

Determinación de áreas de afectación por presencia humana, en los sitios de importancia para las aves playeras en el Delta del Río Iscuandé y PNN Sanquianga del departamento de Nariño - Colombia.

Determination of areas affected by human presence in sites of importance for shorebirds in the Iscuandé River Delta and Sanquianga National Park in the department of Nariño - Colombia.

Cindy Marcela Cuervo Ferrin
gestor.sig.cindy.cuervo@gmail.com
cindy.cuervo@correounivalle.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Especialización en sistemas de Información Geográfica (1)

Resumen

La costa pacífica de Nariño, Colombia, es una región con un alto potencial biodiverso, en el cual se han identificado dos áreas importantes para la conservación de aves playeras. Destacando la Bocana del Río Iscuandé como el primer sitio de importancia regional para la Red Hemisférica, cuenta con una extensión de 12712 ha en la información extraída por El ArcGIS y es utilizado por más de 50.000 aves playeras al año, albergando hasta la fecha 22 especies diferentes, incluyendo el chorlito piquigrueso (*Charadrius wilsonia*) y el playero occidental (*Calidris mauri*). Por otro lado, el Parque Nacional Natural Sanquianga, abarca aproximadamente el 53% de los manglares del departamento de Nariño y el 20% de los manglares del Pacífico colombiano, lo que lo convierte en un ecosistema de gran productividad y biodiversidad. Este parque cubre una superficie de 80,000 hectáreas y es un sitio de importancia Internacional para la RHRAP (Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras). Adicional a esto, cabe resaltar que, dentro de cada una de estas áreas, se encuentran unos sitios específicos de alimentación y descanso para aves playeras los cuales se tomaron en cuenta para estos análisis.

Las actividades humanas en áreas naturales ocasionan en gran medida la pérdida de hábitat y estadía de las aves en el lugar. Por otro lado, las pistas de aterrizaje permiten evaluar la accesibilidad que tienen los sitios para los turistas, ya que estas, ofrecen una forma directa y conveniente de acceso a áreas remotas y de difícil acceso. Además, la variable de playas; permite identificar que tan accesibles son estas, para las personas de a pie que viven en la zona.

Para entender la magnitud del efecto de las actividades humanas sobre los sitios de concentración de aves playeras, se utilizó una perspectiva geográfica para analizar el nivel de afectación de los sitios. Se seleccionaron dos componentes de afectación: la conectividad (Pistas de aterrizaje) y la oferta turística (Playas y centros poblados). Una vez definidos estos componentes, se realizaron análisis espaciales para evaluar la cercanía de las variables como medida de influencia. Finalmente, se determinaron las áreas de afectación de los sitios con relación a cada variable.

Los análisis espaciales consistieron en usar áreas de influencia de diferentes radios para evaluar la cercanía de las variables a los sitios, definiendo la cercanía como el mayor radio de incidencia. Esto se llevó a cabo con el software ArcGIS Pro y las herramientas de *Buffer* y Selección por localización.

Este análisis proporciona información valiosa para la toma de decisiones futuras en términos de conservación de áreas naturales. En última instancia, este artículo muestra la utilidad de los SIG como herramientas eficaces para la toma de decisiones.

Palabras Clave: Sitios importantes para aves playeras, costa Pacífica de Colombia, variables de afectación humana, Influencia espacial, Aves playeras, Migración de aves.

Abstract

The Pacific coast of Nariño, Colombia, is a region with a high biodiversity potential, in which two important areas have been identified for the conservation of shorebirds. Highlighting the Bocana del Río Iscuandé as the first site of regional importance for the Hemispheric Network, has an area of 12712 ha in the information extracted by the ArcGIS and is used by more than 50,000 shorebirds a year, hosting to date 22 different species, including the plover piquigrueso (*Charadrius wilsonia*) and the western sandpiper (*Calidris mauri*). Sanquianga National Natural Park covers approximately 53% of the mangroves in the department of

Nariño and 20% of the mangroves in the Colombian Pacific, making it a highly productive and biodiverse ecosystem. This park covers an area of 80,000 hectares and is a site of international importance for WHSRN (Western Hemisphere Shorebird Reserve Network). In addition to this, it should be noted that within each of these areas, there are specific feeding and resting sites for shorebirds, which were taken into account for these analyses.

Human disturbance of natural areas causes, to a large extent, the loss of habitat and the birds' stay in the area. On the other hand, airstrips allow us to evaluate the accessibility of the sites for tourists, since they offer a direct and convenient way to access remote and difficult to reach areas. In addition, the beaches variable allows us to identify how accessible the beaches are for the people who live in the area.

To understand the magnitude of the effect of human disturbance on shorebird concentration sites, a geographic perspective was used to analyze the level of disturbance to the sites. Two components of disturbance were selected: connectivity (airstrips) and tourism supply (beaches and population centers). Once these components were defined, spatial analyses were carried out to evaluate the proximity of the variables as a measure of influence. Finally, the areas affected by the sites in relation to each variable were determined.

The spatial analyses consisted of using areas of influence of different radii to evaluate the proximity of the variables to the sites, defining proximity as the largest radius of incidence. This was carried out using ArcGIS Pro software and the Buffer and Selection by Location tools.

This analysis provides valuable information for future decision making in terms of conservation of natural areas. Ultimately, this article shows the usefulness of GIS as an effective decision-making tool.

Key words: Important shorebird sites, Pacific coast of Colombia, human disturbance variables, spatial influence, shorebirds, bird migration.

1. INTRODUCCIÓN

Las aves playeras migran desde sus áreas de reproducción en Norteamérica hacia la zona tropical a través del corredor de la costa del Pacífico americano. Durante su travesía, las aves playeras hacen paradas estratégicas para alimentarse y descansar, antes de concentrarse en sitios conocidos como cuarteles de invierno durante los meses entre septiembre a abril (Senner, 2017).

Es por ello, que en Colombia; se han definido áreas de conservación y manejo ambiental para algunas especies que habitan estos lugares. No obstante, dichos sitios de vital importancia ambiental están siendo intervenidos por el hombre de manera directa e indirecta, estas afectaciones están llevando a una pérdida de servicios ambientales de gran importancia para la sociedad. (Lara, 2008).

Las aves playeras son uno de los grupos de avifauna más interesantes por sus requerimientos ecológicos durante la reproducción; por sus espectaculares movimientos migratorios que abarcan casi todo el continente americano, desde el Ártico hasta la Patagonia y porque forman grandes bandadas, de hasta cientos de miles de individuos en pequeños espacios. Estas características hacen que la conservación de los sitios que ellas usan sea de vital importancia para mantener las poblaciones saludables. A pesar de esto, los hábitats de las aves playeras están siendo intervenidos por diversas acciones del hombre y amenazas naturales como las tormentas o los maremotos.

Los ambientes naturales están siendo afectados por un sin número de actividades humanas tales como la expansión urbanística y de áreas productivas, el uso directo e incidental de los recursos biológicos, la introducción de especies exóticas y actividades de recreación que generan contaminación, degradación de los hábitats naturales y perturbación en la fauna (WHSRN, 2023). De esta última actividad, es poco lo que sabe sobre los impactos que genera en la fauna; sin embargo, hay indicios de que las actividades recreativas en sitios de concentración de aves reducen el tiempo que estas últimas dedican a la búsqueda de comida, lo cual disminuye a mediano plazo el éxito reproductivo de los individuos. Otro factor, asociado con la recreación, es el desarrollo de infraestructuras turísticas sobre la costa, lo cual puede conllevar a la destrucción de estos hábitats.

Considerando lo anterior, el presente trabajo busca determinar las áreas de afectación humana en los sitios importantes para aves en la costa pacífica de Nariño, Colombia; para esto se partió de la realización de un análisis espacial que permitió saber si los sitios, presentaban algún nivel de influencia. Por otra parte, se tuvo en cuenta el interés de conservar y mantener estos hábitats saludables, con la finalidad de que este tipo de problemáticas por infraestructuras de turismo, no afecten la estadía de las aves playeras en un futuro.

Para lograr los objetivos planteados se realizó una delimitación del área de estudio sobre la costa pacífica de Colombia; también se escogieron, de acuerdo con una búsqueda detallada de información, variables que permitieran representar la conectividad y la oferta turística que presenta las zonas aledañas a los sitios importantes para aves playeras. Así mismo, se consultó información de los sitios importantes para aves playeras. Finalmente, el cruce de las variables de infraestructura de turismo con cada uno de los sitios permitió determinar las zonas de afectación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta investigación, se propuso una metodología descriptiva, donde se presenta un enfoque cuantitativo obteniendo resultados porcentuales de la afectación de cada sitio, con relación al análisis realizado con cada variable de estudio, además, el análisis cualitativo, permitió realizar una revisión bibliográfica exhaustiva sobre hábitats importantes para aves playeras, comportamientos y las interacciones que puede llegar a tener el ser humano en estas áreas de importancia ambiental y cuál, puede ser su incidencia con estos sitios.

El análisis de la determinación de área de afectación por presencia humana sobre los sitios importantes para aves playeras de la costa pacífica de Nariño, Colombia, está constituida por 4 fases, en las cuales se expondrán los pasos realizados para resolver la pregunta y los objetivos específicos propuestos.

2.1 FASE 1. LOCALIZACION DE SITIOS IMPORTANTES PARA AVES PLAYERAS

Esta investigación se realizó en 2 áreas importantes para las aves playeras PNN Sanquianga y Delta del Rio Iscuandé, más específicamente en los sitios de alimentación y descanso de aves playeras que se ubican en el norte de Nariño, en la costa sur del Pacífico. Se consultó información secundaria de cada una de las áreas en la página de la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras (RHRAP), sus posibles amenazas por afectación humana y la categoría de importancia a la cual pertenece cada uno de ellos; para el PNN Sanquianga se consultó información en documento de sitios importantes para aves playeras en Colombia Informe Técnico realizado por la Asociación Calidris (Eusse-González, 2009) (WHSRN), 1985). Con el fin de indagar si las variables seleccionadas podían tener algún tipo de intervención con cada uno de ellos. Adicionalmente, se consultó información sobre su ubicación, extensión en el terreno y a que categoría de importancia pertenecían. (ver tabla 1).

Tabla 1. Áreas importantes para aves playeras en Nariño, Colombia.

PAÍS	UNIDAD JURISDICCIONAL	TOTAL DE SITIOS	CATEGORIA	NOMBRE DE SITIOS	AREA	AMENAZAS
Colombia	Nariño	2	Regional	Delta del Rio Iscuandé	12.172Ha	1-Contaminación por residuos sólidos. 2-Aumento en la cantidad de sedimentos como consecuencia de la deforestación. 3-Expansión urbana
	Nariño		Internacional	PNN Sanquianga	80.000Ha	1-Deforestación y cambio de uso del suelo. 2-El crecimiento de la población humana 3-Caza y recolección ilegal. 4- Expansión urbana.

Fuente: Elaboración propia, información basada en RHRAP consultada el 18 de diciembre de 2023.

2.2 FASE 2. IDENTIFICAR VARIABLES DE INCIDENCIA

Los textos encontrados para la definición de cada parámetro en este proyecto se obtuvieron de fuentes como la Asociación Calidris (Plan de conservación para aves playeras en Colombia, guía de chorlos y playeros de la región Neotropical y Distribución y abundancia de las aves playeras en planos intermareales del Parque Nacional Natural Sanquianga y la bocana de Iscuandé, Nariño (Colombia), entre 2009 y 2020) (Johnston-González, 2010) (Canevari, 2001) (Richard Johnston-González, 2021), paginas como la Red Hemisférica Para Aves Playera y artículos de conservación de aves etc. La información fue depurada y se extrajeron solo los datos que sirvieran para identificar los niveles de afectación de cada variable con relación a los sitios.

Además, se consultó información cartográfica que pudiera usarse para representar las variables seleccionadas (ver tabla 2), teniendo en cuenta el paso anterior y la información consultada sobre cada uno. Estas variables, también debían permitir realizar análisis espaciales en un SIG, por lo que se tuvo en cuenta la resolución de la información, origen de los datos, fecha de elaboración, entre otros. En la siguiente tabla se resumen los componentes de perturbación humana y las variables seleccionadas para representarla.

Tabla 2 Variables de incidencia.

Componentes	VARIABLES DE SIG
Conectividad	Pistas de aterrizaje
Perturbación Humana	Centros poblados y Playas

Fuente: Elaboración propia basada en las variables de estudio

Los análisis espaciales utilizados en este trabajo consistieron en realizar zonas de influencia o *buffers* alrededor de cada una de las variables de estudio, con el fin de identificar que zonas podían estar siendo afectadas de manera directa o indirecta, en cada sitio de alimentación y descanso de aves playeras dentro del área de estudio general.

En este orden de ideas, para la conectividad, se seleccionó la variable de pistas de aterrizaje, esta variable permitió evaluar la accesibilidad que tienen los sitios para los turistas, ya que estas, ofrecen una forma directa y conveniente de acceso a áreas remotas y de difícil acceso. Adicionalmente, para el componente de afectación humana, se consideró la variable playas y centros poblados. La variable de playas permitió tener una idea próxima de que tan cerca quedaban estas, para las personas de a pie, cercana a los poblados de la zona y que incidencia podían tener sobre las aves.

2.3 FASE 3. ZONIFICAR LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN DE LOS SITIOS IMPORTANTES PARA AVES PLAYAERAS

Por otro lado, se tomaron los centros poblados, como una medida de la cantidad de personas que pueden visitar un sitio para actividades recreativas y la cercanía que pueden tener estos, en los lugares de alimentación y descanso de las aves playeras.

Para la realización de este cruce de información, las zonas de influencia se basaron en documentos como la tesis “Influencia de la infraestructura turística, cercana a los sitios importantes para aves playeras en México, Colombia, Ecuador y Perú. una estimación a partir de SIG” (Ferrin, 2016). Actualización del Plan Maestro Aeropuerto Camilo Daza (Cúcuta) (Aerocivil, 2019) (ver tabla 3).

Tabla 3. Área de influencia de cada variable con relación a los sitios importantes para aves playeras.

VARIABLES	Distancia incidencia
Playas	0-10 km
Pistas de aterrizaje	0-15 km
Centros Poblados	0-5 km

Fuente: Elaboración propia basada en las variables de estudio.

2.4 FASE 4. ANÁLISIS ESPACIAL DE LAS ZONAS AFECTADAS POR LA INTERVENCIÓN HUMANA EN LOS SITIOS IMPORTANTES PARA AVES PLAYERAS.

Con las variables de estudio obtenidas y el uso de diversas herramientas y técnicas para evaluar cómo las actividades humanas están influyendo en estos hábitats. Se utilizaron Sistemas de Información Geográfica (SIG) para obtener mapas y datos geográficos de las zonas de interés, adicional a ello; se analizó cuál de las variables de intervención humana estuvieron en la zona con mayor frecuencia. Por consiguiente, Esto puede incluir análisis de proximidad (cuanto más cerca están las actividades humanas de los hábitats, mayor afectación podrían presentar sobre estos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 LOCALIZACION DE SITIOS IMPORTANTES PARA AVES PLAYERAS

El Parque Nacional Natural Sanquianga se encuentra ubicado en la Costa Pacífica colombiana, al noroccidente del departamento de Nariño, en jurisdicción de los municipios de Mosquera, El Charco, La Tola y Olaya Herrera. situado a los 2°32'17.8 de Latitud Norte y a los 78°13'50.5 de Longitud Oeste con una altitud media sobre el nivel del mar de 105m. (MINISTERIO DE AGRICULTURA, s.f.). El Delta del Río Iscuandé, se ubica en la costa Pacífica noroccidental de Colombia, departamento de Nariño, en límites con el departamento del Cauca. situado a los 2°36'34.5 de Latitud Norte y a los 78°01'35.4 de Longitud Oeste con una altitud media sobre el nivel del mar de 38m. (Calidris, 2022). Los cuales albergan sitios de alimentación y descanso.

(INVMAR, 2024). Los sitios fueron seleccionados por la Asociación Calidris, los manejadores de los sitios y la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras. (ver figura 1)

Figura 1. Área y sitios de Alimentación y Descanso de Aves playeras en Nariño, Colombia.



Fuente: Elaboración propia basada en los datos de RHRAP (Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras) e INVEMAR (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras).

3.2 VARIABLES DE INCIDENCIA

Para realizar los análisis espaciales, se utilizaron *Shapefiles*, los cuales permitieron identificar las diversas amenazas que podían estar presentes en las zonas de estudio debido a la afectación humanas, según la literatura consultada. Para ello, se

seleccionaron los centros poblados aledaños al lugar y se identificaron las playas comprendidas dentro del área de estudio. Además, se consideró la variable de pistas de aterrizaje debido a su relevancia para la accesibilidad. Por último, se tomaron como referencia los sitios de alimentación y descanso de las aves playeras migratorias dentro de cada área de estudio. Todas estas variables de tipo vector (Ver tabla 4).

Se procedió a realizar la normalización y estandarización de las coordenadas a WGS84, para asegurar que los datos fueran precisos y coherentes, todos estos procedimientos se realizaron con el software ArcGIS Pro.

Tabla 4. Variables de perturbación humana y su respectiva información.

VARIABLE	AÑO DE LA VARIABLE	TIPO DE DATO	SISTEMAS DE COORDENADAS	FUENTE
Centros Poblados	2018	Vector	WGS 1984	DANE
Aeropuerto_P	s.f.* revisada en 2023	Vector	MAGNA-SIRGAS Origen-Nacional convertidos a WGS 1984	Mintransporte
Playas	s.f.*	Vector	WGS 1984	Google Maps
Sitios de Alimentación y Descanso de Aves	2024	Vector	WGS 1984	INVEMAR

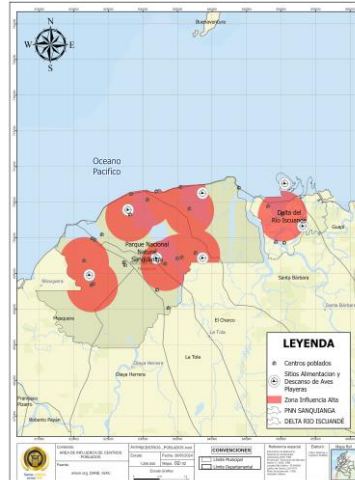
Fuente: Elaboración propia

3.3 ZONIFICAR LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN DE LOS SITIOS IMPORTANTES PARA AVES PLAYAERAS.

A través de los análisis realizados con las herramientas de geoprocésamiento, en este caso, las zonas de influencia (*Buffer*) que se delimitaron para cada variable, se encontró que el nivel más alto de afectación estaba comprendido en los radios de 0 a 15 km. Se observó que, si las variables incidían en un radio de 0 a 5 km en el área de estudio, la afectación era mucho más alta debido a la cercanía de los centros poblados a estos sitios clave para la alimentación de las aves. Además, aunque un ser humano promedio puede caminar de 8 a 20 km (UPCommons, s.f.), 5 km ya representan una distancia muy corta para desplazarse y representar una amenaza considerable para las aves (ver figura 2).

En este caso, para extraer solo las zonas de influencia, se realizó una selección por localización entre los sitios y las variables, que permitió en este rango, identificar las áreas intervenidas.

Figura 2. Influencia espacial de centros poblados en sitios importantes para aves playeras en Nariño, Colombia.



Fuente: Elaboración propia basada en los datos de RHRAP (Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras) e INVEMAR (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras) y DANE.

Como menciona la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras, la expansión urbana, ha reducido la disponibilidad de hábitats en una gran parte de las áreas de interés ambiental. Este tipo de desarrollo también reduce la calidad y espacios de conservación aledaños, ya que suele introducir especies invasoras y depredadores asociados con el hombre como (perros, gatos, mapaches, ratas) (WHSRN, s.f.).

Al igual que las zonas de influencia establecidas en los centros poblados, el radio de influencia alta de las playas fue de 10 km (ver figura 3). Este criterio se estableció con el fin de relacionar estas áreas con el turismo y las actividades de recreación. Las actividades recreativas más sencillas representan un problema para las aves playeras. Pasear a los perros sin correa, volar cometas y practicar cualquier tipo de actividad que genere que las aves no permanezcan en sus lugares habituales son actividades que también alejan a las aves de sus sitios predilectos de alimentación, obligándolas a gastar valiosa energía (WHSRN, s.f.).

Figura 3. Influencia espacial de playas en sitios importantes para aves playeras en Nariño, Colombia.



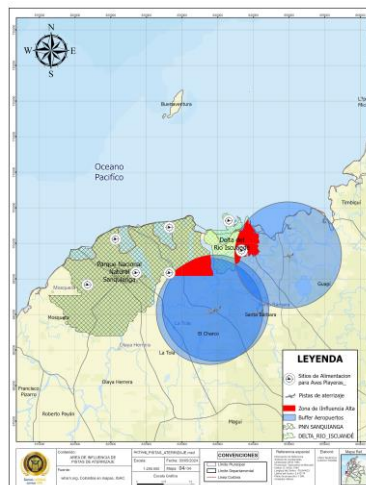
Fuente: Elaboración propia basada en los datos de RHRAP (Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras) e INVEMAR (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras) y Google Maps.

De acuerdo con la información secundaria consultada para establecer los rangos de incidencia de las variables de estudio, se estableció un radio de incidencia de 15 km para las pistas de aterrizaje (Aerocivil, 2019). Este rango se basó en la identificación de restricciones ambientales, ya que la ubicación de aeropuertos o pistas de aterrizaje cerca de áreas naturales normalmente genera efectos negativos (contaminación sonora, sobrecarga de las vías, mayor riesgo de accidentes, restricciones al uso del suelo) entre otro (AMBIENTE, 2001).

Cabe resaltar que para este estudio se tuvo en cuenta esa distancia, como cercanía a los sitios de aves playeras ya que permite la accesibilidad a estos lugares, como se muestra en la cartografía realizada, la pista de aterrizaje cerca de la zona de estudio, presentan una influencia alta en unos de los sitios de alimentación de aves, cabe resaltar que estas pistas de aterrizaje pueden ser privadas o públicas. (Aerocivil, REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA, s.f.).

De acuerdo con el análisis realizado y el cruce de información, se pudo evidenciar que la distancia de los aeropuertos en las zonas ambientales, pueden tener una afectación directa sobre un ecosistema, en especial para las aves que transitan la zona (ver figura 4).

Figura 4. Influencia espacial de Aeropuertos en sitios importantes para aves playeras en Nariño, Colombia.



Fuente: Elaboración propia basada en los datos de RHRAP (Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras) e INVEMAR (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras) y Mintransporte.

3.4 ANÁLISIS ESPACIAL DE LAS ZONAS AFECTADAS POR LA INTERVENCIÓN HUMANA EN LOS SITIOS IMPORTANTES PARA AVES PLAYERAS

Comparando los resultados obtenidos con la información de autores como WHSRN, donde mencionan que actualmente hay dos amenazas principales en el Delta del Río Iscuandé: se tiene que el primero es la contaminación por residuos sólidos que llegan arrastrados por el agua y que termina depositando en las playas. Esta situación se debe básicamente al aumento de la población que vive “río arriba” y que no cuentan con un sistema adecuado de manejo y disposición de basuras, por lo cual todo termina siendo arrojado al río y este la lleva hasta el mar. La otra situación es el aumento en la cantidad de sedimentos que se depositan en la zona de bajamar, esto como consecuencia de la deforestación que actividades extractivas humanas causan río arriba (WHSRN, Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras, 2009).

Otros autores, concuerdan con la WHSRN, el crecimiento de la población humana es la mayor amenaza para las aves, aunque de forma indirecta, ya que aumenta la demanda de recursos naturales que las aves también necesitan. Las aves están directamente amenazadas por una variedad de actividades humanas, sobre todo por la pérdida de hábitat, las especies introducidas, la sobreexplotación, la contaminación y el cambio climático (Sterling, 2019).

Por otro lado, para el PNN Sanquianga se tiene un total de amenazas antrópicas y naturales identificadas para el área protegida, 22 se calificaron como críticas (Ver figura 5), siendo la tala y la contaminación por residuos sólidos y vertimientos, las amenazas que afectan el mayor número de VOC (Valores Objeto de Conservación) (Colombia, 2017).

Figura 5. Amenazas que afectan de manera crítica los VOC del PNN Sanquianga Territorio Ancestral y Colectivo.

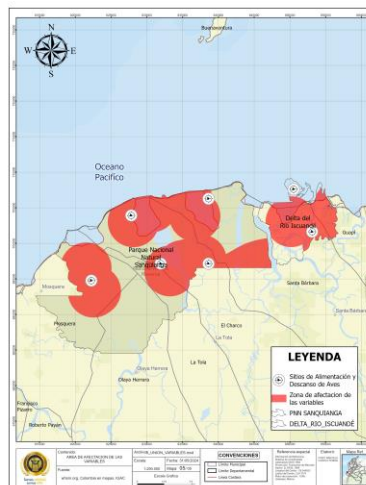
Tabla 47. Amenazas que afectan de manera crítica los VOC del PNN Sanquianga Territorio Ancestral y Colectivo.

Origen	Amenaza	Man- glar	Delta Fluvial		Playa s Aren- sas	Plan es Ludo- sos	Recursos Hidrobiológicos			
			Zoopla- ncton	PHidrolo- gicos			Plan- gua	Carac- lón	Pec- es	
Climático	Acidificación del mar		X	X	X	X				
	Aumento en el nivel del mar			X	X	X				
	Aumento temperatura superficial mar		X			X	X			
	Cambios en patrón de vientos y corrientes		X							
	Cambios de ENOS en frecuencia / intensidad		X			X	X	X	X	X
	Cambios en salinidad	X	X	X			X			
	Marejadas					X	X			
Natural	Varabilidad en precipitación (Vpl. y estacionalidad)		X			X				
	Olas extremas					X				
Socio-naturales	Sismos- Tsunami	X		X	X	X				
	Cambios hidrología de aguas superficiales	X		X	X	X	X			
Antrópico	Erosión	X	X		X	X				
	Inundación					X				
	Remoción en masa					X				
	Especies exóticas					X				
Antrópico	Cultivos de uso no lícito		X	X				X	X	X
	Oleoducto, Gaseoducto, Poliductos									
	Minería de Aluvión	X	X	X				X	X	X
	Pesca		X					X	X	X
	Tala (deforestación)	X	X	X				X		
	Turismo no regulado							X		
	Residuos sólidos y vertimientos					X	X	X	X	X
TOTAL		7	12	8	15	13	8	4	5	
Estado de Amenaza para cada VOC		Crítico	Crítico		Crítico	Crítico	Crítico			

Fuente: Los autores (Parque Nacionales).

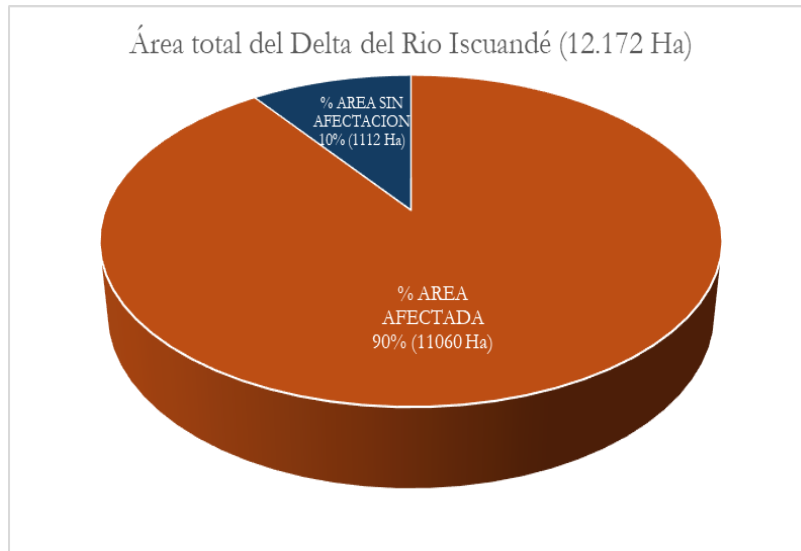
La cartografía obtenida (ver figura 6), revela que las áreas afectadas por diversas actividades humanas, están relacionadas con los sitios de alimentación y descanso de aves playeras migratorias. Para el PNN Sanquianga tenemos un área de 45.671Ha afectadas por perturbación humana, al igual que el Delta del Río Iscuandé que también presenta un área de afectación de 11.060Ha (ver figura 7 y 8). Todo esto relacionando lo que mencionan los autores respecto al problema de pérdida de hábitat por expansión urbana y procesos naturales que también infieren en esta dinámica de cambio y pérdida.

Figura 6. Influencia espacial de variables de estudio en PNN Sanquianga y Delta del Río Iscuandé.



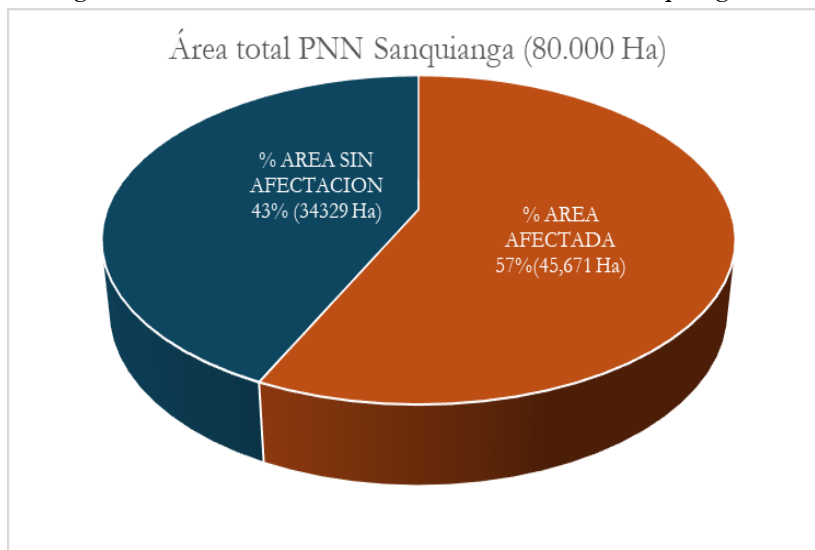
Fuente: Elaboración propia basada en los datos de RHRAP (Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras) e INVEMAR (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras) y DANE, Google Maps y Mintransporte.

Figura 7. Área total vs área de afectación humana Delta del Río Iscuandé.



Fuente: Elaboración propia basada en los resultados obtenidos.

Figura 8. Área total vs área de afectación humana PNN Sanquianga.



Fuente: Elaboración propia basada en los resultados obtenidos.

La figura 7 muestra el porcentaje de afectación del área, por ejemplo, para el área del Delta Del Río Iscuandé el porcentaje de afectación es del 90%, evidentemente se debe a la cercanía de los centros poblados, las pistas de aterrizaje y las actividades humanas. Para el caso del PNN Sanquianga (figura 8), el porcentaje de afectación se calculó en un 57% que se debe a la cercanía de centros poblados y playas.

En los resultados de evidencia que hay una relación positiva de afectación entre los centros poblados, las playas, las pistas de aterrizaje y los sitios de descanso y alimentación para aves playeras determinados para esta investigación, esto se relaciona con el hecho de que la afectación humana para las aves playeras. Esto a su vez afecta el grado de amenaza de las aves, en la actualidad 112 especies de aves se encuentran bajo algún grado de amenaza, 40 más se les considera casi amenazadas y además 43 de las 66 especies endémicas enfrentan el riesgo de desaparecer para siempre de la faz del planeta. La razón de esta situación es la presión que nuestro actual modo de producción ejerce sobre los ecosistemas naturales y que genera la transformación de los hábitats y la pérdida o disminución de las poblaciones de fauna silvestres. (Eusse-González, 2009).

4. CONCLUSIONES

Cabe resaltar que en Colombia actualmente cuenta con un total de 122 áreas protegidas nacionales, 228 áreas protegidas regionales y 933 áreas protegidas locales, sumando un total de 1223 áreas naturales protegidas en el país hasta agosto de 2020, según el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) registradas en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP). En resumen, Colombia tiene una amplia red de áreas naturales protegidas, que abarcan desde áreas protegidas nacionales y regionales hasta áreas protegidas locales y áreas protegidas privadas, que refleja el compromiso del país con la conservación de su biodiversidad y la gestión sostenible de sus recursos naturales.

En resumen, tanto el Parque Nacional Natural Sanquianga como la bocana del río Iscuandé son sitios vitales para la conservación de la biodiversidad en Nariño, especialmente en relación con las aves playeras y otros ecosistemas costeros. La gestión y conservación de estos sitios son esenciales para asegurar la sostenibilidad de estos ecosistemas y la biodiversidad que dependen de ellos y los cuales, de acuerdo con el análisis realizado, pueden estar siendo intervenidos por actividades antrópicas a menor escalas pero que pueden ser mitigables.

Las afectaciones humanas pueden tener un impacto significativo en las aves playeras, especialmente si no se maneja de manera responsable. Aunque la observación directa de las aves puede ser una forma de turismo, también puede causar afectación que pueden ser perjudiciales para las aves. Por tanto, se recomienda establecer un programa de educación ambiental para incrementar la conciencia ciudadana y fortalecer la capacidad institucional para desarrollar estrategias que ayuden a conservar estos hábitats de vital importancia para las aves.

El aumento excesivo de la población puede alterar el hábitat de las aves playeras y crear barreras físicas que las aves pueden encontrar difíciles de superar. Además, la presencia de personas y animales domésticos, pueden asustar a las aves y hacer que abandonen sus nidos o cambien sus rutinas de alimentación. Para minimizar estos impactos, es crucial que la población se adapte de manera que sea compatible con la conservación de las aves playeras. Esto puede incluir medidas para reducir el ruido y la contaminación, y la promoción de prácticas de turismo sostenible.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) juegan un papel crucial en el análisis espacial, permitiendo a los usuarios recopilar, almacenar, manipular y visualizar datos geoespaciales. Estos sistemas son esenciales para diversas aplicaciones, desde la planificación urbana hasta la gestión de recursos naturales y la monitorización del cambio climático. La utilización de este Sistema permitió evaluar la influencia que tenía la infraestructura de turismo, cercana a estos sitios importantes para aves playeras a partir de una matriz de evaluación que se realizó basado en las zonas de influencia. Esta matriz se diseñó partiendo de los resultados obtenidos y del cruce de las variables, en donde se evidencia qué grado de influencia tenía cada variable con relación al sitio.

La investigación realizada en este estudio demuestra la utilidad y relevancia de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el análisis espacial de los sitios, las especies de aves y la gran cantidad de eventos antrópicos por los que atraviesa el país. Todo esto traducido a la transformación de los usos del suelo, la fragmentación de los hábitats por eventos antrópicos y la acción humana. Además de la presión sobre los recursos naturales ocasionados por el hombre en su creciente sed de expansión, planificación y gestión urbana.

Los SIG utilizados en este estudio, nos permitieron realizar un análisis espacial, de la incidencia que pueden tener algunos sitios de conservación en cuanto a procesos antrópicos o de infraestructura de turismo, identificando áreas críticas para su reproducción y alimentación, también pueden ser utilizados para modelar el impacto de la infraestructura y las actividades humanas en las aves, lo que ayuda a identificar áreas sensibles y a desarrollar estrategias de mitigación.

REFERENCIAS

- Aerocivil. (24 de Septiembre de 2019). Actualización del Plan Maestro Aeropuerto Camilo Daza (Cúcuta). Cúcuta, Colombia.
- Aerocivil. (s.f.). *REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA*. Obtenido de AERÓDROMOS, AEROPUERTOS Y HELIPUERTOS: <https://www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviacion-civil/reglamentacion/RAC/RAC%20%2014%20-%20Aer%C3%B3dromos,%20Aeropuertos%20y%20Helipuertos.pdf>
- AMBIENTE, M. D. (Mayo de 2001). *GUÍA AMBIENTAL PARA LA OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE AEROPUERTOS*. Obtenido de <https://justiciaambientalcolombia.org/wp-content/uploads/2012/10/guia-ambiental-para-la-operacion-y-funcionamiento-de-aeropuertos.pdf>
- Bogotá, A. M. (2018). *AEROPUERTO ELDORADO RETOS Y OPORTUNIDADES Perspectiva urbana y regional*. Obtenido de https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/aeropuerto_el_dorado_22-10-18.pdf
- Bogotá, A. m. (2018). *Aeropuerto el Dorado, retos y oportunidades perspectiva urbana regional*. Bogotá: Oficina Asesora de Prensa y Comunicaciones - SDP.
- Calidris, A. p. (25 de Octubre de 2022). *GBIF Global Biodiversity Information Facility*. Obtenido de Lista de las aves del Delta del Río Iscuandé, departamento de Nariño: <https://www.gbif.org/es/dataset/bfbcc1fe-de8b-462a-8a20-e8646302aca7>
- Canevari, P. &. (2001). *Guía de los chorlos y playeros de la región Neotropical*. American Bird Conservancy, WWF, Manomet Center for Conservation Science, Asociación Calidris.
- CIVIL, U. A. (Agosto de 2008). *PROGRAMA NACIONAL DE LIMITACION DE FAUNA EN AEROPUERTOS*. Obtenido de <https://www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviacion-civil/reglamentacion/Normatividad%20Peligro%20Aviario/Programa%20Nacional%20de%20Limitaci%C3%B3n%20de%20Fauna%20en%20aeropuertos.pdf>
- Colombia, P. N. (2017). *Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Sanquianga*. Obtenido de <https://www.parquesnacionales.gov.co/wp-content/uploads/2020/10/plan-de-manejo-pnn-sanquianga.pdf>
- Eusse-González, J.-G. R. (2009). *Sitios Importantes para la conservación de las aves*. Cali, Colombia: Asociación .
- Ferrin, C. m. (16 de 12 de 2016). *INFLUENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA, CERCANA A LOS SITIOS IMPORTANTES PARA AVES PLAYERAS EN MÉXICO, COLOMBIA, ECUADOR Y PERÚ. UNA ESTIMACIÓN A PARTIR DE SIG. INFLUENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA, CERCANA A LOS SITIOS IMPORTANTES PARA AVES PLAYERAS EN MÉXICO, COLOMBIA, ECUADOR Y PERÚ. UNA ESTIMACIÓN A PARTIR DE SIG*. Cali, Valle del Cauca, Colombia.
- INITIATIVE, S. (s.f.). *Evaluación de las perturbaciones causadas a las aves playeras migratorias e invernantes en el Caribe*. Obtenido de <https://atlanticflywayshorebirds.org/evaluacion-de-las-perturbaciones-causadas-a-las-aves-playeras-migratorias-e-invernantes-en-el-caribe/#:~:text=%E2%80%9CLa%20perturbaci%C3%B3n%20humana%20para%20las,por%20parte%20de%20las%20aves.>
- INVEVAR. (12 de Marzo de 2024). *Acceso Datos Ambientales INVEVAR*. Obtenido de <https://acceso-datos-ambientales-invevar.hub.arcgis.com/datasets/sitios-de-alimentaci%C3%B3n-y-descanso-de-aves/about>
- John Sterling, A. J. (Enero de 2019). *Texto guía para informadores de aviturismo en Colombia - Región Suroccidente Departamentos del Valle del Cauca, Cauca y Nariño*. Obtenido de <https://www.patrimonionatural.org.co/wp-content/uploads/2023/02/2019-guia-informadores-aviturismo.pdf>

- Johnston-González, C. J.-G.-G.-C.-S.-F. (2010). *Plan de Conservación para aves Playeras en Colombia*. Cali, Colombia.: Asociación Calidris.
- Lara, J. R. (2008). *Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales, en Capital natural de México, vol. I : Conocimiento actual de la biodiversidad*. Mexico.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, P. Y. (s.f.). *Red Iberoamericana de Reservas Marinas*. Obtenido de Parque Nacional Natural de Sanquianga: <https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/proteccion-recursos-pesqueros/red-iberoamericana-de-reservas-marinas/colombia/sanquianga.aspx>
- Richard Johnston-González, D. E.-G.-M. (2021). Distribución y abundancia de las aves playeras en planos intermareales del Parque Nacional Natural Sanquianga y la bocana de Iscuandé, Nariño (Colombia), entre 2009 y 2020. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR*, 12. Obtenido de Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-97612020000300073&script=sci_arttext&tlng=es
- Senner, S. E. (2017). *Estrategia de Conservación de las Aves Playeras de la Ruta del Pacífico de las Américas*. Obtenido de National Audubon Society,: https://pacificflywayshorebirds.org/downloads/ECAPRPA_espanol_final.pdf
- UPCommons. (s.f.). *DESPLAZAMIENTOS A PIE*. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3316/55865-6.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- WHSRN. (Febrero de 2009). *Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras*. Obtenido de Delta del Río Iscuandé: https://whsrn.org/es/whsrn_sites/delta-del-rio-iscuande/
- WHSRN. (2023). *Lección 4. Aves Playeras en Riesgo – Amenazas y Medidas de Conservación*. Obtenido de <https://whsrn.org/es/descubramos-las-aves-playeras/leccion-4-medidas-de-conservacion/>
- WHSRN. (s.f.). *Explora el mundo con las aves playeras*. Obtenido de Amenazas para las aves playeras migratorias: <https://whsrn.org/wp-content/uploads/2019/05/shorebird-sister-schools-guide-for-educators-2-es.pdf>
- (WHSRN), R. H. (1985). *WHSRN Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras*. Obtenido de <https://whsrn.org/es/>
- Ziccardi, V. V. (s.f.). Cuánto deberías caminar diariamente para estar en forma. *LA NACION*, pág. 4.