



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y BIOLÓGICAS
CARRERA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA MARINA

**“HUMEDALES COSTEROS DEL PERÚ: ANÁLISIS DE UN MODELO
CONCEPTUAL PARA SUS IMPULSORES DE CAMBIO”**

Tesis para optar el título profesional de:
BIÓLOGO MARINO

Presentado por:
Angelo Jesús Gomez Vilca (0000-0003-1573-6160)

Asesor:
Hector Alonso Aponte Ubillús (0000-0001-5249-9534)

Lima – Perú

2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 10 de diciembre 2021.

Los integrantes del jurado de tesis:

Presidente: Dr. José Antonio Arenas Ibarra

Miembro: Dr. José Alberto Iannacone Oliver

Miembro: Dr. Blga. Sara Guadalupe Sánchez Rivas

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

“HUMEDALES COSTEROS DEL PERÚ: ANÁLISIS DE UN MODELO CONCEPTUAL PARA SUS IMPULSORES DE CAMBIO”

Presentada por la/el estudiante/bachiller:

- **Angelo Jesús Gomez Vilca**

Para optar el Título Profesional de Biólogo Marino

Asesorado por: Dr. Héctor Alonso Aponte Ubillús

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del estudiante de la carrera de Biología Marina en la sustentación, concluyen de manera unánime (x) calificar a:

Tesista: Angelo Jesús Gomez Vilca	Nota (en letras): 18 (dieciocho)
Aprobado ()	Aprobado - Muy buena(X)
Aprobado - Sobresaliente ()	Desaprobado ()

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



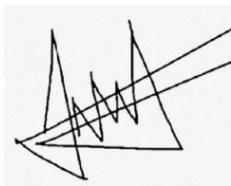
Dr. José Antonio Arenas Ibarra
Presidente



Dr. José Alberto Iannacone Oliver
Miembro 1



Dr. Blgo. Sara Guadalupe Sánchez Rivas
Miembro 2



Dr. Héctor Alonso Aponte Ubillús
Asesor

RESUMEN

Los humedales costeros son ambientes indispensables para la mantención de las especies y sus servicios ecosistémicos en la costa desértica del Pacífico suroriental. El presente trabajo consistió en determinar el número de impulsores de cambio (IC) de 24 humedales costeros ubicados a lo largo de la costa peruana. Para ello, se realizó una revisión exhaustiva de los artículos científicos publicados sobre los humedales costeros del Perú (periodo 2000-2020) con el uso de las plataformas Science Direct, Google Académico, Scopus y Scielo. Se revisaron un total de 172 artículos científicos, identificando 22 IC (19 IC directos y 3 IC indirectos). La agricultura, ganadería, introducción de especies y acumulación de escombros fueron los IC directos más frecuentes (frecuencia $\geq 50\%$), mientras que la mala gobernanza fue el IC indirecto más común en estos ecosistemas (38%); el humedal con mayor número de IC fue Los Pantanos de Villa (Lima). Se verificó una correlación positiva entre la producción de artículos científicos y el número de IC identificados por humedal. Cuatro grupos de humedales tuvieron alta similitud en sus IC ($\geq 50\%$), lo que sugiere que en estos las medidas de gestión para hacerles frente a estos impactos sean similares. La coaparición de los IC se conformó en dos grupos con una similitud \geq al 50%. Se elaboró un modelo conceptual de las interacciones entre IC y sus efectos sobre los procesos ecológicos. La información provista en este trabajo puede servir para guiar medidas para la mejor gestión de estos ecosistemas en la costa peruana.

ABSTRACT

Coastal wetlands are essential environments for the maintenance of species and their ecosystem services on the desert coast of the southeastern Pacific. The present work consisted of determining the number of Drivers of Change (DCh) of 24 coastal wetlands located along the Peruvian coast. For this purpose, an exhaustive review of scientific articles published on Peruvian coastal wetlands (period 2000-2020) was carried out using Science Direct, Google Scholar, Scopus and Scielo platforms. A total of 172 scientific articles were reviewed, identifying 22 DCh (19 direct DCh and 3 indirect DCh). Agriculture, livestock, species introduction and debris accumulation were the most frequent direct DCh (frequency $\geq 50\%$), while poor governance was the most common indirect DCh in these ecosystems (38%); the wetland with the highest number of DChs was Los Pantanos de Villa (Lima). A positive correlation was verified between the production of scientific articles and the number of CIs identified per wetland. Four groups of wetlands had a high similarity in their DCh ($\geq 50\%$), suggesting that management measures to address these impacts are similar in these wetlands. The appearance of DCh was made up of two groups with $\geq 50\%$ similarity. A conceptual model of the interactions between DCh and their effects on ecological processes was developed. The information provided in this work can serve to guide measures for better management of these ecosystems on the Peruvian coast.

Humedales costeros del Perú: análisis de un modelo conceptual para sus impulsores de cambio

Coastal wetlands of Peru: analysis of a conceptual model for its drivers of change

Angelo Gomez ^{1,2}, Héctor Aponte ^{1,2}, Sergio Gonzales ^{1,2}

(1) Carrera de Biología Marina, Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas. Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

(2) Coastal Ecosystems of Perú Research Group. Universidad Científica del Sur.

Autor de correspondencia: A. Gomez [angelo1996biomar@gmail.com]

Humedales costeros del Perú: análisis de un modelo conceptual para sus impulsores de cambio

Resumen: Los humedales costeros son ambientes indispensables para la mantención de las especies y sus servicios ecosistémicos en la costa desértica del Pacífico suroriental. El presente trabajo consistió en determinar el número de Impulsores de cambio (IC) de 24 humedales costeros ubicados a lo largo de la costa peruana. Para ello, se realizó una revisión exhaustiva de los artículos científicos publicados sobre los humedales costeros del Perú (periodo 2000-2020) con el uso de las plataformas Science Direct, Google Académico, Scopus y Scielo. Se revisaron un total de 172 artículos científicos, identificando 22 IC (19 IC directos y 3 IC indirectos). La agricultura, ganadería, introducción de especies y acumulación de escombros fueron los IC directos más frecuentes (frecuencia $\geq 50\%$), mientras que la mala gobernanza fue el IC indirecto más común en estos ecosistemas (38%); el humedal con mayor número de IC fue Los Pantanos de Villa (Lima). Se verificó una correlación positiva entre la producción de artículos científicos y el número de IC identificados por humedal. Cuatro grupos de humedales tuvieron alta similitud en sus IC ($\geq 50\%$), lo que sugiere que en estos las medidas de gestión para hacerles frente a estos impactos sean similares. La coaparición de los IC se conformó en dos grupos con una similitud \geq al 50%. Se elaboró un modelo conceptual de las interacciones entre IC y sus efectos sobre los procesos ecológicos. La información provista en este trabajo puede servir para guiar medidas para la mejor gestión de estos ecosistemas en la costa peruana.

Palabras clave: conservación de humedales; gobernanza costera; lagunas costeras; manglares; modelo conceptual; pantanos.

Coastal wetlands of Peru: analysis of a conceptual model for its drivers of change

Abstract: Coastal wetlands are essential environments for the maintenance of species and their ecosystem services on the desert coast of the southeastern Pacific. The present work consisted of determining the number of Drivers of Change (DCh) of 24 coastal wetlands located along the Peruvian coast. For this purpose, an exhaustive review of scientific articles published on Peruvian coastal wetlands (period 2000-2020) was carried out using Science Direct, Google Scholar, Scopus and Scielo platforms. A total of 172 scientific articles were reviewed, identifying 22 DCh (19 direct DCh and 3 indirect DCh). Agriculture, livestock, species introduction and debris accumulation were the most frequent direct DCh (frequency $\geq 50\%$), while poor governance was the most common indirect DCh in these ecosystems (38%); the wetland with the highest number of DCh was Los Pantanos de Villa (Lima). A positive correlation was verified between the production of scientific articles and the number of CIs identified per wetland. Four groups of wetlands had a high similarity in their DCh ($\geq 50\%$), suggesting that management measures to address these impacts are similar in these wetlands. The appearance of DCh was made up of two groups with $\geq 50\%$ similarity. A conceptual model of the interactions between DCh and their effects on ecological processes was developed. The information provided in this work can serve to guide measures for better management of these ecosystems on the Peruvian coast.

Keywords: coastal lakes; conceptual model; governance; mangroves; similarity; swamps; wetland conservation

Introducción

El afloramiento de masas de agua de la napa freática en áreas de baja altitud adyacente a la costa (Arana & Salinas, 2003), el flujo superficial y las mezclas temporales del agua marina con masas de agua continentales, son propicios para el desarrollo de los humedales costeros como pantanos, marismas, estuarios, arrecifes, praderas de pastos marinos y manglares. Estos se constituyen en un mosaico de áreas conformado por vegetación y cuerpos de agua estacionales, periódicos o continuos (Berkowitz et al. 2018). Los humedales costeros presentan oportunidades recreativas como turismo y avistamiento de aves (Aponte-Ubillús 2015; Woodward & Wui 2001), además de presentar servicios ecosistémicos como la regulación del clima, la reducción de la erosión y proporcionar hábitat para una gran cantidad de especies (Engelhardt & Ritchie 2001; Gonzales et al. 2019; Jiang et al. 2015). Pese a estos beneficios, estos ecosistemas se encuentran ampliamente amenazados por influencia de actividades antropogénicas (Wang et al. 2021). La conversión de áreas para la agricultura y la extracción de madera son actividades que alteran a los humedales como es el caso de los manglares del centro-occidental de África (Feka & Ajonina 2011); el desarrollo socioeconómico (integración de mercados, reformas sociopolíticas, económicas e innovación tecnológica) afecta de manera indirecta como potenciadores de conversión de pantanos y estuarios con fines agrícolas como se ha reportado en Europa al sureste de España (Zorrilla-Miras et al. 2014); el ingreso de aguas residuales, mala política ambiental e introducción de especies, son considerados como impactos que afectan el estado y composición de la población del humedal tal es el caso de la bahía de San Francisco en el Pacífico (Cloern & Jassby 2012). Así mismo, la contaminación por metales pesados y los incendios pueden repercutir sobre la biodiversidad que habita en estos ambientes y, así, reducir los beneficios que proveen (Ram et al. 2018; Ramirez et al. 2018). Todos estos impactos, son también conocidos como impulsores de cambio (IC), definidos como factores que generan cambios directos e indirectos sobre el funcionamiento del ecosistema (Sarkar et al. 2020). Los IC directos reflejan los impactos físicos y químicos en el ecosistema como la agricultura y el pastoreo, que inciden inmediatamente; los IC indirectos son aquellos que influyen o alteran los IC directos. Aquí encontramos al crecimiento poblacional como IC directo y las reformas socioeconómicas como IC indirecto, los cuales generan presión sobre la calidad del humedal modificando las actividades que se realizan en su entorno (Rongoei et al. 2013; Zorrilla-Miras et al. 2014).

Alrededor del mundo, la agricultura propicia la conversión del uso de tierra de los humedales para espacios de cultivo; sin embargo, este efecto se ve magnificado cuando se desarrolla junto a otros IC, como es el crecimiento poblacional y el desarrollo económico (Asselen et al., 2013). Esta coaparición de IC es también observada como es el caso del drenaje y la conversión de superficie terrestres a zonas de cultivo (McKenna et al., 2019). Dichas interacciones entre IC han permitido el estudio de los IC directos e indirectos sobre los efectos negativos interrelacionados y sinérgicos que desencadenan en los humedales (Zorrilla-Miras et al., 2014); los cuales, pueden ser representados a través de un modelo conceptual (MC)

El MC es una representación gráfica de las relaciones integradas y elementos estructurales de un problema específico, que permite identificar las afinidades entre los objetos de estudio (Chamanara &

König-Ries, 2014). Los MCs han sido aplicados para la generación de herramientas dinámicas que pueden fortalecer la gestión de los humedales a través de evidencia científica (Broszeit et al. 2019). Para el caso de los IC, Sarkar et al (2020), desarrolló un MC, en el cual logró representar de manera gráfica las interacciones entre los IC y sus potenciales consecuencias. El desarrollo de otros MCs en humedales ha permitido representar los vínculos entre IC frente a los procesos y servicios ecosistémicos (Wingard & Lorenz 2014). Por otro lado, Finlayson et al (2005), señala la relación existente entre IC directos e indirectos y como estos están relacionados con las actividades antrópicas y los servicios ecosistémicos que aprovecha la población que rodea a los humedales, además, se indica a los MC como herramientas útiles para el entendimiento del uso racional de los recursos e importancia de la administración conjunta de las autoridades, para asegurar el bienestar humano y estado de los humedales.

La costa peruana presenta una red interconectada de humedales costeros y junto a ello el desarrollo de diferentes impactos antrópicos que han sido investigados o comentados en una variedad de estudios hasta la actualidad (Aponte Ubillús & Ramírez Huaroto, 2011; Ruiz-Santillán et al., 2019; Mendoza, 2020); sin embargo, aún se desconoce los tipos y números de IC, además del entendimiento sobre sus interacciones. Teniendo en consideración esta potencialidad, el presente estudio tuvo por objetivos a) identificar y cuantificar los IC de los humedales de la costa peruana reportados en el periodo 2000-2020, b) determinar la distribución de estos IC a lo largo de la costa peruana, c) evaluar la relación entre los IC con el número de artículos científicos publicados y el número de artículos con el número de trabajos con IC reportados, d) evaluar la coaparición de los IC en los humedales evaluados y la similitud entre humedales respecto a sus IC e) analizar las interacciones entre los IC y los procesos ecológicos principales de los humedales a través de un modelo conceptual.

Materiales y métodos

Área de estudio

Se evaluaron los humedales ubicados entre los 3°y 18° de latitud sur, que contaron con al menos con un artículo científico publicado durante el periodo 2000-2020. Los humedales costeros que tuvieron esta característica se muestran en la **Figura 1**.

Identificación de los impulsores de cambio (IC)

En primer lugar, se estableció la base datos, considerando únicamente a los estuarios y manglares con reportes científicos como humedales costeros continentales y se tomó como referencia el listado de los humedales costeros conocidos en esta región, reportados en el Atlas de los humedales de la costa del Pacífico (humedalescosteros.org). Los IC fueron identificados a partir de una revisión sistemática de los artículos científicos sobre los humedales costeros del Perú, publicados durante el periodo 2000-2020. La búsqueda de los artículos se realizó en las plataformas Science Direct, Scopus, Google Académico y Scielo. Se consideraron producciones escritas tanto en español, como en inglés; para ello se utilizaron las siguientes palabras clave para la búsqueda: humedal, manglar, lago, albufera, laguna,

estuario y sus equivalentes en inglés, en combinación con las palabras Perú y costa peruana (ej. “manglar Perú”; “lago Perú”). El reconocimiento de los IC, se obtuvo a través de la revisión del material completo de cada trabajo, tal como se indica en el método desarrollado por Sarkar et al (2020), identificando además los impactos que afectaban los procesos ecológicos del ecosistema. La información recopilada fue organizada en tablas haciendo uso del software Word (**Material Suplementario 1**).

Distribución de número de los IC en la costa peruana

Utilizando los datos recopilados del número de los IC de cada humedal, se procedió a graficar un mapa de su distribución de estos impactos en la costa peruana. Como localidad se utilizó el distrito al cual pertenecía cada humedal costero; cabe precisar, en algunos casos se tomaron más de dos distritos, debido a que estos mismos colindan o comparten territorio con un determinado humedal. El mapa de distribución se elaboró en el software Arc Gis V.10.8 con el método natural breaks jenks. Se añadió la información de los IC como una columna nueva a la tabla de atributos de la capa departamental y distrital respectivamente. Seguido, se procedió a modificar las propiedades de simbología, cantidades y graduado de colores y la escala para la obtención del mapa de la distribución del número de IC de los humedales costeros en relación a los distritos en los cuales se encuentran ubicados. Una vez graficados se procedió a obtener un mapa de distribución dividido en tres secciones; norte (Manglar de Tumbes – Humedal de Villa María), centro (Medio mundo – Puerto Viejo) y sur (Tambo de Mora – Ite).

Análisis de correlación

Se realizó una prueba de correlación por pares entre a) el número de IC por cada humedal con el número de publicaciones y b) el número de IC por cada humedal con el número de publicaciones con IC reportados. Debido a que los datos no presentaron una distribución normal ($p < 0.05$ para la prueba de Shapiro Wilk para estas variables), se aplicó la prueba de correlación de Spearman. Los análisis se realizaron en el software PAST V.3.15 (Hammer et al. 2001) y las figuras se generaron en software Excel.

Análisis de coaparición de IC y de similitud entre humedales según sus IC

Con la finalidad de evaluar qué IC eran reportados juntos con mayor frecuencia, se determinó la coaparición de los IC; para ello, se realizó un análisis de agrupamiento multivariado (dendograma de similitud o análisis cluster) con el método UPGMA. Se construyó una matriz a partir de las incidencias de los IC por humedal, posteriormente esta información fue agrupada haciendo el uso del índice de Jaccard (medida que usa las incidencias para agrupar componentes que aparezcan juntos con mayor frecuencia, para este caso, los IC); así mismo, se calculó el coeficiente de correlación cofenético. El mismo procedimiento se siguió para evaluar la similitud entre humedales según sus IC identificados. Esta evaluación fue realizada en el software PAST V.3.15 (Hammer et al. 2001).

Elaboración del modelo conceptual (MC)

Se elaboró un MC mediante la técnica empleada por Sarkar et al. (2020) con modificaciones. Para nuestro estudio se consideró la calidad del agua y el suelo como un solo proceso ecológico, además

se tomó en cuenta el flujo de energía, y se evaluaron los efectos independientes para cada IC. Para ello, se utilizó la información sobre los IC obtenido de cada artículo y las relaciones entre IC, a partir de las menciones descritas en los artículos; donde se señalaban los efectos que generaba un IC sobre la aparición o desarrollo de otro IC. Asimismo, se extrajeron los efectos sobre los procesos ecológicos (PE) más importantes: hidrología (H), desarrollo de la biodiversidad (DB), calidad del suelo y del agua (CSA) y flujo de energía (FE). Se elaboró una matriz con las menciones de los efectos causados por los IC sobre los procesos ecológicos y una matriz adicional de interacciones entre IC; posteriormente, estas interacciones fueron graficadas y se agregaron las frecuencias correspondientes a cada interacción. El diseño del MC se elaboró en el software Power Point.

Resultados

Fueron revisados un total de 177 artículos científicos, de los cuales solo 66 artículos (37.28 %) registraron IC descritos por observaciones o investigaciones directas de esos IC. A partir de estos trabajos se identificaron 22 IC (**Material Suplementario 2**). Los IC directos más frecuentes ($\geq 50\%$) fueron la ganadería y pastoreo (58%), agricultura (50%), acumulación de escombros y/o basura (50%) e introducción de especies exóticas (50%), mientras que la gobernanza (38%) fue el IC indirecto más frecuente. Los humedales que presentaron mayor número de IC (≥ 10), fueron Los Pantanos de Villa (15), Paraíso (12), Manglar de San Pedro (11), Villa María (10) y Ventanilla (10) (**Tabla 1**).

Respecto a la distribución geográfica de los IC a lo largo de la costa peruana, se observó mucha variabilidad en la zona norte y centro, con humedales con alta (>10) y baja (<10) cantidad de IC, a diferencia de la zona sur donde solo se encontraron humedales con 1 a 3 IC reportados (**Fig. 2; Material Suplementario 2**).

Se identificó una correlación directa ($p < 0.05$) entre el número de publicaciones y el número de IC ($r_s = 0.77$); del mismo modo, se observó una correlación directa ($p < 0.95$) entre el número de publicaciones con IC reportados y el número de publicaciones ($r_s = 0.95$) (**Fig 3; Material Suplementario 3**).

El análisis de coaparición de los IC mostró una conformación de

2 grupos (\geq similaridad 50%); a) industria pesquera y contaminación química, b) crecimiento demográfico y urbanización, acumulación de escombros o basura, ganadería y pastoreo e introducción de especies exóticas. (**Fig. 4**). La representación gráfica de estas relaciones fue confiable (coeficiente de correlación cofenético = 0.88).

Se logró identificar cuatro grupos de humedales con similitud mayor o igual al 50%. Las agrupaciones estuvieron compuestas por a) el Humedal de Eten y el Humedal de Tres Palos, b) Humedal de Choc Choc y el Humedal de Santa Rosa, c) Humedal de Medio Mundo y el Humedal de Puerto Viejo y d) un grupo conformado por el Humedal de Villa María, Humedal de Pantanos de Villa, Humedal de Paraíso y el Humedal de Ventanilla (**Fig. 5**). La representación gráfica de estas relaciones fue confiable (coeficiente de correlación cofenético = 0.92).

La **Figura 6** muestra el MC obtenido (mayor detalle de la data en el **Material Suplementario 4**). Se identificaron 4 IC que afectan los procesos ecológicos mencionados con frecuencia mayor al 10%:

crecimiento demográfico y urbanización (23.52%), turismo sin control (13.72%), parque automotriz (13.72%) y agricultura (13.72%). Se identificaron cuatro IC con mayor cantidad de interacciones con otros IC: crecimiento demográfico y urbanización, acumulación de escombros y/o basura, incendios, contaminación de materia orgánica, microbiológica y química y mala disposición de aguas residuales. Se observó que el crecimiento demográfico y la urbanización propician la introducción de especies exóticas y acumulación de escombros o basura. La mala disposición de aguas residuales genera problemas de contaminación de los cuerpos de agua. Por otro lado, una mala gobernanza, acumulación de escombros o basura y el crecimiento demográfico se relaciona con los eventos de incendios, mientras que la actividad turística, como la acuicultura propicia la sobreexplotación de los recursos. Respecto a los procesos ecológicos, el desarrollo de la biodiversidad es el más afectado por los IC, mientras que el flujo de energía es el menos perturbado.

Discusión

Los humedales costeros generalmente se encuentran rodeados por urbanizaciones que en muchos casos, generan la alteración de la sedimentación y la dinámica de nutrientes (Faulkner 2004); además de causar el efecto negativo sobre el régimen hidrológico y de relacionarse con la deposición de los contaminantes químicos a partir del mal manejo de las aguas residuales (Loayza-Aguilar 2021). Tomar en cuenta la expansión urbana que rodea a los humedales de la costa peruana, es fundamental al estructurar un plan efectivo para la gestión de estos ambientes; debido a que la mayor parte de los IC determinados son causados por dicha población humana. La costa peruana tiene la característica particular de albergar la mayor cantidad de la población del país (58%, según los datos del INEI-CENSO-2017), población que sigue creciendo y con ello demandando más áreas para construir viviendas, zonas comerciales y edificios empresariales. Humedales como Quilcay, Ventanilla y Pantanos de Villa tienen conflictos de este tipo en sus zonas de amortiguamiento o zonas de influencia directa. Por ello, hacer un seguimiento temporal de los procesos de expansión urbana es fundamental para entender lo que está pasando con los humedales de esta región.

La diferencia notoria entre la distribución de los IC entre el norte, centro y sur de la costa peruana, posiblemente se relacione con el número de artículos científicos que presenta cada humedal; debido a que, en la costa norte y centro, se ubican la mayoría de humedales con mayores estudios (>12 estudios por humedal) y con algún grado de protección, mientras que al sur se encuentran menos humedales con menos estudios reportados (<11 artículos por humedal). A partir de nuestros resultados, podemos mencionar que a medida que incrementa el número de estudios es posible encontrar mayor IC en los humedales de la costa peruana. Sin embargo, para el caso del Pantano de Villa, que fue el humedal con mayor número de IC, no significa que actualmente sea un ambiente impactado por la totalidad de sus IC, sino más bien, esto indica la cantidad y tipos de impactos que el ecosistema ha experimentado acumulativamente durante el periodo 2000-2020 (41 estudios; **material suplementario 1**). Ha sido posible conocerlos a partir de la información científica publicada y que a la vez haya servido también como fundamento para ser reconocido como un área natural protegida (MINAM) por ser un espacio de refugio de vida silvestre, por lo que es de seria preocupación el estado ecológico para aquellos humedales que no cuentan con ninguna categoría de protección. Por lo tanto, considerar el grado de

protección no discriminaría la presencia de IC, además es necesario incrementar el número de estudios científicos publicables para otros humedales de la costa peruana, como en el humedal de Salaverry, Moche, Campo Nuevo, Tres Palos, Balsares de Huanchaco, La Encantada, Carquín, Tambo Mora, Caucato y Salinas de Chilca. Esto se puede lograr incrementando el esfuerzo de investigación en todas las temáticas necesarias para el sustento de su conservación, así como para la identificación y mitigación de los IC.

Tres pares de humedales que presentaron valores de similitud de IC superior al 50% (Humedal de Eten y el humedal de Tres Palos, humedal de Choc Choc y el humedal Santa Rosa, humedal de Villa María y el humedal de Pantanos de Villa) (**Fig.4**), se ubican en distintas regiones. A pesar de estar en espacios geográficamente distintos, estos comparten parcialmente ciertos IC, por lo que se evidencia que en estos humedales se desarrollan las mismas actividades antrópicas. Sin embargo, la política de gestión para hacerles frente a estos IC está a cargo de la entidad local y regional de cada departamento con coordinación del SERNANP para el caso de las ANP y para aquellos que no, dirigirse al Ministerio del ambiente (MINAM). Compartir las experiencias de gestión entre gobiernos regionales o replicar las mismas acciones sería una medida eficiente para reducir los impactos que se desarrollan en estos ecosistemas. Por otro lado, mediante la aplicación del nuevo Decreto Supremo 006-2021-MINAM, el cual promueve la sinergia entre instituciones y gobiernos locales, se podría llegar a encargar a las instituciones responsables trabajar de manera conjunta en estos ambientes para hacer más eficiente la gestión de estos ecosistemas. Cabe señalar que una mala gobernanza afectaría indirectamente los esfuerzos para la aplicación de esta nueva norma, que traería consigo la continuidad de los impactos relacionados tal como se demuestra en nuestro MC (**Fig. 6**).

La similitud superior al 50 % encontrada entre la pesquería industrial o artesanal y la contaminación química explica la aparición simultánea que se desarrolla en los humedales de la costa peruana y que guarda una estrecha relación respecto a los residuos que produce la pesquería, que en consecuencia contamina a los humedales cercanos, como lo reportado en los manglares de San Pedro de Vice y en el humedal de Villa María (Charcape Ravelo et al. 2018; Vilela-Jácobo 2010). Otro grupo de IC que coaparecen es el crecimiento demográfico y urbanización, acumulación de escombros o basura, ganadería y pastoreo e introducción de especies exóticas, los cuales se ven reflejados en el MC (**Fig.6**). Algunos estudios muestran cómo estos IC se encuentran relacionados (Pauchard et al. 2006; Sarkar et al. 2020) por lo que es importante tenerlos en cuenta y estudiarlos en conjunto para futuros proyectos de gestión en humedales costeros. Esto permitirá reducir los esfuerzos de trabajo, enfocándose en los principales IC que propicien el desarrollo de otros impactos.

La relación antes mencionada está referida a lo que podríamos llamar, expansión urbana descontrolada; lo cual está reflejado en el MC, donde el crecimiento poblacional junto a otros IC presenta un efecto sinérgico, es decir, genera la aparición de una mayor cantidad de otros IC. En los humedales costeros de las Islas Canarias, España, se ha señalado, como el crecimiento urbano a través del tiempo ha generado la pérdida del valor ecológico y la riqueza florística del ambiente (Beato et al. 2018), por lo que es posible que esto haya sido producto de una serie de interacciones de IC y no solo de la urbanización. Por lo tanto, esta observación sería un punto clave para el desarrollo de medidas

de gestión sobre IC que presenten efectos sinérgicos sobre los humedales costeros del Perú. Respecto, a la agricultura y a la ganadería, estas son señaladas como actividades que generan la pérdida de extensión de cobertura terrestre de los humedales costeros para la conversión de espacios a tierras de cultivo y crianza de ganado (Feka & Ajonina 2011; Moreno-Casasola et al. 2014). En ese sentido, es posible que esto ocurra en los humedales de la costa peruana, debido a que se ha reportado la pérdida de cobertura vegetal por efecto de estos IC (Mendoza-Carbajal 2020) y, en consecuencia, la fragmentación del hábitat (Ruiz-Santillán et al. 2020); sin embargo, es necesario hacer estudios que evalúen directamente estas variables para confirmar esta hipótesis. La información ilustrada en el MC es una herramienta que puede ser usada por científicos y gestores para dar explicación a la interacciones de los IC y sus efectos sobre los humedales costeros (Davis et al. 2005; Euliss et al. 2004; Sarkar et al. 2020). Principalmente podemos mencionar los perjuicios sobre el desarrollo de la biodiversidad, que es afectado en mayor medida, lo que comprometería seriamente la composición de especies de los humedales de la costa peruana (Da Silva et al. 2015). Por lo tanto, es deber de los tomadores de decisión trabajar en la aplicación de las normativas como la del Decreto Supremo DS 006-2021-MINAM y de adicionar proyectos normativos eficientes con el objetivo de mitigar los principales IC y reducir los efectos negativos sobre la biota de los humedales

La búsqueda de información de impactos sobre los humedales, es una metodología común y accesible que ha sido realizada en anteriores trabajos de revisión; en ellos (Euliss et al. 2004; Davis et al. 2005; Sarkar et al. 2020), la tercera parte de los documentos revisados contaron con la información de interés sobre los IC, tal como se observó en nuestros resultados. En el presente estudio se prefirió no utilizar documentos no publicados y literatura gris debido a que presentan información que carece de una revisión y en muchos casos es poco accesible (Roth 2010); lo que no descarta que en estos documentos pudiera haber información valiosa que aporte al entendimiento de los IC en la región estudiada. Consideramos que es tarea de los investigadores y de las instituciones relacionadas en convertir estos datos a información publicable que sirva de material analizable y discutible para futuras investigaciones en los humedales de la costa peruana. Ello traería consigo la disponibilidad de información facilitando su uso para estudios similares a este. La investigación y publicación de artículos científicos de los humedales de la costa peruana se ha visto en ascenso en los últimos 20 años (Rivera et al. 2021). El acceso a la información publicada fue una herramienta que permitió cumplir con nuestros objetivos y podría servir para posteriores trabajos de revisión sobre la temática desarrollada. Es por ello, que es de suma importancia mantener la producción científica a nivel global sobre los humedales costeros, como fuente de información analizable y discutible para los investigadores (Caballero Rico et al. 2012).

Conclusiones

Se identificaron 22 IC en los humedales de la costa peruana a partir de la literatura existente entre el periodo 2000-2020. Mayor cantidad de estos IC se encuentran en la zona norte y centro de costa peruana. El número de publicaciones se correlaciona significativamente con el número de IC, del mismo modo entre el número de publicaciones con IC reportados con el número de publicaciones. La coaparición de los IC se conformó en dos grupos con una similitud \geq al 50%, mientras que en los

humedales se encontraron cuatro grupos de humedales con una similitud \geq al 50%. Los IC con mayores interacciones fueron crecimiento demográfico y urbanización, acumulación de escombros y/o basura, incendios, contaminación de materia orgánica, microbiológica o química y mala disposición de aguas residuales, mientras que el proceso ecológico que fue afectado en mayor medida por los IC es el desarrollo de la biodiversidad. La gestión de estos humedales es una tarea conjunta entre los grupos de tomadores de decisión y la sociedad; así mismo, esperamos que sirva de base para otros estudios que busquen mejorar el esquema sobre los IC que ocurren en otros tipos de humedales del Perú. Es de suma importancia comprender la necesidad de conservar la diversidad biológica de estos ecosistemas que, a pesar de los IC reportados continúan brindándonos servicios ecosistémicos valiosos para nuestra subsistencia.

Contribución de los autores

Angelo Gomez: Conceptualización, Metodología, Redacción – Revisión y edición. Sergio Gonzales: Investigación, Análisis formal, Redacción – borrador inicial. Héctor Aponte: Supervisión, Curaduría de datos, Redacción – Revisión y edición.

Financiación

El presente trabajo no contó con financiamiento.

Referencias bibliográficas

- Aponte-Ubillús, H. 2015. Ecosistemas potenciales para el turismo en la Costa de Lima y Callao: Oportunidades y perspectivas. *Novum Otium*, 1(1), 57-64. doi:10.21142/novum.v1i1.270
- Arana, C., & Salinas, L. 2003. Flora vascular de los Humedales de Chimbote, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 10(2), 221-224.
- Aponte Ubillús, H., & Ramírez Huaroto, D. W. (2011). Humedales de la costa central del Perú: Estructura y amenazas de sus comunidades vegetales. *Ecología Aplicada*, 10(1), 31-39.
- Asselen, S. van, Verburg, P. H., Vermaat, J. E., & Janse, J. H. (2013). Drivers of Wetland Conversion: A Global Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 8(11), e81292. doi:10.1371/journal.pone.0081292
- Berkowitz, J. F., VanZomeren, C. M., Piercy, C. D., & White, J. R. 2018. Evaluation of coastal wetland soil properties in a degrading marsh. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 212, 311-317. doi:10.1016/j.ecss.2018.07.021
- Broszeit, S., Beaumont, N. J., Hooper, T. L., Somerfield, P. J., & Austen, M. C. 2019. Developing conceptual models that link multiple ecosystem services to ecological research to aid management and policy, the UK marine example. *Marine Pollution Bulletin*, 141, 236-243. doi:10.1016/j.marpolbul.2019.02.051
- Caballero Rico, F. C., Uresti Marín, R. M., & Ramírez de León, J. A. 2012. Análisis de la producción científica de la Universidad Autónoma de Tamaulipas y evaluación de su impacto en los indicadores educativos de calidad. *Revista de la educación superior*, 41(161), 31-51.

- Charcape Ravelo, J. M., Benavides Quevedo, D. D., Orozco Castro, N., & Correa Seminario, V. A. 2018. Ecoturismo sustentable en los manglares de “San Pedro” de vice, Sechura – Piura. *Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu*, 5(1), 93-102. doi:10.36955/RIULCB.2018v5n1.007
- Cloern, J. E., & Jassby, A. D. 2012. Drivers of change in estuarine-coastal ecosystems: Discoveries from four decades of study in San Francisco Bay. *Reviews of Geophysics*, 50(4). doi:10.1029/2012RG000397
- Davis, S. M., Childers, D. L., Lorenz, J. J., Wanless, H. R., & Hopkins, T. E. 2005. A conceptual model of ecological interactions in the mangrove estuaries of the Florida Everglades. *Wetlands*, 25(4), 832. doi:10.1672/0277-5212(2005)025[0832:ACMOEI]2.0.CO;2
- Engelhardt, K. A. M., & Ritchie, M. E. 2001. Effects of macrophyte species richness on wetland ecosystem functioning and services. *Nature*, 411(6838), 687-689. doi:10.1038/35079573
- Euliss, N. H., LaBaugh, J. W., Fredrickson, L. H., Mushet, D. M., Laubhan, M. K., Swanson, G. A., Winter, T. C., Rosenberry, D. O., & Nelson, R. D. 2004. The wetland continuum: A conceptual framework for interpreting biological studies. *Wetlands*, 24(2), 448-458. doi:10.1672/0277 5212(2004)024[0448:TWACAF]2.0.CO;2
- Faulkner, S. 2004. Urbanization impacts on the structure and function of forested wetlands. *Urban Ecosystems*, 7(2), 89-106. doi:10.1023/B:UECO.0000036269.56249.66
- Feka, N. Z., & Ajonina, G. N. 2011. Drivers causing decline of mangrove in West-Central Africa: A review. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 7(3), 217-230. doi:10.1080/21513732.2011.634436
- Finlayson, C. M., Bellio, M. G., & Lowry, J. B. 2005. A conceptual basis for the wise use of wetlands in northern Australia – linking information needs, integrated analyses, drivers of change and human well-being. *Marine and Freshwater Research*, 56(3), 269-277. doi:10.1071/MF04077
- Gonzales, S., Aponte, H., & Cano, A. 2019. Actualización de la flora vascular del humedal Santa Rosa— Chancay (Lima, Perú). *Arnaldoa*, 26(3), 867-882. doi:10.22497/arnaldoa.263.26303
- Hammer, Ø.; D. A. T. Harper & P. D. Rayan. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1): 9.
- Jiang, T., Pan, J., Pu, X.-M., Wang, B., & Pan, J.-J. 2015. Current status of coastal wetlands in China: Degradation, restoration, and future management. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 164, 265-275. doi:10.1016/j.ecss.2015.07.046
- McKenna, O. P., Kucia, S. R., Mushet, D. M., Anteau, M. J., & Wiltermuth, M. T. (2019). Synergistic Interaction of Climate and Land-Use Drivers Alter the Function of North American, Prairie-Pothole Wetlands. *Sustainability*, 11(23), 6581. doi: 10.3390/su11236581

- Mendoza-Carbajal, L. H. 2020. Primer reporte de Lemmermanniella uliginosa (Synechococcaceae, Cyanobacteria) en América del sur, y primer reporte del género para Perú. *Revista Peruana de Biología*, 27(3), 401-405. doi:10.15381/rpb.v27i3.17301
- Mendoza, M. A. A. (2020). Características de la comunidad vegetal del humedal de Tambo de Mora – Chíncha, Ica Perú. Ñawparisun - *Revista de Investigación Científica*, 2(4)
- Moreno-Casasola, P., Rosas, H. L., & Rodríguez-Medina, K. 2014. From tropical wetlands to pastures on the coast of the Gulf of Mexico. *Pastos*, 42(2), 185-217.
- Pauchard, A., Aguayo, M., Peña, E., & Urrutia, R. 2006. Multiple effects of urbanization on the biodiversity of developing countries: The case of a fast-growing metropolitan area (Concepción, Chile). *Biological Conservation*, 127(3), 272-281. doi:10.1016/j.biocon.2005.05.015
- Ram, S. S., Aich, A., Sengupta, P., Chakraborty, A., & Sudarshan, M. 2018. Assessment of trace metal contamination of wetland sediments from eastern and western coastal region of India dominated with mangrove forest. *Chemosphere*, 211, 1113-1122. doi:10.1016/j.chemosphere.2018.07.201
- Ramirez, D. W., Aponte, H., Lertora, G., & Gil, F. 2018. Incendios en el humedal Ramsar Los Pantanos de Villa (Lima-Perú): Avances en su conocimiento y perspectivas futuras. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(3), 347-360. doi:10.18271/ria.2018.398
- Rivera, G., Gonzales, S., & Aponte, H. 2021. Wetlands of the South American Pacific Coast: A Bibliometric Approach. *Research Square*. doi:10.21203/rs.3.rs-563498/v1
- Rongoei, P. J. K., Kipkemboi, J., Okeyo-Owuor, J. B., & Dam, A. van. 2013. Ecosystem services and drivers of change in Nyando floodplain wetland, Kenya. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 7(5), 274-291. doi:10.4314/ajest.v7i5
- Roth, B. J. 2010. An Academic Perspective on Grey Literature. *Archaeologies*, 6(2), 337-345. doi:10.1007/s11759-010-9141-9
- Ruiz-Santillán, M. P., Rodríguez, E. H., & Coico, F. M. 2020. Diagnóstico ecológico del humedal chochoc. *Rebiol*, 39(2), 3-18. doi: 10.17268/rebiol.2019.39.02.01
- Sarkar, P., Salami, M., Githiora, Y., Vieira, R., Navarro, A., Clavijo, D., & Padgurschi, M. 2020. A conceptual model to understand the drivers of change in tropical wetlands: A comparative assessment in India and Brazil. *Biota Neotropica*, 20. doi:10.1590/1676-0611-bn-2019-0913
- Vilela-Jácobo, R. 2010. Estudio del recurso natural humedales de villa maría y su importancia en el desarrollo urbano, ambiental y turístico en la ciudad de Chimbote – Perú. *UCV-Scientia*, 2(1), 81-90.

- Wang, N., Li, J.-M., & Xu, Z.-H. 2021. Public preference for the ecological restoration of coastal wetlands in Jiaozhou Bay in China based on a choice experiment. *Marine Policy*, 128, 104487. doi:10.1016/j.marpol.2021.104487
- Wingard, G. L., & Lorenz, J. J. 2014. Integrated conceptual ecological model and habitat indices for the southwest Florida coastal wetlands. *Ecological Indicators*, 44, 92-107. doi:10.1016/j.ecolind.2014.01.007
- Woodward, R. T., & Wui, Y.-S. 2001. The economic value of wetland services: A meta-analysis. *Ecological Economics*, 37(2), 257-270. doi:10.1016/S0921-8009(00)00276-7
- Zorrilla-Miras, P., Palomo, I., Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B., Lomas, P. L., & Montes, C. 2014. Effects of land-use change on wetland ecosystem services: A case study in the Doñana marshes (SW Spain). *Landscape and Urban Planning*, 122, 160-174. doi:10.1016/j.landurbplan.2013.09.013

Figuras

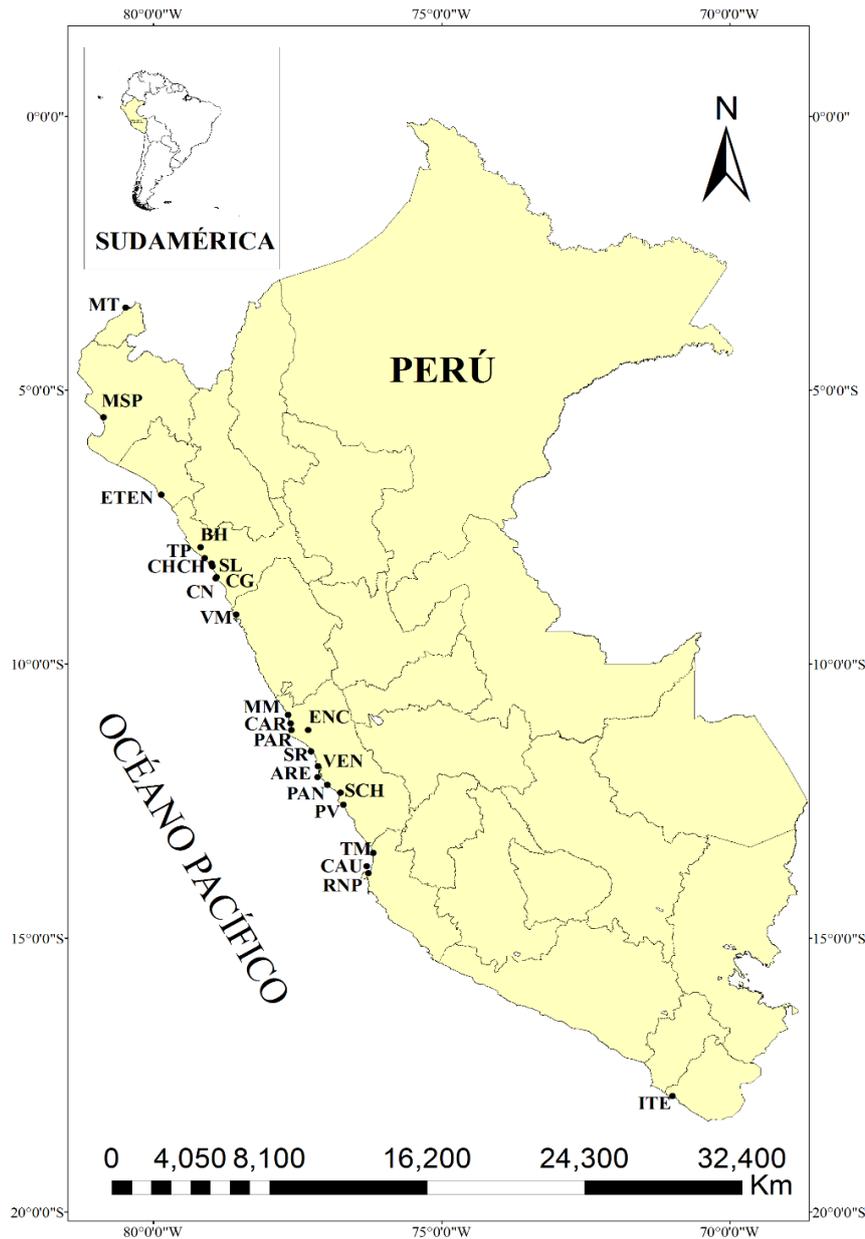


Figura 1. Humedales de la costa peruana estudiados en la presente investigación. Manglar de Tumbes (MT), Manglares de San Pedro (MSP), Eten (ETEN) Salaverry (SL), Choc Choc (CHCH), Campo Nuevo (CN), Cerro Negro (CG), Tres Palos (TP), Balsares de Huanchaco (BH), Villa María (VM), La Encantada (ENC), Medio Mundo (MM), Carquín (CAR), Paraiso (PAR), Santa Rosa (SR), Ventanilla (VEN), Arenilla (ARE), Pantanos de Villa (PAN), Puerto Viejo (PV), Tambo Mora (TM), Caucato (CAU), Las Salinas de Chilca (SCH), Reserva Nacional de Paracas (RNP) y Humedal de Ite (ITE).

Figure 1. Coastal Wetlands of Peru studied in this research. Manglar de Tumbes (MT), Manglares de San Pedro (MSP), Eten (ETEN) Salaverry (SL), Choc Choc (CHCH), Campo Nuevo (CN), Cerro Negro (CG), Tres Palos (TP), Balsares de Huanchaco (BH), Villa María (VM), La Encantada (ENC), Medio Mundo (MM), Carquín (CAR), Paraiso (PAR), Santa Rosa (SR), Ventanilla (VEN), Arenilla (ARE), Pantanos de Villa (PAN), Puerto Viejo (PV), Tambo Mora (TM), Caucato (CAU), Las Salinas de Chilca (SCH), Reserva Nacional de Paracas (RNP) and Humedal de Ite (ITE).

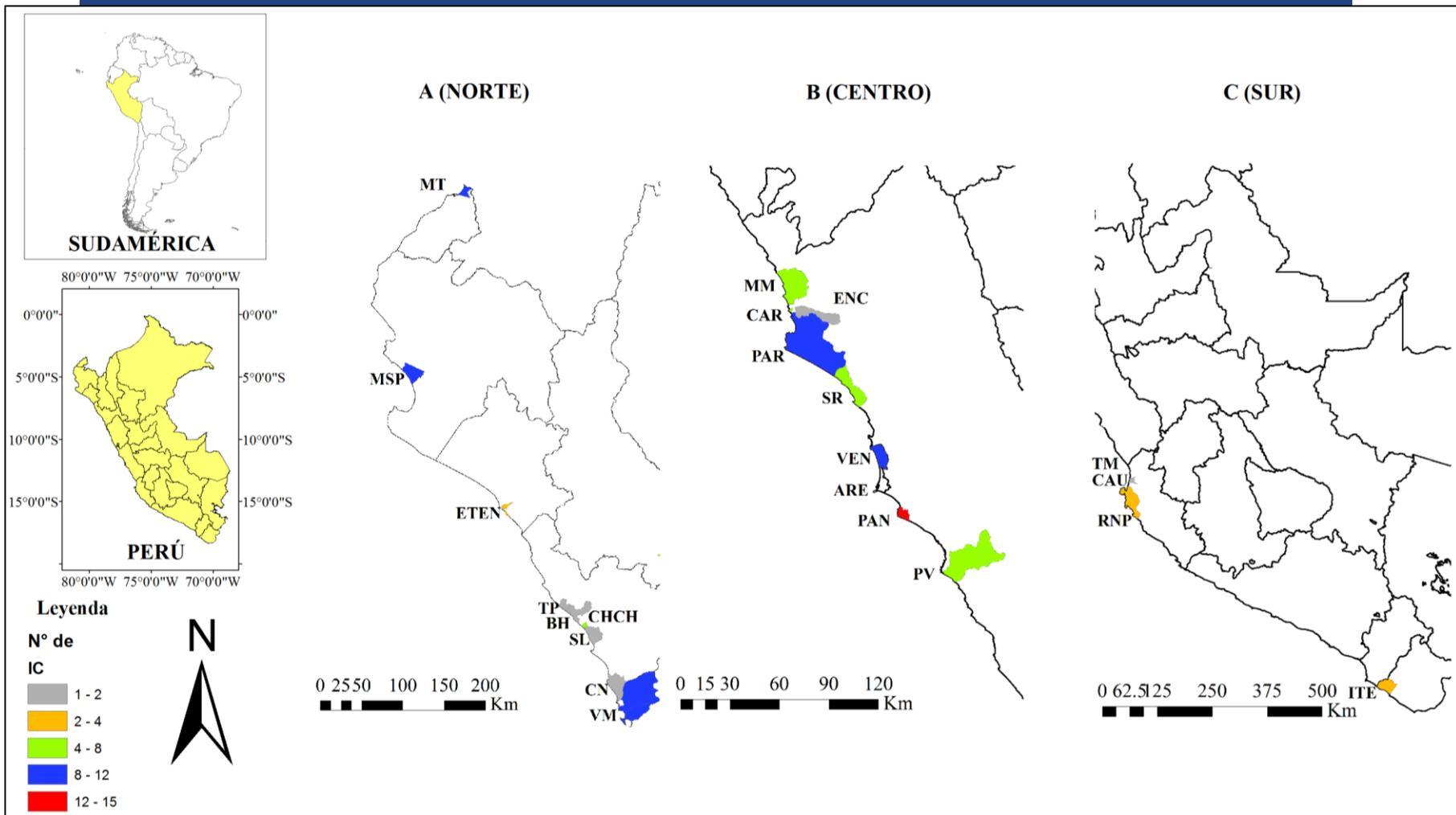


Figura 2. Mapa de distribución de los IC para los humedales de la costa peruana por distrito. Manglar de Tumbes (MT), Manglares de San Pedro (MSP), Eten (ETEN) Salaverry (SL), Choc Choc (CHCH), Campo Nuevo (CN), Cerro Negro (CG), Tres Palos (TP), Balsares de Huanchaco (BH), Villa María (VM), La Encantada (ENC), Medio Mundo (MM), Carquín (CAR), Paraiso (PAR), Santa Rosa (SR), Ventanilla (VEN), Arenilla (ARE), Pantanos de Villa (PAN), Puerto Viejo (PV), Tambo Mora (TM), Caucato (CAU), Las Salinas de Chilca (SCH), Reserva Nacional de Paracas (RNP) y Humedal de Ite (ITE).

Figure 2. Distribution map of the DCh for the wetlands of the Peruvian coast by district. Manglar de Tumbes (MT), Manglares de San Pedro (MSP), Eten (ETEN) Salaverry (SL), Choc Choc (CHCH), Campo Nuevo (CN), Cerro Negro (CG), Tres Palos (TP), Balsares de Huanchaco (BH), Villa María (VM), La Encantada (ENC), Medio Mundo (MM), Carquín (CAR), Paraiso (PAR), Santa Rosa (SR), Ventanilla (VEN), Arenilla (ARE), Pantanos de Villa (PAN), Puerto Viejo (PV), Tambo Mora (TM), Caucato (CAU), Las Salinas de Chilca (SCH), Reserva Nacional de Paracas (RNP) y Humedal de Ite (ITE)

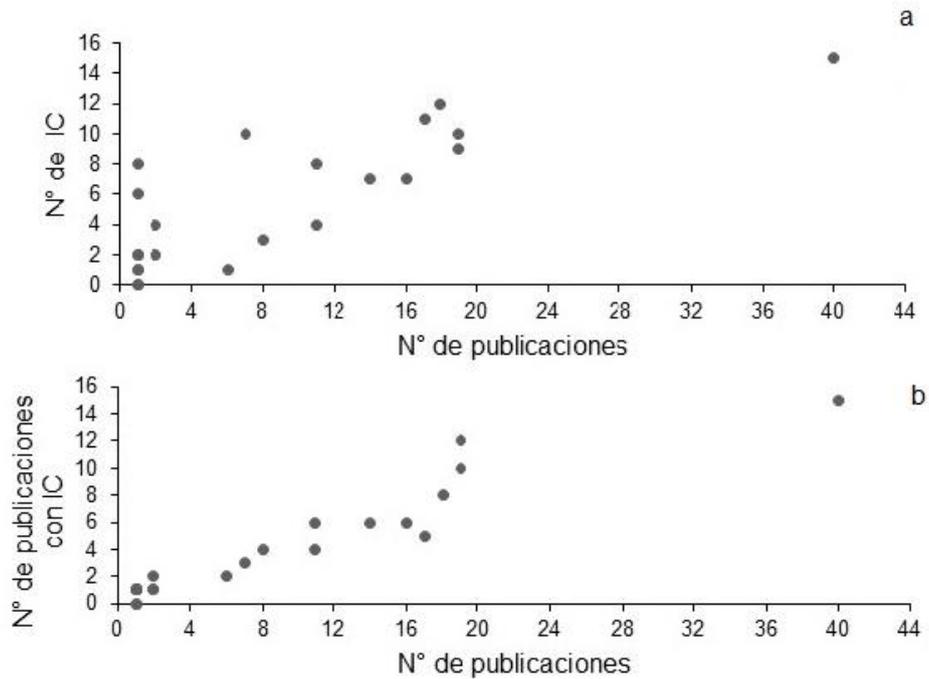


Figura 3. (a) Correlación de Spearman entre el número de publicaciones y el número de IC con una significancia ($p < 0.05$) de $1.38E-05$ y un coeficiente de correlación de 0.77. (b) Correlación de Spearman entre el número (N°) de publicaciones y el número (N°) de publicaciones con IC reportados con una significancia ($p < 0.05$) de $3.93E-13$ y un coeficiente de correlación de 0.95.

Figure 3. (a) Spearman's correlation between the number of publications and the number of DCh with a significance ($p < 0.05$) of $1.38E-05$ and a correlation coefficient of 0.77. (b) Spearman correlation between the number (No.) of publications and the number (No.) of publications with reported CIs with a significance ($p < 0.05$) of $3.93E-13$ and a correlation coefficient of 0.95.

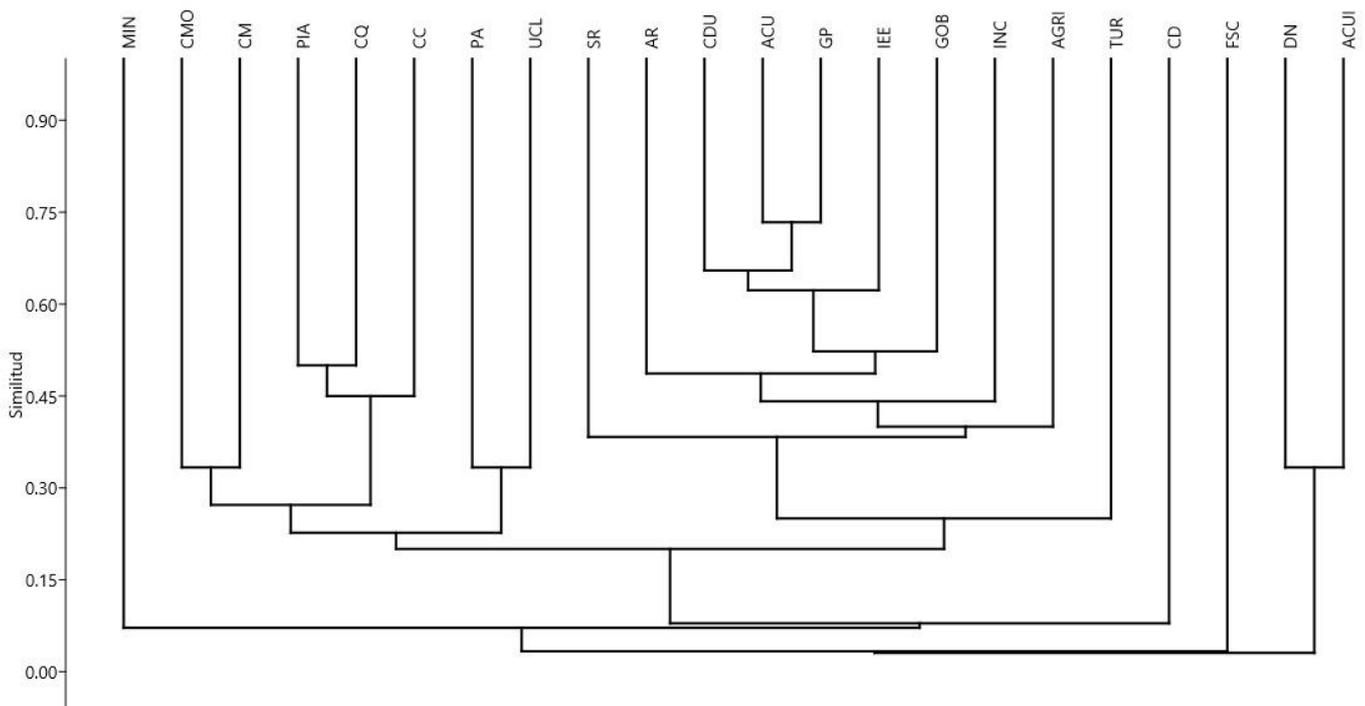


Figura 4. Dendograma de similitud para los IC de los humedales de la costa peruana. Acuicultura (ACUI), Acumulación de escombros y/o basura (ACU), Agricultura (AGRI), aguas residuales (AR), caza deportiva (CD), contaminación materia orgánica (CMO), contaminación microbiológica (CM), contaminación química (CQ), crecimiento demográfico y urbanización (CDU), deportes náuticos (DN), ganadería y pastoreo (GP), incendios (INC), pesquería industrial/artesanal (PIA), introducción de especies exóticas (IEE), minería (MIN), Parque automotriz (PA), sobreexplotación de recursos (SR), uso de canales para lavandería (UCL), gobernanza (GOB), cambio climático (CC), factores socioculturales (FS) y turismo (TUR). Coeficiente de correlación cofenético 0.88.

Figure 4. Similarity dendrogram for the DCh of the wetlands of the Peruvian coast. Aquaculture (ACUI), Accumulation of rubble and / or garbage (ACU), Agriculture (AGRI), wastewater (AR), sport hunting (CD), organic matter contamination (CMO), microbiological contamination (CM), chemical contamination (CQ), population growth and urbanization (CDU), nautical sports (DN), livestock and grazing (GP), fires (INC), industrial / artisanal fisheries (PIA), introduction of exotic species (IEE), mining (MIN), Park automotive (PA), overexploitation of resources (SR), use of laundry channels (UCL), governance (GOB), climate change (CC), sociocultural factors (FS) and tourism (TUR). Coemetic correlation coefficient 0.88.

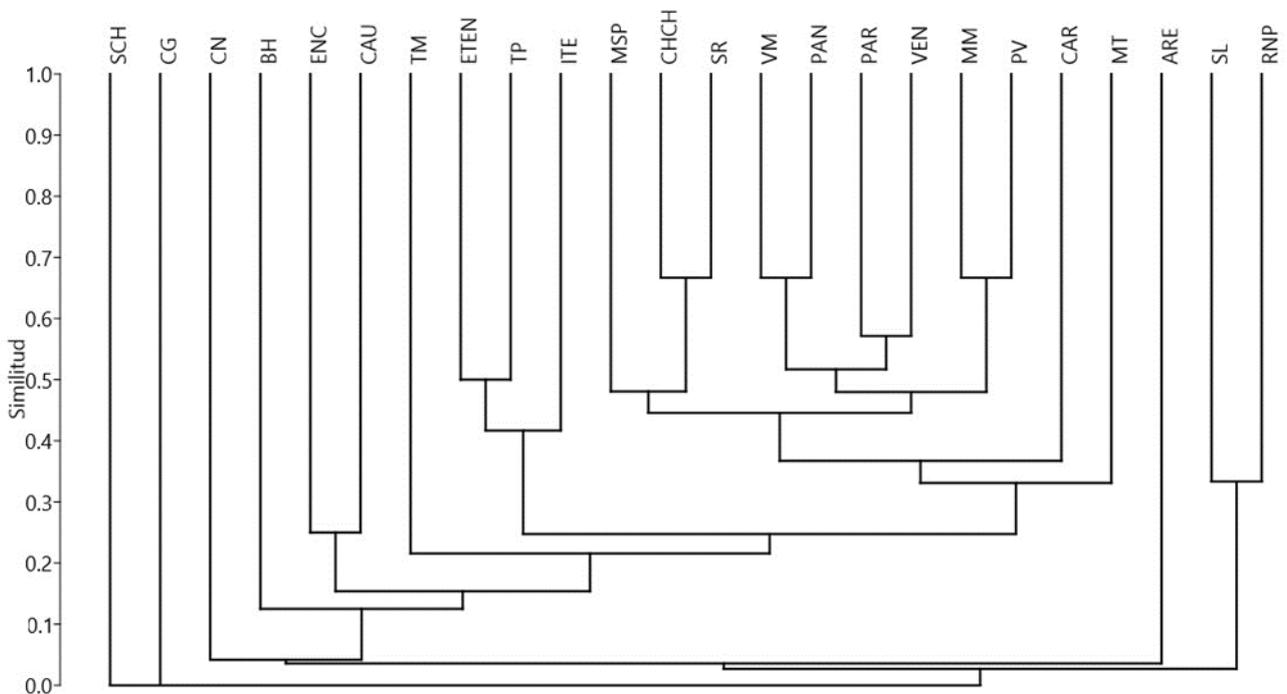


Figura 5. Dendograma de similitud para los humedales de la costa peruana. Manglar de Tumbes (MT), Manglares de San Pedro (MSP), Eten (ETEN) Salaverry (SL), Choc Choc (CHCH), Campo Nuevo (CN), Cerro Negro (CG), Tres Palos (TP), Balsares de Huanchaco (BH), Villa María (VM), La Encantada (ENC), Medio Mundo (MM), Carquín (CAR), Paraiso (PAR), Santa Rosa (SR), Ventanilla (VEN), Arenilla (ARE), Pantanos de Villa (PAN), Puerto Viejo (PV), Tambo Mora (TM), Caucato (CAU), Las Salinas de Chilca (SCH), Reserva Nacional de Paracas (RNP) y Humedal de Ite (ITE). Coeficiente de correlación cofenético = 0.92.

Figure 5. Dendrogram of similarity for the wetlands of the Peruvian coast. Manglar de Tumbes (MT), Manglares de San Pedro (MSP), Eten (ETEN) Salaverry (SL), Choc Choc (CHCH), Campo Nuevo (CN), Cerro Negro (CG), Tres Palos (TP), Balsares de Huanchaco (BH), Villa María (VM), La Encantada (ENC), Medio Mundo (MM), Carquín (CAR), Paraiso (PAR), Santa Rosa (SR), Ventanilla (VEN), Arenilla (ARE), Pantanos de Villa (PAN), Puerto Viejo (PV), Tambo Mora (TM), Caucato (CAU), Las Salinas de Chilca (SCH), Reserva Nacional de Paracas (RNP) y Humedal de Ite (ITE). Coeficiente de correlación cofenético = 0.92.

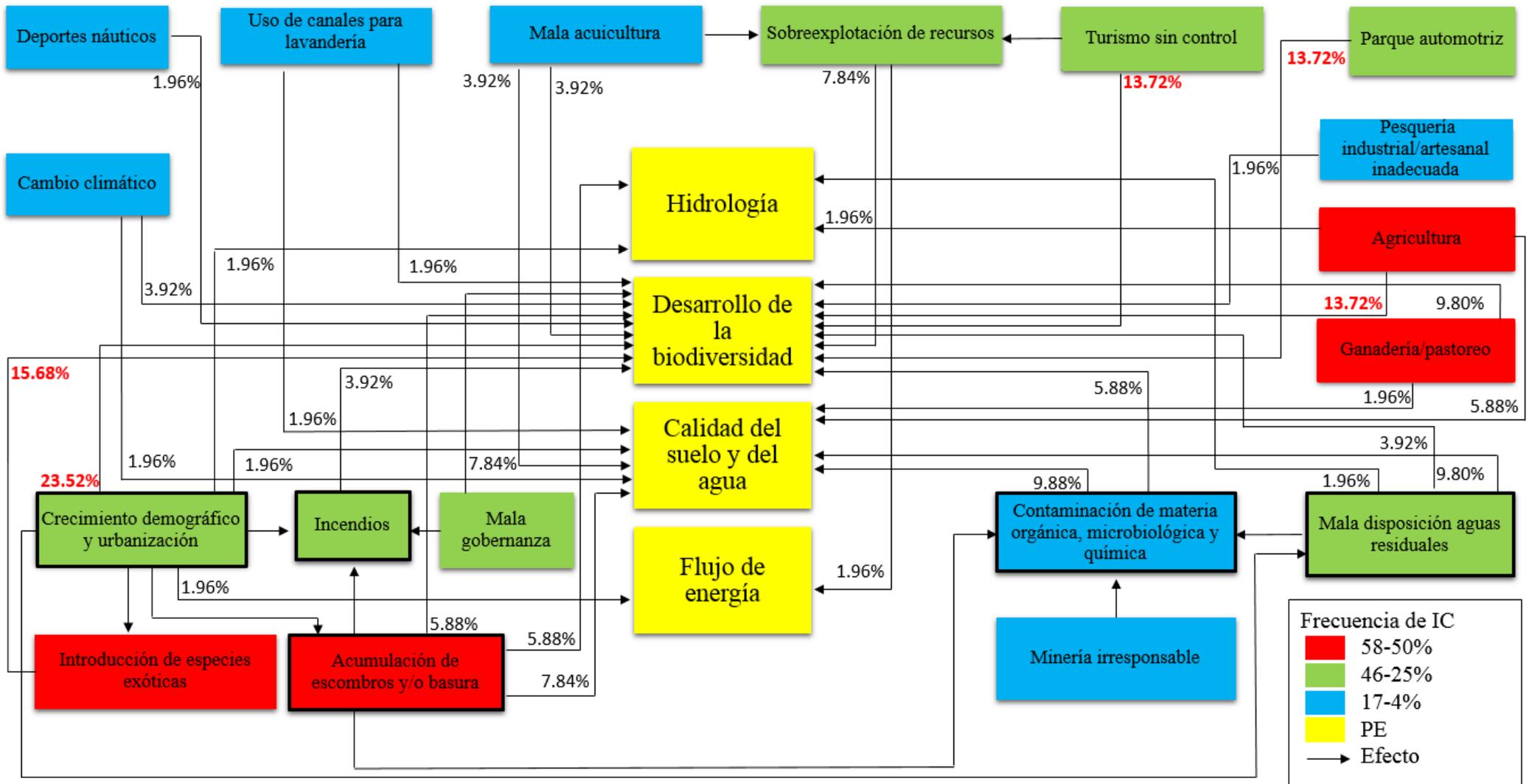


Figura 6. Mapa conceptual para los humedales de la costa peruana. Impulsores de cambio (IC) y procesos ecológicos (PE). Los porcentajes señalan la frecuencia (%) de las relaciones representadas por las flechas.

Figure 6. Conceptual map for the wetlands of the Peruvian coast. Drivers of change (DCh) and ecological processes (PE). The percentages indicate the frequency (%) of the relationships represented by the arrows

Tablas

Tabla 1. Listado de los IC de cambio identificado para los humedales de la costa peruana. Manglar de Tumbes (MT), Manglares de San Pedro (MSP), Eten (ETEN) Salaverry (SL), Choc Choc (CHCH), Campo Nuevo (CN), Cerro Negro (CG), Tres Palos (TP), Balsares de Huanchaco (BH), Villa María (VM), La Encantada (ENC), Medio Mundo (MM), Carquín (CAR), Paraiso (PAR), Santa Rosa (SR), Ventanilla (VEN), Arenilla (ARE), Pantanos de Villa (PAN), Puerto Viejo (PV), Tambo Mora (TM), Caucato (CAU), Las Salinas de Chilca (SCH), Reserva Nacional de Paracas (RNP) y Humedal de Ite (ITE).

Table 1. List of DCh identified for the wetlands of the Peruvian coast. Manglar de Tumbes (MT), Manglares de San Pedro (MSP), Eten (ETEN) Salaverry (SL), Choc Choc (CHCH), Campo Nuevo (CN), Cerro Negro (CG), Tres Palos (TP), Balsares de Huanchaco (BH), Villa María (VM), La Encantada (ENC), Medio Mundo (MM), Carquín (CAR), Paraiso (PAR), Santa Rosa (SR), Ventanilla (VEN), Arenilla (ARE), Pantanos de Villa (PAN), Puerto Viejo (PV), Tambo Mora (TM), Caucato (CAU), Las Salinas de Chilca (SCH), Reserva Nacional de Paracas (RNP) y Humedal de Ite (ITE).

Tipos de IC		HUMEDALES																								
Impulsores de cambio		MT	MSP	ETEN	SL	CHCH	CN	CG	TP	BH	VM	ENC	MM	CAR	PAR	SR	VEN	ARE	PAN	PV	TM	CAU	SCH	RNP	ITE	
IC directos	Acuicultura	x										x														x
	Acumulación de escombros y/o basura		x	x		x				x	x		x	x	x	x	x			x	x					
	Agricultura	x	x	x		x			x			x			x	x	x			x			x			x
	Aguas residuales		x			x	x				x		x				x	x			x					
	Caza deportiva															x										
	Cambio Climático											x									x					
	Contaminación materia orgánica					x															x					
	Contaminación microbiológica																	x			x					
	Contaminación química	x										x				x		x			x					
	Crecimiento demográfico y urbanización	x	x			x					x		x	x	x	x	x	x			x					x
	Deportes náuticos																									x
	Ganadería y pastoreo		x	x		x				x		x		x	x	x	x	x			x	x	x			x
	Incendios											x		x		x		x			x	x		x		
	Pesquería industrial/artesanal	x	x									x									x					
	Introducción de especies exóticas	x				X						x		x	x	x	x	x			x	x	x			
	Minería		x																							
	Parque automotriz		x			x										x	x				x					x
	Sobreexplotación de recursos	x	x	x										x		x		x								x
	Uso de canales para lavandería														x						x					
IC indirectos	Gobernanza	x	x			X				x	x		x		x					x	x					
	Factores socioculturales																									x
	Turismo	x	x													x	x			x						x