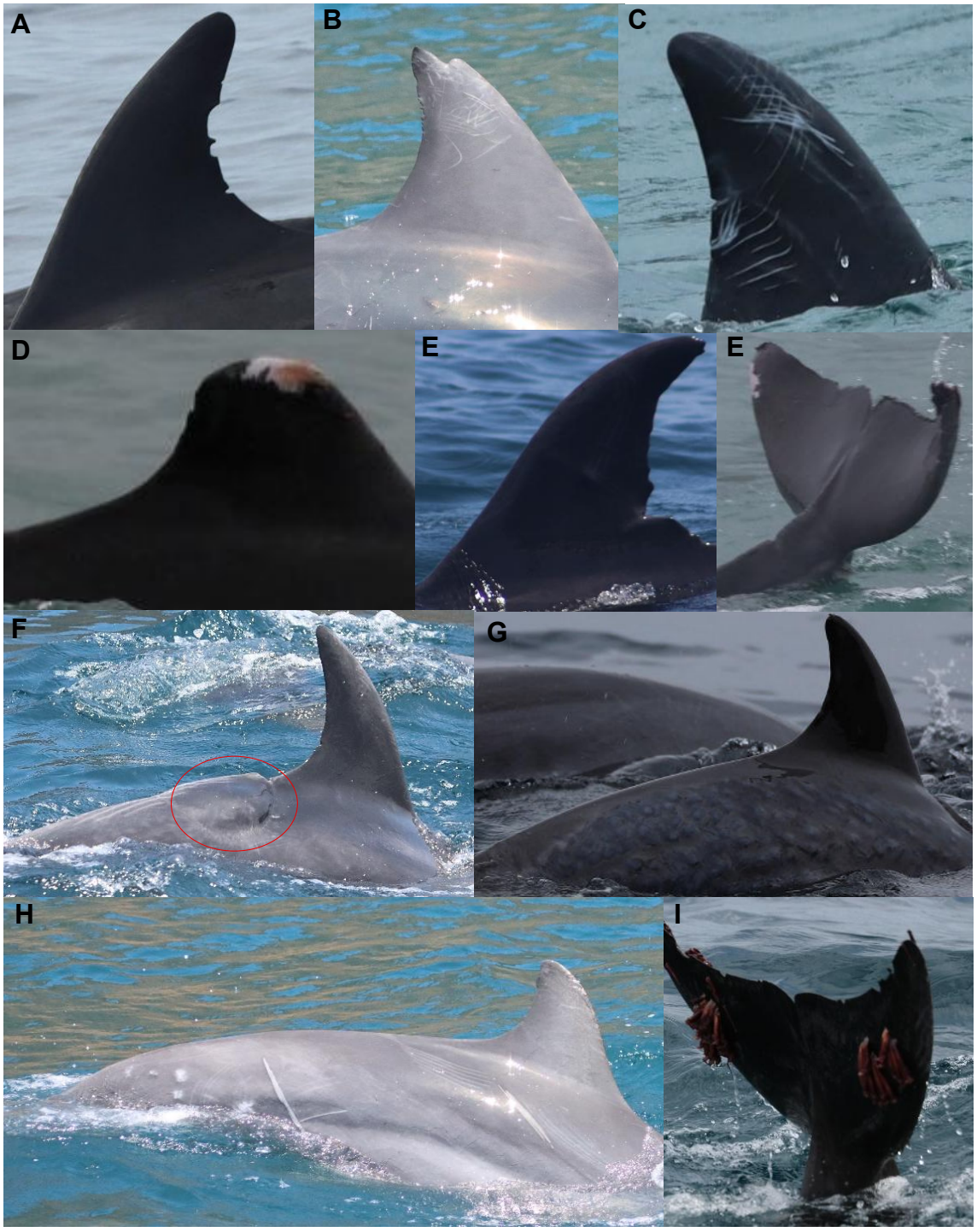




Anexo 9.- Prueba Post Hoc de Dunn para el análisis de Kruskal-Wallis entre las medianas de lesiones dérmicas por año de estudio.



Anexo 10.- Análisis del PERMANOVA entre los tipos de lesiones dérmicas y ecotipos (costero y oceánico).



Anexo 11.- Tipos de lesiones dérmicas registrados en *Tursiops truncatus*: A) Muescas dorsales; B) Punta dorsal ausente; C) Marcas lineales; D) Mutilación en la punta de la aleta dorsal que muestran cicatrices blancas del proceso de curación; E) Muesca en V en la aleta dorsal y pedúnculo; F) Mordedura de tiburón; G) Nódulos dérmicos; H) Hembra costera con Lobomicosis; I) Parásito externo *(Xenobalanus globicipitis).*