

CARSAMPAF

Comité Regional CAR/SAM de Prevención de Peligro Aviario y Fauna
Regional Bird/Wildlife Hazard Prevention Committee

Foto: Cesar Augusto Bronzatto Medolago

ISSN: 311-49561 (En línea)



9 773114 956105

AÑO 2, EDICIÓN 2 - DICIEMBRE DE 2025



23ª reunión y conferencia del Comité Regional CAR/SAM para la Prevención del Peligro Aviario y Fauna-Carsampaf
Brasilia - Brasil 2025

EN ESTA EDICIÓN

JUNTA DIRECTIVA

Yeiner Molina
Presidente
Colombia
presidencia@comitecarsampaf.com

Leonardo Calvo
Vicepresidente I
Costa Rica
vicepresidente1@comitecarsampaf.com

Manuel Hugo Luarte
Vicepresidente II
Chile
vicepresidente2@comitecarsampaf.com

Andrea Pineda
Secretaría CARSAMPAF (E).
Guatemala - Belice
secretaria@comitecarsampaf.com

Ana María Cogollos
Coordinador de Estadística
Colombia
estadistica@comitecarsampaf.com

Arturo Ortiz
Coordinador de Investigación,
Capacitación y Desarrollo
México
invecades@comitecarsampaf.com

Luis Alberto Pineda
Coordinador Administrativo y Financiero
México
adminfinanciera@comitecarsampaf.com

GRUPO DE APOYO TÉCNICO

Vania Amaro Sellén
Cuba

Jericó Solís
Perú

Marcos Carrera Táboas
España

Ceciilia Frljanic
Argentina

Natalie McSweeney
Belice
Lina Annicchiarico
Colombia

Arturo Luján
Perú

Marco Antonio Zárate
México

Francisco Muciño
México

COMITÉ EDITORIAL

Yeiner Molina
Lina Annicchiarico
Jericó Solís
Manuel Hugo Luarte
Arturo Ortiz
Andrea Pineda
Natalie McSweeney
Leonardo Calvo

DIAGRAMACIÓN

Nicolás Molina.

Cartagena de Indias - Colombia

<https://www.comitecarsampaf.com>



La gestión del riesgo que representa la fauna silvestre para las operaciones aéreas continúa siendo uno de los retos más complejos y transversales de la seguridad operacional para la aviación. En este escenario, nuestro Comité Regional CAR/SAM para la Prevención del Peligro Aviario y Fauna-Carsampaf ha demostrado, desde el año 2003, que la cooperación técnica sostenida, el intercambio de experiencias y la construcción colectiva de conocimiento entre los Estados de las Regiones NACC/SAM constituyen pilares fundamentales para avanzar hacia una aviación más segura y resiliente frente a este riesgo.

Las reuniones y conferencias anuales organizadas de manera ininterrumpida por nuestro Comité han posicionado a Carsampaf como un espacio de referencia regional para las Autoridades de Aviación Civil, operadores aeroportuarios, especialistas en fauna y demás actores aeronáuticos y no aeronáuticos involucrados en la gestión de la fauna en la aviación. Estos encuentros han permitido comprender que la problemática trasciende los límites físicos del aeródromo y exige una visión integral, interinstitucional y territorial.

Nuestra Revista Carsampaf surge precisamente como una extensión natural de ese esfuerzo colectivo, con el propósito de ampliar el alcance del conocimiento técnico más allá de los eventos presenciales y de consolidar un medio formal de divulgación que compile, analice y difunda información relevante sobre las interacciones negativas entre la fauna y las operaciones aéreas. En esta segunda edición, la revista reafirma su carácter pionero al reunir artículos que reflejan la diversidad de escenarios, especies, contextos sociales y enfoques de gestión que caracterizan a nuestras Regiones.

Los trabajos aquí presentados evidencian que la gestión del riesgo por fauna no se limita al control dentro del aeródromo, sino que está profundamente influenciada por factores externos, como el uso del suelo, la planificación territorial, el manejo de residuos sólidos, los asentamientos humanos y la conservación ambiental. El análisis del perímetro de seguridad de 13 kilómetros recomendado por la OACI, abordado desde una perspectiva global por la WBA, pone de manifiesto la necesidad urgente de modelos de gobernanza compartida que armonicen la conservación de la biodiversidad con la seguridad operacional, evitando que decisiones ambientales bien intencionadas se conviertan en amplificadores de riesgo para la aviación.

De igual manera, los estudios de caso incluidos en esta edición, desde el registro de especies silvestres de alto interés como el zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) en aeropuertos de alta montaña, hasta la caracterización de la fauna presente en aeródromos regionales y la gestión interinstitucional de especies de alto riesgo como el gallinazo negro (*Coragyps atratus*) demuestran que cada aeropuerto enfrenta desafíos particulares que deben ser abordados con base en evidencia científica, conocimiento local y articulación efectiva entre autoridades aeronáuticas, ambientales y territoriales.

Especial relevancia adquieren los artículos que destacan la gestión interinstitucional como herramienta clave para mitigar los riesgos externos al aeropuerto. La experiencia documentada en aeropuertos como Palonegro evidencia que la corresponsabilidad entre operadores aeroportuarios, autoridades ambientales, gobiernos locales y comunidades es indispensable para reducir focos de atracción de fauna y garantizar la sostenibilidad en el tiempo de las medidas implementadas.

Esta segunda edición de nuestra Revista Carsampaf no solo compila experiencias y resultados técnicos, sino que invita a la reflexión sobre el rol que cada actor desempeña en la gestión del riesgo por fauna. Asimismo, reafirma el compromiso del Comité con la promoción de una cultura de seguridad operacional sólida, basada en el conocimiento, la prevención y la cooperación regional.

Con esta publicación, nuestro Comité Regional Carsampaf ratifica su vocación de liderazgo regional y su compromiso permanente con el fortalecimiento de la seguridad operacional en beneficio de la aviación y de la sociedad en su conjunto.

CONTENIDO

5

RIESGOS EN AUMENTO EN LA AVIACIÓN: EL DESAFÍO DE LA GESTIÓN DE LA VIDA SILVESTRE EN EL PERÍMETRO DE SEGURIDAD DE 13 KILÓMETROS DE LA OACI

7

DESARROLLO DE METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FAUNA Y CONDICIONES ATRAYENTES EN AEROPUERTOS DE COLOMBIA

17

CRITERIOS PARA DEFINIR INDICADORES DE EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO POR FAUNA

20

FAUNA DEL AEROPUERTO GUILLERMO LEÓN VALENCIA DE POPAYÁN, CAUCA, COLOMBIA: CONTROL DEL PELIGRO AVIARIO Y DE LA FAUNA

36

ELEMENTOS CLAVE PARA LA ELABORACIÓN DE UN DIAGNÓSTICO DE RIESGO O LÍNEA BASE PARA LA FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA AEROPORTUARIO DE GESTIÓN DE RIESGOS POR FAUNA

42

GESTIÓN INTERINSTITUCIONAL DE LOS RIESGOS OCASIONADOS POR LAS CONDICIONES EXTERNAS ATRAYENTES DEL GALLINAZO NEGRO (*CORAGYPS ATRATUS*) EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL PALONEGRO DE BUCARAMANGA, COLOMBIA.

52

MITIGACIÓN DEL RIESGO AVIARIO POR ASENTAMIENTOS ILEGALES: LECCIONES DEL CASO VILLA MARÍA EN EL AEROPUERTO YARIGUÉS.

60

REGISTRO DE ZORRO ANDINO (*Lycalopex culpaeus*) EN EL AEROPUERTO SAN LUIS, ALDANA, NARIÑO: MONITOREO Y ESTRATEGIAS DE CONTROL.

RIESGOS EN AUMENTO EN LA AVIACIÓN: EL DESAFÍO DE LA GESTIÓN DE LA VIDA SILVESTRE EN EL PERÍMETRO DE SEGURIDAD DE 13 KILÓMETROS DE LA OACI

Foto: Jessica Paola Amortegui Tovar



Lalita Vaswani

Presidenta

The World Birdstrike Association (WBA)

lalita@worldbirdstrike.com

A medida que la aviación global continúa expandiéndose hacia nuevos territorios, sitios verdes y existentes, la intersección entre el desarrollo de aeródromos y la conservación de la vida silvestre se ha vuelto cada vez más compleja. Uno de los desafíos más apremiantes surge de la implementación de la guía de la OACI sobre la gestión del riesgo de la vida silvestre, particularmente la recomendación de que los aeródromos gestionen los riesgos dentro de un radio de 13 kilómetros desde el punto de referencia del aeródromo, tal como se detalla en el Doc. 9137 de la OACI, Manual de Servicios de Aeropuertos (5ª Edición).

Más allá de la Cerca: El Dilema de la Jurisdicción

Si bien el perímetro de 13 km de la OACI proporciona una zona de amortiguamiento científicamente fundamentada para la mitigación de riesgos de vida silvestre, muchos aeródromos tienen jurisdicción limitada fuera de sus cercas perimetrales. En países en desarrollo y desarrollados, una vez que terminan las pistas, también termina el control operativo del operador del aeropuerto. En países geográficamente restringidos o enclavados, esta zona de 13 km puede incluso superponerse con zonas administrativas vecinas o fronteras nacionales.

Hacer que los operadores de aeropuertos sean exclusivamente responsables de la gestión de la vida silvestre en un área tan extensa y fragmentada no es ni equitativo ni práctico. La responsabilidad debe compartirse entre una red de partes interesadas, incluidas las Autoridades de Aviación Civil (AAC), los gobiernos locales, los reguladores ambientales y los propietarios de tierras.

Santuarios dentro del perímetro de Seguridad: Un Riesgo Creciente

La tendencia más preocupante en los últimos años es el establecimiento de parques de conservación y santuarios de vida silvestre dentro del perímetro de seguridad de 13 km. Si bien estas designaciones cumplen funciones ecológicas vitales, entran directamente en conflicto con los imperativos de seguridad de la aviación. Los santuarios legalmente protegidos a menudo prohíben o limitan severamente métodos activos de mitigación de riesgos de vida silvestre, tales como:

- Control del nivel del agua en humedales
- Despeje de vegetación para reducir hábitats de anidación
- Implementación de dispositivos bioacústicos y otros deterrentes
- Deforestación

Una vez que un área es declarada como santuario o sitio de conservación, incluso las agencias municipales de apoyo pueden enfrentar barreras legales para implementar medidas de mitigación de riesgos de aves/vida silvestre prescritas por la OACI o la Autoridad de Aviación Civil. Esto deja a los aeródromos vulnerables a un aumento en el riesgo de impactos mientras no pueden actuar.

Amplificadores de Riesgo Secundario

La presencia de santuarios/áreas de conservación cerca de los aeródromos trae consecuencias no intencionadas que aumentan los riesgos de impactos por aves, tales como:

- Turismo y tráfico recreativo que aumenta la actividad cerca de corredores de vuelo críticos
- Vertido de basura y mala gestión de desechos, atrayendo a aves carroñeras como cuervos y milanos
- Mayor biomasa aviar, que a su vez soporta redes de depredadores que incluyen grandes rapaces, que son especies de alto riesgo para las aeronaves

Estos efectos ecológicos en cascada convierten a tales zonas en amplificadores de riesgos, no simplemente en riesgos pasivos.

Directrices de la OACI: Lo que Dicen los Estándares

El Doc. 9137 de la OACI establece claramente las obligaciones de todas las partes interesadas:

• **Párrafo 4.4.2:** El uso de la tierra dentro de los 13 km debe ser evaluado y gestionado para reducir los atractivos para las aves. Se espera que las Autoridades de Aviación Civil y las autoridades de planificación local prioricen la seguridad de la aviación en las decisiones de uso del suelo.

• **Capítulo 2.2.4.18:** La identificación de características que atraen aves alrededor de los aeródromos es esencial.

• **Capítulo 3.1.2:** Las evaluaciones de riesgo deben cubrir toda la aproximación y los corredores de salida, no solo el campo aéreo.

Estas directrices destacan la necesidad de una acción coordinada a través de agencias para asegurar que la seguridad de la aviación no se vea comprometida por decisiones de zonificación ambiental.

Camino por Seguir: Conservación Fuera del perímetro de Seguridad

Para mantener la seguridad pública, preservar el valor ecológico y cumplir con los estándares internacionales:

- Las zonas de conservación deben establecerse más allá del buffer de seguridad de 13 kilómetros de la aviación.
- Las organizaciones internacionales deben emitir directrices más claras y vinculantes que desincentiven las designaciones de zonas protegidas dentro de corredores críticos de aviación.
- Los reguladores nacionales y regionales deben asegurar que la planificación del uso de la tierra integre evaluaciones de riesgo de seguridad de la aviación.
- Se debe implementar un modelo de gobernanza de múltiples partes interesadas para gestionar eficazmente las responsabilidades compartidas, que incluya organizaciones internacionales como ACI, y The World Birdstrike Association (WBA).

Conclusión

Si bien la conservación de la biodiversidad es innegociable, no debe hacerse a expensas de la seguridad de la aviación. El perímetro de 13 km debe seguir siendo una zona de amortiguamiento dinámica, no una zona de conservación fija, permitiendo una gestión adaptativa a medida que evolucionan las amenazas de golpes de vida silvestre/aves.

The World Birdstrike Association (WBA) insta a la OACI, a las autoridades nacionales y a los responsables de políticas ambientales a tomar medidas inmediatas para revisar y hacer cumplir las directrices de uso del suelo que respeten tanto las prioridades ecológicas como la necesidad primordial de un viaje aéreo seguro.

Solo a través de la colaboración intersectorial y políticas basadas en evidencia podemos asegurar que los cielos sigan siendo seguros mientras la vida silvestre continúa prosperando en los lugares adecuados, permitiendo que coexistamos en armonía. ■

DESARROLLO DE METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FAUNA Y CONDICIONES ATRAYENTES EN AEROPUERTOS DE COLOMBIA

Lina Margarita Annicchiarico Villarreal
Bióloga. Especialista en Gestión Ambiental y Sistemas de Información Geográfica.
Bogotá, Colombia.
linamargarita1511@gmail.com

RESUMEN

El manejo del riesgo por fauna en aviación ha evolucionado notablemente en las últimas décadas, impulsado por la formulación de políticas específicas, el desarrollo de procedimientos técnicos y el uso creciente de tecnologías para el monitoreo y control de fauna. En la misma dirección, el análisis de riesgos debe avanzar hacia metodologías más precisas que optimicen la gestión y permitan decisiones mejor fundamentadas. En este contexto, se hace necesario contar con herramientas que integren criterios cuantitativos, en coherencia con los fundamentos de los Sistemas de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS). Este artículo presenta una metodología desarrollada en el marco de los Programas de Gestión de Riesgos para el Control del Peligro Aviario y de la Fauna (Gerpaf), implementados en aeropuertos administrados por la Aeronáutica Civil de Colombia. Se describen los criterios, herramientas y matrices aplicadas para evaluar la peligrosidad de las especies y las condiciones atrayentes internas y externas, considerando variables de probabilidad y severidad. La propuesta no solo permite estimar el nivel de riesgo, sino también monitorear el desempeño del sistema de gestión y orientar acciones de mejora continua.

Palabras clave: Riesgo operacional, fauna, aviación, Gerpaf, análisis cuantitativo, choques con aves, seguridad operacional, peligro aviario.

INTRODUCCIÓN

La presencia de fauna en aeropuertos es una condición natural que, dependiendo de su abundancia, comportamiento y cercanía a las operaciones aéreas, puede constituir una seria amenaza para la seguridad operacional. En respuesta a este riesgo, las autoridades de aviación civil y los operadores aeroportuarios, en el marco de sus competencias, han avanzado en la formulación de políticas públicas, la adopción de normativas, la estandarización de procedimientos y el desarrollo de innovaciones tecnológicas para el monitoreo y control de fauna. Sin embargo, el análisis del riesgo por fauna sigue siendo una dimensión crítica y en constante evolución, cuyo perfeccionamiento resulta esencial para lograr una gestión más precisa y para sustentar la toma de decisiones basadas en datos, considerando que, tal como señala la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) en el Manual de gestión de la seguridad operacional (2018), la gestión eficaz de la seguridad operacional depende en gran medida de la capacidad para recopilar, analizar y gestionar de forma integral datos e información de seguridad operacional confiables, los cuales son la base para valorar los riesgos, identificar tendencias y evaluar el rendimiento del sistema.

En el marco de la formulación de los Programas de Gestión de Riesgos para el Control del Peligro Aviario y de la Fauna (Gerpaf), liderados por la Aeronáutica Civil de Colombia, y en calidad de profesional vinculada a estos proyectos, he desarrollado unas metodologías de evaluación con un enfoque principalmente cuantitativo, sustentada en los principios del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS) y alineada con las prácticas recomendadas por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Estas herramientas permiten calificar los riesgos asociados a los peligros por fauna mediante la estimación sistemática de la probabilidad de ocurrencia y la severidad de sus consecuencias. Además, facilita la priorización de medidas de mitigación y el seguimiento al desempeño del sistema de gestión, permitiendo evaluar la efectividad de las acciones de control implementadas a lo largo del tiempo.

Existen diversas formas de abordar la evaluación del riesgo por fauna, la elección del método por parte de una organización dependerá en gran medida de la

disponibilidad y calidad de los datos, así como de la experiencia técnica del personal responsable. Las metodologías que se presentan en este artículo se proponen como una alternativa estructurada, adaptable y sujeta a mejora continua, con potencial de aplicación en entornos aeroportuarios diversos y como insumo para la toma de decisiones estratégicas en materia de seguridad operacional.

FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS

La evaluación del riesgo operacional se centra en dos componentes esenciales: la identificación de peligros —entendidos como condición u objeto que podría provocar un incidente o accidente de aviación o contribuir al mismo— y la estimación del riesgo asociado, la cual se obtiene mediante la valoración de la probabilidad y la severidad previstas de las consecuencias de dichos peligros. (OACI, 2018).

Para determinar la probabilidad y severidad de un suceso adverso para la seguridad operacional se pueden aplicar dos enfoques complementarios:

- Enfoque basado en el análisis de sucesos ocurridos, implica la evaluación cuantitativa de datos históricos de incidentes, permitiendo establecer tendencias y frecuencias a partir de la experiencia documentada
- Enfoque basado en la valoración del peligro, resulta especialmente útil cuando no se dispone de un historial suficiente de incidentes o cuando se busca complementar el análisis para evitar sesgos derivados de la dependencia exclusiva de las tasas de incidentes. Este enfoque puede realizarse mediante métodos cualitativos o cuantitativos, según la disponibilidad de datos y el objetivo del análisis.

En el caso específico de la fauna, las evaluaciones de riesgo deben proporcionar al operador aeroportuario una visión clara del efecto potencial que pueden tener las interacciones negativas entre aeronaves y fauna, tanto doméstica como silvestre. Esta información es clave para la toma de decisiones informadas y para la optimización de recursos, que en muchos casos son limitados, concentrando los esfuerzos en aquellos factores con mayor impacto potencial sobre la seguridad operacional. La gestión de riesgos por fauna comprende cinco etapas principales:

1. Determinación del área de análisis: definida por el aeródromo y su área de influencia. En Colombia, esta zona se conoce como área de control por peligro aviario y fauna, regulada por el Apéndice 8 de la Parte 14 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia¹.

2. Identificación de peligros, clasificados en:

a. Fauna presente en el entorno del aeropuerto: incluye especies de aves y otros vertebrados cuya presencia en el área operacional o sus inmediaciones puede generar colisiones, incursiones en pista u otras interacciones negativas para la seguridad operacional

b. Condiciones atrayentes internas: elementos del entorno aeroportuario que facilitan la presencia o permanencia de fauna, como cuerpos de agua, infraestructura que sirve de percha o anidación, residuos orgánicos, áreas verdes, obras con remoción de terrenos o actividades como el corte de césped, entre otros.

c. Condiciones atrayentes externas: comprende actividades o ecosistemas ubicados en el entorno del aeropuerto que, por su naturaleza, atraen fauna peligrosa (rellenos sanitarios, centros de manejo de residuos, cultivos, áreas de ganadería, cuerpos de agua, entre otros)

d. Vulnerabilidades organizacionales: Factores humanos y organizacionales que incrementan la exposición al riesgo, como deficiencias en el entrenamiento del personal, fallas en la implementación de procedimientos, insuficiencia de equipos o carencias en la coordinación interinstitucional.

3. Evaluación del riesgo: determinación de las consecuencias asociadas al peligro y medición de la probabilidad y severidad de su ocurrencia. Generalmente se aplica una matriz de riesgo para obtener un índice y establecer su tolerabilidad (aceptable, tolerable o intolerable)².

4. Implementación de medidas de mitigación: Aplicación de acciones correctivas o preventivas que modifiquen procedimientos, mejoren la infraestructura o incorporen tecnologías para fortalecer las defensas físicas y administrativas.

5. Evaluación del desempeño: Verificación periódica de la eficacia de las medidas de mitigación y de los controles implementados, identificando oportunidades de mejora que incrementen los niveles de seguridad operacional.



Foto: Jessica Paola Amortegui Tovar

METODOLOGÍAS PROPUESTAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

Las metodologías que se presentan a continuación se fundamentan en la valoración de los peligros y resultan especialmente útiles en aeropuertos que están en las primeras etapas de implementación de programas de control de fauna. No obstante, también pueden aplicarse de manera complementaria al análisis de

¹En Colombia, el área de control por peligro aviario y fauna está reglamentada en el Apéndice 8 de la Parte 14 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC). Esta normativa establece zonas de control alrededor de los aeropuertos como medida preventiva ante el riesgo que representa la fauna silvestre para la seguridad operacional. Dichas áreas se extienden en un radio de 5, 7, 9 o hasta 13 kilómetros desde cada cabecera de pista, dependiendo de la categoría del aeropuerto y el número de operaciones aéreas que registra.

²De acuerdo con la OACI (2018), el operador de aeródromo debe desarrollar un modelo y procedimientos de evaluación de riesgos de seguridad operacional que permitan aplicar un enfoque coherente y sistemático para dicha evaluación. Este modelo debería incluir un método que ayude a determinar qué tipo de riesgo es aceptable o inaceptable, así como a priorizar las medidas pertinentes.

incidentes en aeropuertos con programas más consolidados, disminuyendo la dependencia exclusiva de los registros de incidentes como único indicador de desempeño en seguridad operacional (OACI, 2018) En este artículo se abordan específicamente los peligros relacionados a la fauna y a las condiciones atraerentes, tanto internas como externas al aeródromo. La estimación del riesgo en estos casos se basa en variables ecológicas, etológicas y biológicas de las especies presentes y en su interacción con los elementos atraerentes. Cuanto mayor sea el conocimiento sobre la fauna y sobre el hábitat y uso del suelo en el entorno aeroportuario, más robusta y precisa será la evaluación del riesgo resultante. (OACI, 2012).

A. Evaluación del riesgo de las especies de aves

La peligrosidad de una especie resulta de la interacción de factores biológicos, ecológicos y etológicos que influyen tanto en la probabilidad de colisión como en la severidad del impacto. La probabilidad aumenta con la presencia frecuente de individuos en el entorno aeroportuario y con su cercanía a las trayectorias operacionales de las aeronaves, lo que depende de variables como la abundancia relativa, los hábitos sociales y el comportamiento de vuelo. La severidad, por su parte, está determinada principalmente por la masa del animal y la velocidad de la aeronave al momento del impacto. (Aerocivil, 2016)

En 2012, con base en los criterios de Nicholas B. Carter (2006), desarrollé la Matriz de peligrosidad para especies de aves, adoptada por la Aeronáutica Civil

de Colombia en el marco de la primera versión del Programa Nacional de Limitación de Fauna. En 2024 se incorporaron tres ajustes metodológicos que mejoraron su precisión y aplicabilidad:

- **Uso de abundancia relativa en lugar de abundancia absoluta:** Evita sobreestimaciones por recuento de individuos y permite identificar especies dominantes, con mayor probabilidad de colisión por su presencia frecuente y sostenida (FAA, 2022).
- **Modificación de la categoría de peligrosidad nula:** no existe riesgo cero en sistemas operacionales; incluso especies pequeñas o escasas pueden representar peligro, como las que afectan sistemas sensibles (p. ej., tubos Pitot). Esta categoría fue reemplazada por Muy Baja Peligrosidad.
- **Ajuste de umbrales de evaluación:** Modificación de los rangos de algunos criterios con base en registros históricos, aumentando la sensibilidad y precisión en la valoración del riesgo.

La Tabla 1 presenta los siete criterios actualmente utilizados para la evaluación de la peligrosidad de las especies de aves observadas en el entorno aeroportuario. Cada criterio se subdivide en cuatro rangos ordinales, que expresan la intensidad del factor de riesgo correspondiente. A cada rango se le asigna un puntaje de 1 a 4, siendo 4 el valor asociado a las condiciones de mayor peligrosidad ya sea por mayor probabilidad de colisión o por mayor severidad del impacto o ambos. Los criterios considerados son: abundancia relativa, masa corporal, tiempo de permanencia, antecedentes de incidentes, hábito social, altura de vuelo y

Tabla 1. Matriz de peligrosidad para las especies de aves identificadas en el entorno aeroportuario

Puntaje	Abundancia relativa	Masa corporal	Tiempo de permanencia	Registro de incidentes	Hábito social	Altura de vuelo	Movilidad
4	La especie representa más del 15% del total de individuos registrados	La masa corporal es superior a 1500 g	Permanente: Entre el 75% y el 100% de los eventos de observación	Impactos confirmados en el aeropuerto	El registro más alto de tamaño de grupo es superior a 20 individuos	Predomina el vuelo activo con altura aprox. entre 1 y 30 metros	Más de 50% de los registros presentan cruces de pista y trayectorias de aproximación y despegue
3	La especie representa entre el 11% y el 15% del total de los individuos registrados	La masa corporal está entre 750 g y 1500 g	Frecuente: Entre el 50% y el 75% de los eventos de observación	Impactos sin confirmar: Hallazgos de fauna muerta o herida en pista	El registro más alto de tamaño de grupo está entre 6 y 19 individuos	Predomina el vuelo activo con altura aprox. entre 31 y 150 metros	Entre el 25% y el 49% de los registros presentan cruces de pista y trayectorias de aproximación y despegue
2	Poco común: La especie representa entre el 6% y el 10% del total de los individuos registrados	La masa corporal está entre 250 g y 750 g	Transitoria: Entre el 25% y el 50% de los eventos de observación	Incidentes en literatura	El registro más alto de tamaño de grupo está entre 3 y 5 individuos	Predomina la percha o el forrajeo sobre la superficie	Entre el 10% y el 24% de los registros presentan cruces de pista y trayectorias de aproximación y despegue
1	Raro: La especie representa menos del 5% del total de los individuos registrados	La masa corporal es menor a 250 g	De paso: Entre el 1% y el 25% de los eventos de observación	Sin incidentes reportados	Solitarios y en parejas	Predomina el vuelo activo con altura aprox. mayor a 150 metros	Menos del 10% de los registros presentan cruces de pista y trayectorias de aproximación y despegue

movilidad respecto a las trayectorias de las aeronaves. Los puntajes asignados a cada especie en los siete criterios se suman para obtener un puntaje total, a partir

Sumatoria	Categoría
Entre 25 y 28 puntos	Altamente peligrosa
Entre 19 y 24 puntos	Medianamente peligrosa
Entre 13 y 18 puntos	Baja peligrosidad
Entre 7 y 12 puntos	Muy baja peligrosidad

del cual se determina su nivel de peligrosidad:

El resultado de la matriz permite clasificar a las especies observadas según el nivel de riesgo que representan para la seguridad operacional en el aeródromo. Esta información sirve para:

- Priorizar las acciones de manejo y control de fauna, focalizando recursos en las especies con mayor impacto potencial.
- Estimar el esfuerzo y la inversión necesarios para mitigar los riesgos asociados a cada especie.
- Orientar la toma de decisiones operativas y fortalecer la planificación del Gerpaf.

En la Tabla 2 se presenta la orientación de las acciones a emprender de acuerdo con los resultados de la peligrosidad de las especies.

Los datos para este análisis deben provenir de un muestreo sistemático y replicable, aplicando un procedimiento de monitoreo de avifauna estandarizado que garantice la repetición uniforme de las actividades en cada jornada. (Villarreal, 2006). Esto permite realizar comparaciones estadísticas a lo largo del tiempo y en consecuencia, la peligrosidad puede calcularse con la periodicidad que se requiera: mensual, trimestral, anual, entre otras. A continuación, se describe el proceso de obtención de cada una de las variables:

- Abundancia relativa: proporción de individuos de una especie respecto al total registrado en el área de estudio. Es un indicador común en biodiversidad que muestra cuán frecuente o rara es una especie dentro de la comunidad. Se expresa como un porcentaje, donde el 100% corresponde al total de individuos observados en el área de evaluación, y se calcula en cada periodo considerando el porcentaje de individuos registrados por especie con respecto al total registrado para todas las especies observadas.

- Masa corporal (Peso): valor máximo reportado para la especie según fuentes especializadas.

- Tiempo de permanencia: indica la frecuencia con la que una especie está presente en el aeropuerto durante la jornada de observación, determinada a partir de registros por franjas horarias. Por ejemplo, en un periodo de 06:00 a 18:00 horas se dividen 12 franjas de una hora, y cada registro positivo en una franja se cuenta como una unidad de permanencia. El resultado se expresa como el porcentaje de franjas en las que la especie fue observada, lo que permite identificar aquellas con mayor actividad y persistencia durante el horario operativo.

- Antecedentes de registro de incidentes: información obtenida de bases de datos del aeropuerto evaluado, de otros aeropuertos nacionales y de estadísticas oficiales de la autoridad aeronáutica.

- Hábito social: tendencia de la especie a formar grupos. Se registra el mayor número de individuos observados juntos en un mismo evento de monitoreo, como indicador del riesgo potencial.

- Altura de vuelo: categoría más frecuente registrada para la especie. En caso de empate, se selecciona la de mayor riesgo según la matriz.

Tabla 2. Tabla de tolerabilidad de la peligrosidad de las aves

Rango	Descripción del riesgo	Acción recomendada
Altamente peligrosa	Intolerable	La especie compromete la seguridad de las operaciones. La intervención es obligatoria e inmediata para evitar, reducir o segregar la exposición.
Medianamente peligrosa	Tolerable bajo mitigación	El riesgo que constituye esta especie justifica que se revisen en mayor profundidad las opciones disponibles y que se actúe para mitigar el riesgo. Deberían revisarse la gestión del riesgo actual con respecto a dicha especie y adoptarse una serie de medidas adicionales.
Poco peligrosa	Tolerable	La seguridad de las operaciones no se compromete de manera significativa. La mitigación o revisión de riesgos es opcional de acuerdo con los recursos disponibles.
Muy baja peligrosidad	Aceptable	El riesgo que representa actualmente esta especie es insignificante. No se requiere ninguna medida adicional, aparte de aquellas relativas a la gestión del riesgo actualmente en marcha.

• Movilidad por pista: porcentaje de eventos en los que la especie cruza la pista y trayectoria de las aeronaves sobre el total de desplazamientos observados. A mayor frecuencia de cruces mayor peligrosidad. Esta metodología se ha aplicado durante varios años en diferentes aeropuertos, demostrando su fiabilidad para predecir con precisión las especies que generan mayores problemas de seguridad operacional. También ha permitido identificar variaciones en el riesgo a lo largo del tiempo, especialmente ante cambios vinculados al comportamiento estacional de algunas especies o a su desplazamiento en respuesta a factores ambientales —como el clima, la disponibilidad de recursos o las condiciones del hábitat—, algunos de ellos influenciados por actividades humanas. En este contexto, una forma eficaz de evaluar el desempeño del sistema de gestión de fauna y la efectividad de las medidas de control es comparar las calificaciones de peligrosidad obtenidas antes y después de aplicar las técnicas de manejo.

B. Evaluación del riesgo de las condiciones internas atractivas para la fauna

Esta metodología evalúa el riesgo asociado a las condiciones presentes dentro del aeródromo que actúan como atrayentes de fauna. Por condiciones entendemos aquellos recursos que usados por la fauna para su alimentación o refugio (vegetación, agua, edificaciones, etc.) o situaciones que aumentan la vulnerabilidad del aeropuerto frente a los riesgos por fauna (malla perimetral rota, drenajes no canalizados, etc.). Para ello se consideran siete criterios: ubicación de la condición respecto a la pista, recurrencia de la condición, abundancia de la fauna que usa el recurso, masa corporal de esa fauna, permanencia en el recurso, movilidad con relación a cruces de pista y antecedentes de impacto. Estos criterios caracterizan la exposición y la peligrosidad de la interacción fauna–aeronave en fases críticas de aterrizaje y despegue.

En términos de probabilidad, el riesgo aumenta con la menor distancia a pista, la mayor recurrencia de la condición, la mayor abundancia y permanencia de la fauna y los patrones de movilidad que impliquen cruces sobre pista o sus ejes de aproximación/salida. En términos de severidad, el riesgo se amplifica principalmente por la mayor masa corporal de las especies involucradas y por la existencia de antecedentes de choques o cuasi colisiones que evidencien potencial de daño. La combinación de estos factores determina

el nivel de riesgo y orienta la selección de medidas de manejo.

A continuación, se describen los criterios propuestos

- **Ubicación de la condición:** La proximidad a la pista incrementa la superposición espacial con la trayectoria de las aeronaves en fases críticas. A menor distancia, mayor probabilidad de encuentro y menor margen de reacción, lo que puede elevar la severidad del impacto por mayores velocidades y limitada maniobra. Se calcula como la distancia en línea recta desde la condición a la berma de pista o umbral más cercano.

- **Recurrencia de la condición:** Una condición permanente o frecuente garantiza disponibilidad del recurso, sosteniendo la presencia de fauna y aumentando la probabilidad de eventos, además, la persistencia favorece la habituación a los estímulos disuasorios; por sí sola no eleva la severidad, pero amplía la ventana temporal para que ocurran eventos severos.

- **Abundancia de la fauna que usa el recurso:** Un mayor número de individuos eleva la probabilidad de conflicto (más oportunidades de cruce). Además, la presencia de bandadas o grupos puede incrementar la severidad por impactos múltiples o ingestión múltiple en motores. Se calcula con base en el promedio de individuos por evento de observación.

- **Masa corporal (tamaño) de la fauna que usa el recurso:** El potencial de daño ante una colisión se relaciona directamente con la masa corporal: a mayor peso, mayor energía del impacto y, por tanto, mayor severidad esperada (daños estructurales/funcionales, ingestión). Los rangos de puntaje se manejan de forma diferenciada para aves y mamíferos.

- **Permanencia de la fauna en el recurso:** Cuanto mayor es el tiempo de permanencia, mayor es la superposición temporal con las operaciones y, por tanto, la probabilidad de encuentro. Si esa permanencia coincide con picos operacionales o baja visibilidad, también puede aumentar la probabilidad por reducción de la detección y de la evasión.

- **Movilidad respecto a cruces de pista:** Patrones de movimiento que cruzan la pista o los ejes de aproximación/despegue elevan directamente la probabilidad de impacto. La severidad puede incrementarse cuando los cruces ocurren en formación o con trayectorias perpendiculares a la pista, aumentando la energía relativa del choque.

- **Antecedentes de impacto de la fauna que usa**

el recurso: La existencia de choques o cuasi-colisiones previas es un predictor fuerte de riesgo, porque demuestra una cadena causal activa (condición–fauna–trayectoria). Si los antecedentes incluyeron daños significativos, también anticipan mayor severidad en ausencia de intervención.

La Tabla 3 presenta los criterios seleccionados en esta metodología y los rangos de puntuación.

pecies: Se entiende por “recurso” la condición interna que actúa como atractor (p. ej., charco, vegetación, punto de residuos, estructura con nidos, rotura en malla perimetral). Un mismo recurso puede ser utilizado por varias especies o gremios funcionales durante el período de evaluación. La evaluación se basa en la regla del mayor riesgo: las especies se agrupan por gremios (carroñeros, rapaces, garzas, palomas, semi-

Tabla 3. Matriz de evaluación del riesgo de las condiciones internas atrayentes de fauna

Puntaje	Condición		Fauna asociada				
	Ubicación	Recurrencia	Abundancia	Tamaño	Permanencia	Movilidad	Antecedente de impacto
4	0-30 m	Permanente	Alta	Muy grande	Permanente	Cruces regulares de pista	Choques con daños o con alta frecuencia
3	>30-60 m	Frecuente	Media	Grande	Frecuente	Cruces ocasionales de pista	Choques sin daños o con baja frecuencia
2	>60-90 m	Ocasional	Baja	Mediana	Transitoria	Movimientos paralelos a pista con cruces esporádicos	Cuasi colisiones
1	>90 m	Esporádica	Muy baja	Pequeña	Ocasional	Movimientos confinados, sin cruces de pista	Sin registros

De acuerdo con la sumatoria de los puntajes obtenidos para cada una de las cuatro categorías, se determina el nivel de riesgo según los rangos siguientes:

En la Tabla 4 se presentan la orientación de las acciones a emprender de acuerdo con los resultados del riesgo y su tolerabilidad.

Sumatoria	Categoría
Entre 22 y 28 puntos	Riesgo alto
Entre 17 y 21 puntos	Riesgo Medio
Entre 12 u 16 puntos	Riesgo Bajo
Entre 7 y 11 puntos	Riesgo Muy Bajo

nes a emprender de acuerdo con los resultados del riesgo y su tolerabilidad.

Tratamiento de recursos usados por múltiples es-

lleros, roedores, mamíferos medianos, etc.), se calcula el puntaje de cada criterio para cada gremio y se selecciona como riesgo base del recurso el puntaje total más alto entre los gremios.

Como se aprecia en la Tabla 4, esta metodología es de carácter cualitativo, pues la mayoría de los criterios no contemplan umbrales definidos. Esta condición obedece a que la herramienta es de reciente formulación y fue diseñada para implementarse con rapidez en contextos de observación que aún no cuentan con datos sistematizados. En consecuencia, su aplicación se apoya, por ahora, en el criterio del observador —el Oficial de Peligro Aviario y Fauna (OPAF) de cada aeropuerto—, generalmente un profesional en biología con experiencia en operaciones aeroportuarias.

Tabla 4. Tolerabilidad del riesgo de las condiciones internas atrayentes de fauna

Rango	Descripción del riesgo	Acción recomendada
Alto	Intolerable	El riesgo compromete significativamente la seguridad operacional. Se requiere intervención inmediata y obligatoria para reducir el nivel de riesgo mediante controles preventivos adicionales o mejorados que limiten o eliminen la exposición.
Medio	Tolerable bajo mitigación	Se requiere realizar un análisis costo-beneficio para decidir sobre la implementación de medidas correctivas. La intervención debe orientarse a seleccionar la opción más efectiva para evitar, reducir o segregar la exposición al riesgo.
Bajo	Tolerable	El riesgo no compromete de manera significativa la seguridad operacional. La mitigación o revisión es opcional y depende de la disponibilidad de recursos. La organización debe priorizar la inversión en riesgos más críticos (zona roja y naranja). No obstante, si existen recursos disponibles, se recomienda implementar las medidas de mitigación correspondientes.
Muy Bajo	Aceptable	El riesgo se considera inherente a la operación y se mantiene bajo monitoreo para evitar su incremento por factores cambiantes del sistema. No se requiere intervención adicional; el riesgo es tolerado tal como está.

Si bien este juicio profesional aporta transparencia y pertinencia al análisis, la experiencia demuestra que incorporar componentes cuantitativos contribuye a reducir los sesgos y mejora la comparabilidad. Por ello, se avanza en la revisión y ajuste de la matriz para incorporar umbrales objetivos que refuercen la precisión de la evaluación. Dichos parámetros —actualmente en proceso de validación— establecerán valores de referencia claros y replicables.

Cabe señalar, que la selección de los rangos de expresión de cada criterio responderá a la tolerancia al riesgo de cada organización; en otras palabras, dependerá del nivel de seguridad operacional que cada aeropuerto defina como aceptable.

En la Tabla 5 se presentan rangos de referencia en evaluación, que podrían adoptarse de manera progresiva una vez completada su validación.

mayor puntaje a las condiciones situadas más cerca del aeropuerto, siguiendo los radios de zonificación definidos en el Apéndice 8 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia Parte 14. La premisa es que, a menor distancia de la trayectoria de las aeronaves, mayor es la probabilidad de interacción con la fauna.

- **Criticidad de la actividad:** se analiza la naturaleza de la actividad en función de los niveles de riesgo establecidos en el Apéndice 8 del RAC 14. Las actividades clasificadas como más críticas para la operación aérea reciben un puntaje superior.

- **Grado de control de las condiciones atrayentes:** Se evalúa la existencia o ausencia de medidas de manejo sobre factores que favorecen la presencia de fauna —como agua, alimento, refugio o sitios de anidación y descanso—. Las zonas sin ningún tipo

Tabla 5. Matriz de riesgo de las condiciones internas atrayentes de fauna con rangos de referencia

Puntaje	Criterios relativos a la condición		Criterios relativos a la Fauna asociada				
	Ubicación	Recurrencia	Abundancia	Tamaño	Permanencia	Movilidad	Antecedente de impacto
4	0–30 m	Permanente (≥75 %)	Alta (aves ≥50 ind/h; mamíferos ≥10)	Muy grande (aves >1.500 g; mamíferos ≥20 kg)	Alta (≥50 % del tiempo)	Cruces regulares de pista	Choques confirmados con alta frecuencia
3	>30–60 m	Frecuente (40–74 %)	Media (aves 33–49; mamíferos 6–9)	Grande (aves 750–1.500 g; mamíferos 5–19,9 kg)	Frecuente (20–49 %)	Cruces probables de pista	Choques confirmados con baja frecuencia
2	>60–90 m	Ocasional (10–39 %)	Baja (aves 17–32; mamíferos 3–5)	Mediana (aves 250–749 g; mamíferos 1–4,9 kg)	Ocasional (5–19 %)	Movimientos paralelos con cruces esporádicos	Cuasi colisiones reportadas
1	>90 m	Esporádica (<10 %)	Muy baja (aves 0–16; mamíferos 0–2)	Pequeña (aves <250 g; mamíferos <1 kg)	Muy rara (<5 %)	Movimientos confinados, sin cruces	Sin registros

C. Evaluación del riesgo de las actividades, ecosistemas y lugares externos atractivos para la fauna

Con el fin de determinar el nivel de amenaza que representan las condiciones externas identificadas como atrayentes o potenciales atrayentes de fauna peligrosa para la aviación, se diseñó la Matriz de riesgo para condiciones atrayentes de fauna (Tabla 5). Esta herramienta considera cinco variables clave que influyen de manera directa en la probabilidad y la severidad de un choque con fauna asociado a la existencia de dichas condiciones.

- **Ubicación respecto al aeródromo:** se asigna un

de intervención obtienen la mayor puntuación, ya que es más probable que presenten presencia recurrente de fauna peligrosa y, por tanto, mayor riesgo de interacción con aeronaves.

- **Abundancia de fauna peligrosa:** el puntaje aumenta en proporción a la cantidad de individuos de especies con historial comprobado de riesgo para la aviación presentes en el sitio.

- **Permanencia de aves peligrosas:** se considera el tiempo durante el cual las especies de mayor peligrosidad permanecen en el lugar, asignando un puntaje más alto a las condiciones que propician su permanencia prolongada.

Tabla 5. Matriz de riesgo para condiciones externas atrayentes de fauna

Puntaje	Ubicación respecto al aeródromo	Criticidad por tipo de actividad	Control de condiciones atrayentes	Abundancia de aves peligrosas	Permanencia de aves peligrosas
5	En zona de Exclusión	Criticidad 6 o 7	No se controlan las condiciones atrayentes	Muy alta	Permanente
4	En zonas A y B	Criticidad 4 o 5	Control Bajo: Se implementan algunas acciones de manejo	Alta	Muy Frecuente
3	En zonas C y D	Criticidad 3	Control medio: Se intervienen las condiciones más riesgosas	Moderada	Frecuente
2	En zonas E y F	Criticidad 2	Control moderado: Se intervienen varias condiciones	Baja	Ocasional
1	En zona G y fuera de áreas de control	Criticidad 1	Control suficiente: No hay condiciones atrayentes o están totalmente controladas	Muy baja	Rara vez

Según la sumatoria de puntajes obtenidos en las cinco categorías anteriores, se asigna un nivel de riesgo a cada condición externa evaluada, según la siguiente escala:

Sumatoria	Categoría
Entre 21 y 25 puntos	Riesgo alto
Entre 16 y 20 puntos	Riesgo Medio
Entre 11 y 15 puntos	Riesgo Bajo
Entre 5 y 10 puntos	Riesgo Muy Bajo

La Tabla 6 presenta la orientación de las acciones a emprender según el nivel de amenaza identificado en los sitios externos al aeropuerto.

Al igual que la matriz para la evaluación de condiciones internas, esta metodología incorpora en algunos criterios un componente de análisis cualitativo realizado por el Oficial de Peligro Aviario y Fauna (OPAF). Por esta razón, presenta un margen de mejora a través de la definición de umbrales objetivos que reduzcan la subjetividad y aumenten la precisión del resultado. Sin embargo, la experiencia obtenida en los aeropuertos donde ha sido aplicada demuestra que, aun con este componente cualitativo, la herramienta orienta de manera efectiva las acciones a desarrollar y sirve como respaldo técnico para sustentar la problemática ante las instituciones de vigilancia y control. Además, su aplicación permite realizar comparaciones tempo-

Tabla 6. Tabla de tolerabilidad de las condiciones externas atrayentes de fauna

RANGO	Descripción del riesgo	Acción recomendada
Alto	Intolerable	La actividad genera un alto riesgo para las operaciones aéreas el cual debe gestionarse de manera inmediata para reducir la amenaza que representa. Se deben concertar las medidas con las autoridades competentes para la cancelación o suspensión de la actividad o la imposición inmediata de medidas de control de aves peligrosas y de adecuado manejo en la operación, a fin de reducir los atrayentes para la fauna.
Medio	Tolerable bajo mitigación	La actividad genera un riesgo medio para las operaciones aéreas el cual debe gestionarse en el corto plazo para reducir la amenaza que representa. Se deben concertar las medidas con las autoridades competentes la imposición de medidas de control de aves peligrosas y de adecuado manejo en la operación, a fin de reducir los atrayentes para la fauna.
Bajo	Tolerable	La actividad genera un riesgo bajo para las operaciones aéreas. Se requieren acciones de sensibilización con propietarios para mantener las condiciones atrayentes controladas y continuar el monitoreo para identificar posibles variaciones del riesgo.
Muy Bajo	Aceptable	La actividad genera un riesgo muy bajo para las operaciones aéreas que es tolerable. Se requiere continuar el monitoreo para identificar posibles variaciones del riesgo.



Foto: Leonardo Lugo

rales entre dos escenarios: uno previo a la implementación de medidas de mitigación y otro posterior, en el que se espera observar una disminución en la calificación del riesgo si los controles han sido efectivos y han logrado reducir la presencia de las especies peligrosas asociadas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

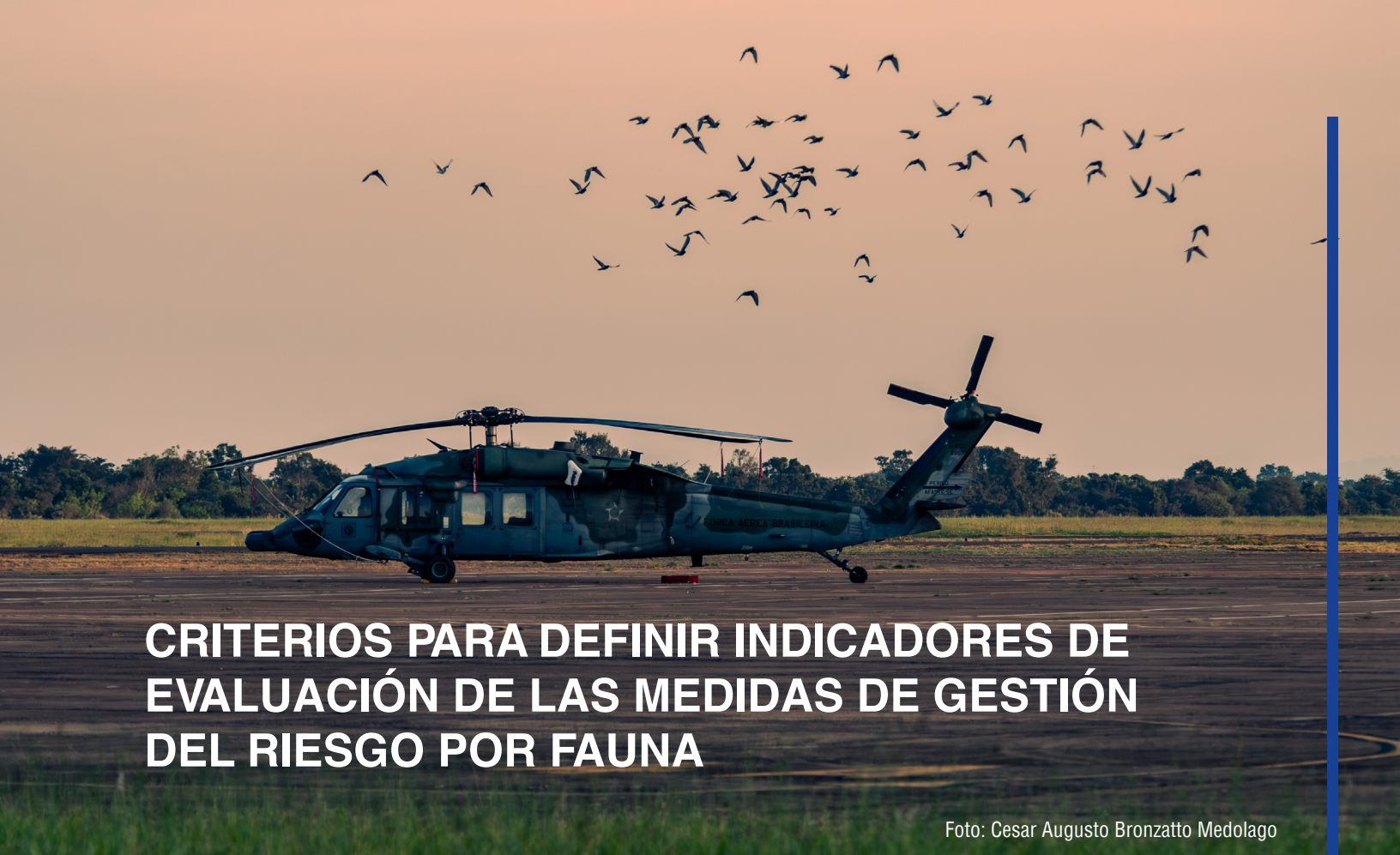
Los instrumentos de evaluación presentados constituyen herramientas eficaces para priorizar tanto las acciones de manejo internas como las gestiones de articulación institucional e intervenciones en el entorno del aeropuerto, con énfasis en aquellas condiciones que representan un mayor riesgo para la seguridad operacional.

Su aplicación periódica permite realizar comparaciones temporales sobre la manifestación del riesgo, lo que se traduce en un indicador valioso del desempeño de la seguridad operacional. Este seguimiento contribuye a orientar ajustes en las estrategias de control y a evaluar la efectividad de las medidas implementadas. Un aspecto relevante es la flexibilidad de estas metodologías: los rangos y umbrales para cada criterio pueden adaptarse a las características particulares de cada aeropuerto, considerando su contexto geográfico, ambiental y el nivel de tolerancia al riesgo que adopte la organización. Esto las convierte en herramientas versátiles, capaces de alinearse con los niveles aceptables de seguridad definidos por cada operador. Asimismo, se trata de metodologías susceptibles de perfeccionamiento. La experiencia acumulada en su aplicación —tanto a partir de los aciertos como de

las dificultades— será determinante para aumentar su sensibilidad, precisión y aplicabilidad. Una línea de ajuste futuro podría orientarse hacia la ponderación de los criterios, asignando mayor peso a aquellos con mayor impacto en la evaluación del riesgo; la incorporación de nuevos criterios; o la eliminación de los que resulten menos relevantes, de acuerdo con la pertinencia en el análisis y la capacidad de cada organización para obtener los datos necesarios para su aplicación.

Este proceso de mejora continua, es esencial para garantizar que la gestión del riesgo por fauna en la aviación se mantenga alineada con las mejores prácticas internacionales y responda de manera efectiva a un entorno operacional y ambiental en constante cambio.

De cara al futuro, resulta pertinente promover investigaciones que profundicen en la relación entre las características ecológicas y comportamentales de las especies y su interacción con la operación aérea, incorporando análisis espaciales y modelaciones predictivas. Igualmente, es recomendable evaluar la integración de nuevas tecnologías de monitoreo — como sistemas automatizados de detección y análisis de datos en tiempo real— y herramientas de análisis basadas en inteligencia artificial, así como explorar la estandarización de umbrales a nivel regional. Estos avances no solo fortalecerán la capacidad para anticipar y mitigar riesgos, sino que también contribuirán a la construcción de metodologías comparables y transferibles entre diferentes contextos aeroportuarios, especialmente en regiones de alta biodiversidad. ■



CRITERIOS PARA DEFINIR INDICADORES DE EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO POR FAUNA

Foto: Cesar Augusto Bronzatto Medolago

Ferrán Navàs Farré

*Biólogo - Responsable de proyectos de fauna y aeropuertos España
fnavas@minuartia.com*

Dr. Xavier Ferrer. Instituto de Investigación de la Biodiversidad (IRBio), Universitat de Barcelona.

Dra. Carme Rosell. Minuartia, Universitat de Barcelona.

Lic. Pepe Greño. Minuartia.

Lic. Montse Molina. Aena.

Dr. Albert Cama. Minuartia.

INTRODUCCIÓN

Minimizar las colisiones de fauna con aeronaves es el objetivo final de los Programas de gestión del peligro que representa la fauna silvestre (WHMP por sus siglas en inglés) de los aeropuertos. Éstos incluyen el conjunto de medidas de gestión del peligro aviario y de fauna que conforman la estrategia global y particular de cada aeropuerto. Garantizar que estas medidas son adecuadas y permiten optimizar el esfuerzo utilizado, precisa de una evaluación continua y detallada.

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) recomienda en su 'Doc 9137. Manual de

servicios de aeropuertos. Parte 3. Gestión del peligro que representa la fauna silvestre. Quinta edición' (OACI, 2020), que los WHMP incluyan indicadores de rendimiento para evaluar la efectividad de las medidas. Éstos permiten evaluar si se está alcanzando el objetivo definido para cada una de ellas e identificar áreas de mejora o ineficiencias en los procesos. Con base en la experiencia de los coautores, la evaluación de la efectividad de estas medidas es un proceso complejo y muy relevante. Si es esencial establecer bien desde el inicio el objetivo concreto de cada medida, no lo es menos definir los indicadores que se van a utilizar para su evaluación.

Sin embargo, existen múltiples factores que aportan complejidad a este seguimiento y que dificultan la selección de los indicadores más adecuados. Entre otros, se pueden mencionar los siguientes:

- Imposibilidad de evaluar la efectividad de una medida aislada del resto.
- Existencia de distintas tipologías de medidas (gestión de hábitat, exclusión, expulsión, captura, etc.), que requieren distinto seguimiento.
- Variación inter- e intraespecífica en las respuestas a una misma medida.

- Tamaño muestral en ocasiones muy pequeño, que impide obtener resultados estadísticamente significativos.

- Inexistencia de datos previos al establecimiento de una medida.

El objetivo del presente artículo es aportar criterios que se considera que deberían cumplir los indicadores de evaluación de las medidas de gestión del peligro aviario y de fauna en aeropuertos, tanto aplicadas por gestores aeroportuarios como por otras organizaciones externas.

CRITERIOS RECOMENDADOS PARA DEFINIR LOS INDICADORES DE EFECTIVIDAD OACI, en su Doc 9859. Manual de gestión de la seguridad operacional, cuarta edición (OACI, 2018), presenta varios tipos de indicadores que se pueden utilizar en el sistema de gestión de la seguridad operacional —el marco en el que se recomienda englobar el seguimiento y gestión del peligro aviario y de fauna—. Éstos pueden clasificarse con base a su naturaleza —cuantitativo o cualitativo— o a los datos que utiliza su cálculo —de resultados o avanzados—. Cada medida, dependiendo de su tipología, podrá valorarse por medio de indicadores de un tipo u otro. También se indican algunos criterios para definir los indicadores.

Los criterios indicados por OACI para definir los indicadores son similares a los recomendados en los indicadores denominados SMART (por sus siglas en inglés), es decir: Específicos, Medibles, Alcanzables, Relevantes y Con límites temporales claros. Así, un indicador debería ser:

Específico. Bien ajustado al objetivo de la medida. Una buena identificación previa del objetivo en el diseño de la medida es clave para definir un buen indicador. Por ejemplo, el indicador será distinto si el objetivo de una determinada gestión de vegetación es reducir disponibilidad de refugio (cobertura) o de alimento (fructificación de plantas). En este sentido, un indicador de efectividad no debe valorar si la medida se aplica correctamente —esta valoración debe documentarse y formar parte del seguimiento de la aplicación— sino el resultado obtenido tras su aplicación. Por ejemplo, en las medidas de captura de fauna no se valorará si el trapeo está consiguiendo un determinado número de capturas, sino que se deberá evaluar si se reduce la presencia de ejemplares

en el aeropuerto.

- **Medible.** El indicador debe poder cuantificarse, con una unidad de medida clara o poder obtenerse con una medición objetiva. Así, se puede monitorizar su evolución hacia una meta definida y realizar los análisis adecuados en los plazos establecidos. Es preferible utilizar una tasa a un valor absoluto, para disponer de una medida normalizada e independiente del contexto.

- **Alcanzable.** Debe ser realista y asequible, con un cálculo simple, que facilite una replicación periódica por personas distintas. Debe utilizar datos existentes y de fácil obtención con los recursos disponibles (que puede apoyarse en el uso de nuevas tecnologías). El uso de indicadores complejos limita su utilidad y además disminuye su capacidad informativa.

- **Relevante.** El indicador debe ser significativo y tener una relación clara con los resultados que se espera alcanzar con la aplicación de cada medida.

- **Con límites temporales claros.** Deben existir unos plazos bien definidos para su obtención, teniendo en cuenta el tiempo de respuesta de los animales. En este sentido, las medidas de expulsión se valorarán a corto plazo, sin considerar si pasado un tiempo los ejemplares expulsados regresan (esto indicaría la existencia de algún factor de atracción que debería ser gestionado con otras medidas). Las medidas de gestión de hábitats o exclusión de fauna, por el contrario, podrán necesitar datos de un tiempo más prolongado. Esta cualidad también hace referencia a la necesidad de establecer plazos claros para su evaluación.

Otros criterios adicionales que se recomienda tomar en consideración para el establecimiento de los indicadores de evaluación de efectividad de medidas son:

- **Objetivo.** Debe utilizar datos recabados utilizando procedimientos estandarizados, para evitar valoraciones subjetivas de la persona que los toma, o mediante tecnologías. Por ejemplo, en las medidas de expulsión, de uso reiterado en el aeropuerto, deberá establecerse objetivamente qué se entiende por efectividad de cada uso de la medida. Asimismo, debe estar claro el criterio de evaluación del resultado. En este ejemplo, podría definirse un porcentaje mínimo de animales sobre los que se ha actuado y que han abandonado el aeropuerto, como valoración de la efectividad.

- Concreto. Deben utilizarse datos lo más individualizados posible para cada medida y evitar los que puedan estar influenciados por otras medidas o por factores externos. En este sentido, el número de sucesos registrados (colisiones, avistamientos, etc.), posiblemente no será un indicador adecuado para el seguimiento de las medidas, aunque este es el objetivo final de los WHMP, ya que son muchos los factores que inciden en su ocurrencia. En todo caso, debería de acotarse muy bien qué sucesos se evalúan para asegurar que tienen relación directa con la aplicación de la medida.

- Dirigido. El análisis debe ser aplicado para las especies diana, no para todas las presentes. Además, podrá ser particularizado para las especies con un tamaño muestral suficientemente grande.

- Ponderado. Es recomendable que sea relativo al esfuerzo aplicado en la ejecución de la medida. Es decir, en las medidas de expulsión deberá valorarse el número de actuaciones reiteradas de una misma medida (por ejemplo, número de disparos de pirotecnia de doble detonación) antes de conseguir ahuyentar a los animales objetivo. O, en las medidas de captura, será importante conocer las jornadas de trampeo que se necesitan para conseguir cada captura.

- Único. Cada medida debe disponer de un único indicador de efectividad. El uso de más indicadores puede llevar a resultados contradictorios. Únicamente si una medida comprende dos o más objetivos, en simultáneo o en distintas épocas del año, pueden ser convenientes varios indicadores.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Para poder optimizar la gestión del peligro aviario y de fauna (con el doble objetivo de garantizar la seguridad aérea y conservar la biodiversidad) es preciso establecer un buen sistema de evaluación de la efectividad de las medidas aplicadas en cada aeropuerto y su entorno mediante indicadores. En este artículo se han propuesto criterios que se considera que pueden facilitar el establecimiento de estos indicadores, que permitan evaluar de una forma clara y objetiva, por parte de los equipos responsables de su seguimiento, la efectividad de las medidas aplicadas. Los indicadores deben reflejar bien los objetivos establecidos para cada medida, que habrán sido claramente definidos

en su diseño inicial.

Las medidas de gestión son dinámicas de acuerdo con la situación existente en cada momento. En ocasiones puede ser necesario modificar el objetivo de una medida –por ejemplo, el objetivo de la gestión de vegetación podrá cambiar si varía la comunidad de animales y plantas en el aeropuerto. En consecuencia, los indicadores deben revisarse y ajustarse a los nuevos objetivos, recalculando datos de la situación previa siempre que sea posible.

De forma periódica se debe realizar la evaluación de los indicadores, para garantizar la efectividad de las medidas y mejorar, o suprimir, las que no aportan resultados satisfactorios. Para ello es necesario establecer umbrales o metas –basados sí es posible en datos anteriores a la aplicación de la medida– que permitan valorar su efectividad en un plazo determinado.

Por todo ello, se considera de interés disponer de un repositorio global de medidas de gestión del peligro aviario y de fauna, y de los indicadores utilizados. Esta acción permitiría el intercambio de conocimientos para que, en el caso de aparición de una situación sobrevenida, un gestor aeroportuario pudiera identificar más rápidamente posibles medidas efectivas a aplicar y descartar medidas que se han valorado como inefectivas en seguimiento previos. ■



Foto: Arley Omar Gallardo Rico

FAUNA DEL AEROPUERTO GUILLERMO LEÓN VALENCIA DE POPAYÁN, CAUCA, COLOMBIA: CONTROL DEL PELIGRO AVIARIO Y DE LA FAUNA



Foto: María Isabel Parra

Arley O. Gallardo Rico

*Programa de Prevención de Peligro Aviario. Consorcio 3GL3
Biólogo de la Universidad de Pamplona, Colombia. Estudiante de Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales, Universidad Internacional Iberoamericana - UNINI México.
arleyo78@gmail.com*

Dora Elsy Garzón Pérez

*Programa de Prevención de Peligro Aviario. Consorcio 3GL3
dora.garzon@geocol.com.co*

Lesly Rocío Peña Báez

*Programa de Prevención de Peligro Aviario. Consorcio 3GL3
Bióloga de la Universidad de Pamplona, Colombia. Profesional Control Fauna - OPAF Aeropuerto de Ipiales, Colombia.
controlfauna.skip@gmail.com*

RESUMEN

El Reglamento Aeronáutico de Colombia - RAC 14, establece que los aeródromos abiertos al público con operación comercial regular deben contar con una de Gestión de Riesgos para el control de Peligro Aviario y Fauna. Desde el 2019 hasta el 2025 se hicieron monitoreos de fauna dentro del aeropuerto Guillermo León Valencia de Popayán,

Colombia. La caracterización de fauna se realizó mediante técnicas de observación directa, trampeo y notificaciones por personal aeroportuario. Se registraron 186 especies de aves pertenecientes a 20 órdenes y 40 familias, de las cuales 36 especies son migratorias. Se destaca el registro de 2 especies de aves catalogadas con grados de amenaza a extinción según la IUCN, una especie endémica y 4 especies casi endémicas para Colombia. Además, se registraron 19 especies de mamíferos pertenecientes a 11 familias y 6 órdenes taxonómicos, siendo Rodentia y Carnívora los de mayor riqueza. En cuanto a herpetofauna, se registraron 21 especies entre las que se destacan a 4 especies de reptiles y a un anfibio catalogados como endémicos para Colombia. Se identificó a la Tarántula púrpura colombiana (*Pamphobeteus insignis*) catalogada actualmente como en peligro de extinción según el libro rojo de invertebrados de Colombia. Estos resultados resaltan la importancia del estudio de ensamblajes de especies que ocupan nichos urbanos pertenecientes al aeropuerto, y que podrían responder interrogantes en cuanto a la adaptabilidad de diversas especies con las operaciones aéreas.

PALABRAS CLAVES: Peligro Aviario, diversidad, Gerpaf, fauna, monitoreo, distribución.

ABSTRACT

The Colombian Aeronautical Regulation - RAC 14, establishes that aerodromes open to the public with regular commercial operation must have a Risk Management system for the control of Bird and Wildlife Hazards. Wildlife monitoring was conducted at Guillermo León Valencia Airport in Popayán, Colombia, from 2019 to 2025. The fauna characterization was carried out using direct observation techniques, trapping, and notifications by airport personnel. A total of 186 bird species belonging to 20 orders and 40 families were recorded, of which 36 are migratory. Of note were two bird species listed as threatened with extinction by the IUCN, one endemic species, and four near-endemic species for Colombia. In addition, 19 mammal species belonging to 11 families and 6 taxonomic orders were recorded, with Rodentia and Carnivora being the most abundant. Regarding herpetofauna, 21 species were recorded, including four reptile species and one amphibian classified as endemic to Colombia. The Colombian purple tarantula (*Pamphobeteus insignis*) was identified and is currently listed as endangered according to the Colombian Red Book of Invertebrates. These results highlight the importance of studying species assemblages that occupy urban niches within the airport, and which could answer questions regarding the adaptability of various species to air operations.

KEY WORDS: Avian Hazard, diversity, Gerpaf, wildlife, monitoring, distribution.

INTRODUCCIÓN

En los procesos de caracterización de la biodiversidad, las aves son un grupo taxonómico clave, dada su alta riqueza y diversidad de especies, actuando como bioindicadores para evaluar la perturbación y el estado ambiental de los paisajes rurales y la integridad ecológica. Este grupo faunístico, contribuye en procesos mutualistas como la polinización y asisten en la dispersión de semillas (Şekercioğlu et al. 2019).

En Colombia, se ha logrado registrar más de 1.932 especies de aves, cifra que convierte a este país en el de mayor diversidad de este grupo de fauna en el mundo, seguido por Perú y Brasil (Ayerbe-Quiñones, 2018, Buthler, 2023). Sin embargo, debido a la pérdida de sus hábitats, como los densos bosques, humedales, lagunas y pantanos, 114 especies de aves corren algún riesgo de extinción, de los cuales 9 especies están en peligro crítico (EN), 30 especies en peligro (E) y

31 especies son vulnerables (V), listado que incluye al Cóndor de los Andes (McMullan et al. 2018, Ayerbe-Quiñones, 2018).

El altiplano de Popayán constituye uno de los cinco distritos biogeográficos del departamento del Cauca, geográfica y biológicamente importante debido a su ubicación interandina, clima favorable (templado) y elevación media (Zamora, 2000).

La ciudad de Popayán ha sido históricamente una importante región para la caza de mamíferos medianos y grandes, actividad relacionada con la consecución de trofeos de caza y alimento. Sin embargo, el conocimiento actual de los mamíferos en la ciudad es escaso y no existe un trabajo que consolide esta información. Infortunadamente, los bosques de roble que antiguamente se encontraban en abundancia han desaparecido casi totalmente debido a la acción antropogénica, pero aún existen fragmentos en ciertos sectores del municipio que pueden albergar diferentes especies animales (Figueroa y Zambrano, 2002). De acuerdo con Ramírez-Chávez et al. (2008), en la ciudad de Popayán se han registrado un total de 60 especies de mamíferos nativos, de las cuales 46 cuentan con ejemplares testigo depositados en colecciones nacionales y 298 ejemplares depositados en colecciones fuera de Colombia.

Por otro lado, el peligro aviario y fauna es el riesgo que existe para las operaciones aéreas la presencia de aves u otro tipo de fauna dentro o áreas circundantes a un aeropuerto (Aerocivil, 2016). Ante ello, la Aeronáutica Civil y según el RAC 14, establece que los aeródromos abiertos al público con operación comercial regular deben contar con un de Gestión de Riesgos para el control de Peligro Aviario y Fauna (Gerpaf), documento que define las acciones que se deberán implementar para prevenir, minimizar y controlar las poblaciones de fauna que representen una amenaza para las operaciones al interior y en áreas externas (Aerocivil, 2016).

Cualquier tipo de fauna presente dentro o en inmediaciones de un aeropuerto puede generar un riesgo de seguridad para una operación aérea. Por ello, el objetivo primordial del Gerpaf es reducir y prevenir este riesgo a través de la caracterización de la fauna y la identificación de aquellas que representan riesgo para las operaciones aéreas (Aerocivil, 2008, Carrillo-Chica et al. 2018).

El presente trabajo de investigación es producto del monitoreo de fauna dentro del aeropuerto Guillermo

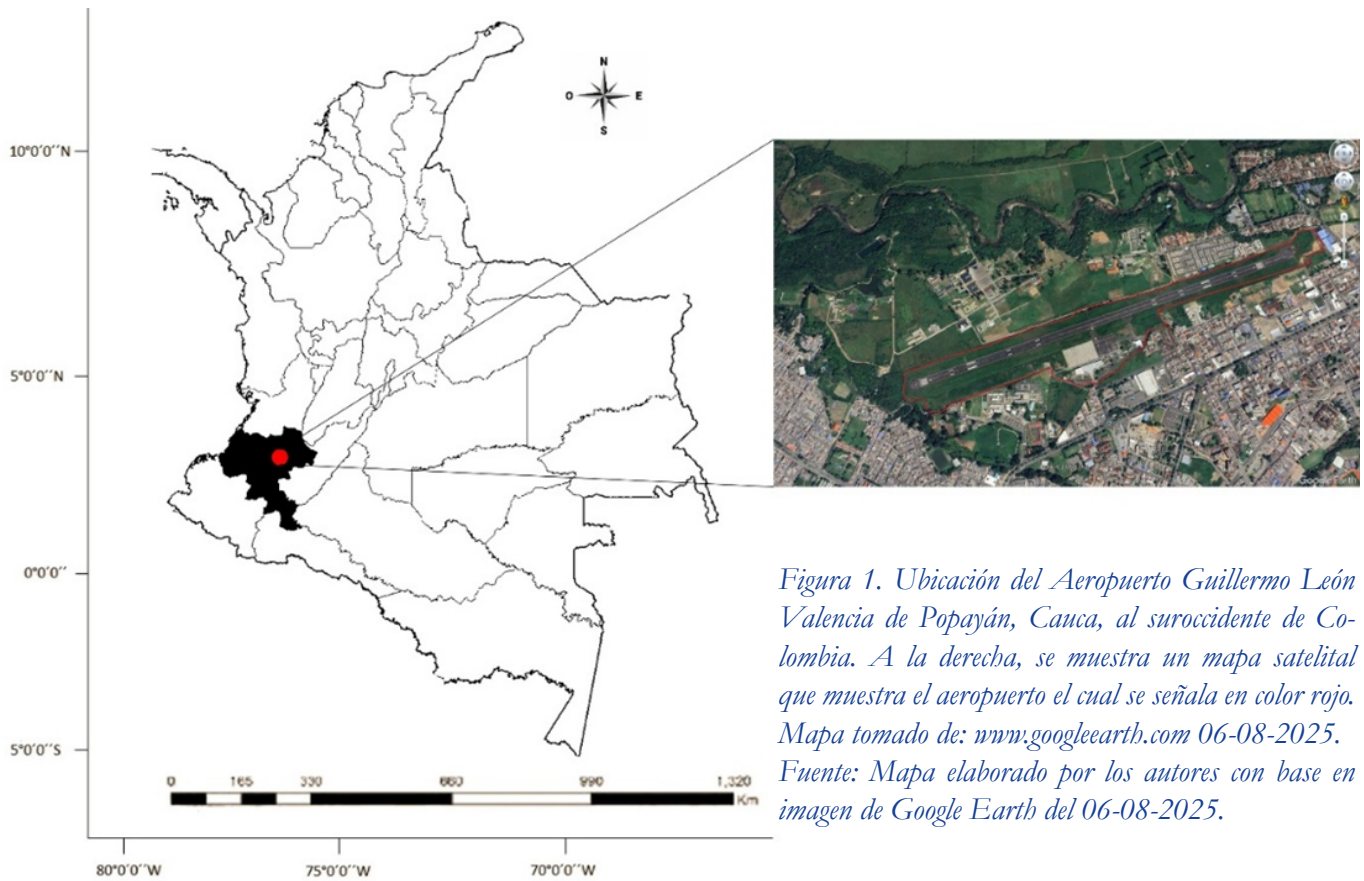


Figura 1. Ubicación del Aeropuerto Guillermo León Valencia de Popayán, Cauca, al suroccidente de Colombia. A la derecha, se muestra un mapa satelital que muestra el aeropuerto el cual se señala en color rojo. Mapa tomado de: www.googleearth.com 06-08-2025. Fuente: Mapa elaborado por los autores con base en imagen de Google Earth del 06-08-2025.

León Valencia de Popayán, que incluye aves, mamíferos, reptiles, y anfibios. Adicionalmente, se presenta un registro de un arácnido con grado de amenaza de extinción para Colombia.

METODOLOGÍA

El aeropuerto Guillermo León Valencia se localiza al norte de la ciudad de Popayán, en el departamento del Cauca, en las coordenadas geográficas $02^{\circ}27'15.67''\text{N}$ y $76^{\circ}36'35.27''\text{W}$ (AIP SKPP, 2025) (Figura 1). Este aeropuerto se encuentra a una altura de 1733 m.s.n.m., con una distancia de pista de 1910 metros de largo y un ancho de 30 metros. Actualmente, este terminal aéreo dispone solo de operaciones aéreas nacionales, con un horario UTC entre las 11:00 y las 00:00 y hora local (UTC -5) desde las 6:00 hasta las 19:00 (AIP SKPP, 2025).

En el área de influencia del aeropuerto Guillermo León Valencia se encuentra un relicto de bosques de galería junto del umbral de la pista 08 donde predomina el Bambú (*Bambusa vulgaris*), el Nacedero (*Trichanthera gigantea*), el Galvis (*Senna pistacifolia*) y el

Urapan (*Fraxinus chinensis*) que es la de mayor abundancia (Figura 2, a, b). En otras áreas del aeropuerto y en sus alrededores, prevalecen coberturas vegetales como herbazales densos, tierra desnuda, y gran aporte de vegetación secundaria (Consorcio Aviario, 2023).

El aeropuerto de Popayán cuenta con un pequeño parche de bosque ripario adyacente a la cabecera de la pista 08, con una extensión aproximada de 1,08 ha. Junto a este se encuentran fragmentos de bosque secundario que abarcan cerca de 0,22 ha y representan un estadio de sucesión ecológica más reciente, con una estructura menos compleja, pero que, según los registros de especies poco comunes, también contribuyen a la diversidad de la avifauna local (Ramírez-Ramírez, 2017).

Dentro del aeropuerto predominan áreas abiertas que incluyen zonas urbanizadas (0,14 ha), pastizales y superficies desnudas (0,047 ha), las cuales conforman ambientes de baja complejidad estructural que, no obstante, pueden ser utilizados por especies oportunistas asociadas a espacios abiertos (Consorcio Aviario 1922, 2023).

El monitoreo de la avifauna asociada al aeródromo se realizó mediante observaciones de punto fijo. Se establecieron tres puntos fijos de observación: cabecera 26 (Noreste) (Figura 2 c, d), cabecera 08 (Suroeste), y centro de pista (lo cual incluye también la plataforma y calle de rodaje) (ARP), desde los cuales se logró abarcar la totalidad de la zona operacional. Todas las observaciones se hicieron sobre un área circular con centro en el observador. Las observaciones se realizaron en bloques de cuatro horas (6:00-10:00, 10:00-14:00, 14:00-18:00); con eventos de observación de 15 minutos. Durante cada evento de observación se registraron los siguientes datos: fecha, hora, aspectos climáticos, punto de observación, especies de aves observadas y, de cada una ellas, número de individuos, altura de vuelo, ubicación, movilidad y actividad. Para

la identificación de las especies se tuvo en cuenta con guías de campo de las aves de Colombia (McMullan et al. 2018, Ayerbe-Quiñones, 2018).

La taxonomía que presentamos sigue la propuesta de la American Ornithological Society (Avendaño et al. 2017, Remsen et al. 2025). Para el estatus migratorio de las especies nos basamos en las dos guías más recientes de aves de Colombia (McMullan et al. 2018, Ayerbe-Quiñones, 2018).

Para evaluar la biodiversidad y composición de la avifauna registrada se cuenta con índices de diversidad, tales como Chao1 y 2, Jackknife 1, Shannon y Simpson, la curva de rarefacción y la diversidad esperada mediante (Chao et al. 2014). Estos valores ofrecen una perspectiva preliminar de la heterogeneidad en la composición de la avifauna. Se empleó el software

Figura 2. Fotografías aéreas que muestran la ubicación de los sitios de muestreo de la fauna en el Aeropuerto Guillermo León Valencia de Popayán durante el 2019 a 2025.



A. Río Molino señalada en franja de color rojo junto a la cabecera 08 de la pista. **B.** Pastizales y bosque secundario sobre la pista 08. **C.** Fotografía aérea que muestra la cabecera de la pista 26 caracterizada por tierras desnudas y vegetación secundaria. **D.** Panorámica que muestra la pista 26 caracterizado por la presencia de urbanizaciones y rodeada de pastizales. Fotografías tomadas por medio de un Dron Mavic 2 pro.



Empresa mexicana de consultoría ambiental con experiencia en aeropuertos, cuyos fundadores cuentan con Certificaciones (Incluyendo OACI).

Algunos de nuestros servicios son:

· Manejo de fauna · Estudios ambientales · Auditorías · Capacitación y más...

www.aib.mx

En AIB hacemos de tu proyecto
nuestro compromiso



Past 4.0 para completar los cálculos de los índices de diversidad.

La caracterización de la fauna no aviar asociada al aeropuerto se realizó mediante observación directa durante los recorridos lineales por zonas de seguridad de la pista, inspecciones internas, o a través de reportes realizados por personal aeroportuario donde se registraron todo tipo de indicios de presencia de fauna no aviar, como huellas, pelos, heces fecales u otros. Adicionalmente, se instalaron 3 trampas Tomahawk y 2 trampas Sherman una vez por mes en puntos estratégicos de zona de seguridad de la pista del aeropuerto. Para la identificación de mamíferos se utilizaron guías de mamíferos como las sugeridas por Emmons y Feer, (1999) y Navarro y Muñoz, (2000).

Para la identificación de reptiles y anfibios, fueron usados los trabajos de Uetz et al. (2025).

La mayoría de las especies identificadas fueron fotografiadas mediante una cámara semiprofesional Nikon Coolpix P900.

RESULTADOS

Avifauna

Se obtuvo un listado de las especies de aves registradas dentro del aeropuerto de Popayán, que incluye preferencia de hábitat, rango de distribución altitudinal (1600-2800 msnm), categoría de conservación según UICN y gremio trófico. En total, se registraron 186 especies de aves pertenecientes a 20 órdenes y 40 familias, de las cuales 36 especies son migratorias (Tabla 1). Del total de especies, una se encuentra en la categoría de Casi Amenazada (NT): *Setophaga striata* (Figura 3 a) (Ayerbe-Quiñones, 2018), IUCN, 2025) y una categorizada como Vulnerable (VU): *Calidris subruficollis* (Smith et al. 2023, IUCN, 2025) (Figura 3 b). ▶

Orden	Familia	Nombre común	Especie	Distribución	Imp.
Galliformes	Odontophoridae	Perdiz	<i>Colinus cristatus</i>	Residente	
Anseriformes	Anatidae	Pisingo	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Residente	
	Anatidae	Pato Real	<i>Cairina moschata</i>	Residente	
	Anatidae	Pato careto	<i>Spatula discors</i>	Residente	
Columbiformes	Columbidae	Paloma doméstica	<i>Columba livia</i>	Exótica establecida	-
	Columbidae	Torcaza morada	<i>Patagioenas cayanensis</i>	Residente	
	Columbidae	Torcaza colorada	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Residente	
	Columbidae	Torcaza	<i>Patagioenas sp.</i>	Residente	
	Columbidae	Tórtola colipinta	<i>Leptotila verreauxi</i>	Residente	
	Columbidae	Paloma	<i>Patagioenas cayanensis</i>	Residente	
	Columbidae	Paloma morada	<i>Zenaida auriculata</i>	Residente	X
	Columbidae	Tortolita azulada	<i>Claravis pretiosa</i>	Residente	
	Columbidae	Tortolita diminuta	<i>Columbina minuta</i>	Residente	
	Columbidae	Tortolita rojiza	<i>Columbina talpacoti</i>	Residente	X
Cuculiformes	Cuculidae	Garrapatero grande	<i>Crotophaga major</i>	Residente	
	Cuculidae	Garrapatero piquiliso	<i>Crotophaga ani</i>	Residente	X
	Cuculidae	Cuco-ardilla común	<i>Piaya cayana</i>	Residente	
	Cuculidae	Cuco piquioscuro	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Residente	
	Cuculidae	Cuco migratorio	<i>Coccyzus americanus</i>	Migratorio boreal	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Guardacaminos común	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Residente	
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	Biemparedo común	<i>Nyctibius griseus</i>	Residente	
Apodiformes	Apodidae	Vencejo barbiblanco	<i>Cypseloides cryptus</i>	Residente	
	Apodidae	Vencejo de collar blanco	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Residente	
	Apodidae	Vencejo Rabicorto	<i>Chaetura brachyura</i>	Residente	
	Apodidae	Vencejo Rabihorcado	<i>Panyptila cayennensis</i>	Residente	
	Trochilidae	Colibrí collarejo	<i>Florisuga mellivora</i>	Residente	
	Trochilidae	Colibrí Picocuña	<i>Schistes geoffroyi</i>	Residente	
	Trochilidae	Mango Pechinegro	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Residente	
	Trochilidae	Metalura verde	<i>Metallura williami</i>	Residente	
	Trochilidae	Esmeralda occidental	<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	Residente	
	Trochilidae	Zumbador	<i>Chaetocercus sp.</i>	Residente	
	Trochilidae	Esmeralda	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Casi endémica	
	Trochilidae	Colibrí de Buffon	<i>Chalybura buffonii</i>	Residente	
	Trochilidae	Amazilia coliazul	<i>Saucerottia saucerottei</i>	Casi endémica	
	Trochilidae	Colibrí de cola rufa	<i>Amazilia tzacatl</i>	Residente	
Trochilidae	Zafiro cabeciazul	<i>Hylocharis grayi</i>	Casi endémica		
Gruiformes	Rallidae	Polla Azul	<i>Porphyrio martinica</i>	Residente	
	Rallidae	Gallineta negruzca	<i>Pardirallus nigricans</i>	Residente	
Charadriiformes	Charadriidae	Alcaraván, Pellar Teru-teru	<i>Vanellus chilensis</i>	Residente	X
	Scolopacidae	Correlimos sabanero	<i>Barthramia longicauda</i>	Migratorio boreal	
	Scolopacidae	Playero de Baird	<i>Calidris bairdii</i>	Migratorio boreal	X
	Scolopacidae	Playero Canelo	<i>Calidris subruficollis</i>	Migratorio boreal	X
	Scolopacidae	Playero de Alaska	<i>Calidris mauri</i>	Migratorio boreal	
	Scolopacidae	Playero manchado	<i>Actitis macularius</i>	Migratorio boreal	
	Scolopacidae	Andarríos Solitario	<i>Tringa solitaria</i>	Migratorio boreal	X
	Scolopacidae	Patiamarillo Grande	<i>Tringa melanoleuca</i>	Migratorio boreal	

Orden	Familia	Nombre común	Especie	Distribución	Imp.
	Laridae	Gaviota reidora	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Migratorio boreal	
Suliformes	Anhingidae	Pato-aguja americano	<i>Anhinga anhinga</i>	Residente	
Pelecaniformes	Ardeidae	Garcita Rayada	<i>Butorides striata</i>	Residente	
	Ardeidae	Garcita Bueyera	<i>Bubulcus ibis</i>	Residente	X
	Ardeidae	Garza Real	<i>Ardea alba</i>	Residente	X
	Ardeidae	Garza Patiamarilla	<i>Egretta thula</i>	Residente	
	Ardeidae	Garza azul	<i>Egretta caerulea</i>	Residente	
	Threskiornithidae	Coquito	<i>Phimosus infuscatus</i>	Residente	
	Threskiornithidae	Coclí	<i>Theristicus caudatus</i>	Residente	
Cathartiformes	Cathartidae	Gallinazo Negro	<i>Coragyps atratus</i>	Residente	X
Accipitriformes	Accipitridae	Águila enana	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Residente	
	Accipitridae	Águila maromera	<i>Elanus leucurus</i>	Residente	
	Accipitridae	Gavilán Caminero	<i>Rupornis magnirostris</i>	Residente	
	Accipitridae	Gavilán	<i>Buteo sp.</i>	Residente	
	Accipitridae	Gavilán Aliancho	<i>Buteo platypterus</i>	Migratorio boreal	
	Accipitridae	Gavilán Rabicorto	<i>Buteo brachyurus</i>	Residente	
Strigiformes	Tytonidae	Lechuza común	<i>Tyto furcata</i>	Residente	X
	Strigidae	Currucutú	<i>Megacops choliba</i>	Residente	
	Strigidae	Lechuzón rayado	<i>Asio clamator</i>	Residente	
	Strigidae	Lechuzón orejudo	<i>Asio stygius</i>	Residente	
Coraciiformes	Momotidae	Barranquero	<i>Momotus aequatorialis</i>	Residente	
	Alcedinidae	Martín-pescador Grande	<i>Megaceryle torquata</i>	Residente	
Piciformes	Picidae	Carpinter de los Robles	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Residente	
	Picidae	Carpintero habado	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Residente	
	Picidae	Carpintero ahumado	<i>Dryobates fumigatus</i>	Residente	
	Picidae	Carpintero marcial	<i>Campephilus melanoleucos</i>	Residente	
	Picidae	Carpintero real	<i>Dryocopus lineatus</i>	Residente	
	Picidae	Carpintero cariblanco	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Residente	
Falconiformes	Falconidae	Guaraguaco común	<i>Caracara plancus</i>	Residente	
	Falconidae	Pigua	<i>Milvago chimachima</i>	Residente	X
	Falconidae	Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>	Residente	X
	Falconidae	Halcón peregrino	<i>Falco columbarius</i>	Migratorio boreal	
	Falconidae	Halcón aplomado	<i>Falco femoralis</i>	Residente	X
	Falconidae	Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	Migratorio boreal	x
	Falconidae	Halcón	<i>Falco sp</i>	Residente	
Psittaciformes	Psittacidae	Cotorra cheja	<i>Pionus menstruus</i>	Residente	
	Psittacidae	Cotorra maicera	<i>Pionus chalcopterus</i>	Residente	
	Psittacidae	Periquito de anteojos	<i>Forpus conspicillatus</i>	Residente	
	Thamnophilidae	Batará carcajada	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Casi endémica	
	Furnaridae	Trepatroncos Pico-de-lanza	<i>Dendroplex picus</i>	Residente	
	Furnaridae	Trepatroncos montano	<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	Residente	
	Furnaridae	Pijui cola parda	<i>Synallaxis albicans</i>	Residente	
	Furnaridae	Chamicero piscuis	<i>Synallaxis azarae</i>	Residente	
	Tyranidae	Mosquerito	<i>Todirostrum cinereum</i>	Residente	
	Tyranidae	Tiranuelo cejamarillo	<i>Zimmerius chrysops</i>	Residente	
	Tyranidae	Mosquerito silbón	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Residente	
	Tyranidae	Elenia Copetona	<i>Elaenia flavogaster</i>	Residente	
	Tyranidae	Elenia menor	<i>Elaenia chiriquensis</i>	Residente	
	Tyranidae	Fiofito verdoso	<i>Myiopagis viridicata</i>	Residente	

Orden	Familia	Nombre común	Especie	Distribución	Imp.
Passeriformes	Tyranidae	Atrapamoscas cabecigris	<i>Phyllomyias griseiceps</i>	Residente	
	Tyranidae	Tiranuelo murino	<i>Nesotriccus murina</i>	Residente	
	Tyranidae	Tiranuelo gorgiblanco	<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Residente	
	Tyranidae	Bichofué	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Residente	
	Tyranidae	Sirirí bueyero	<i>Machetornis rixosa</i>	Residente	
	Tyranidae	Atrapamoscas rayado	<i>Myiodinastes luteiventris</i>	Migratorio boreal	
	Tyranidae	Sirirí Rayado	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Residente	
	Tyranidae	Atrapamoscas coronadorada	<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	Residente	
	Tyranidae	Suelda Crestinegra	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Residente	
	Tyranidae	Suelda Social	<i>Myiozetetes similis</i>	Residente	
	Tyranidae	Sirirí Común	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Residente	X
	Tyranidae	Sirirí Norteño	<i>Tyrannus savana</i>	Migratorio Boreal - Austral - Residente	
	Tyranidae	Sirirí Tijeretón	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Migratorio Boreal	
	Tyranidae	Atrapamoscas cabecinegro	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Residente	
	Tyranidae	Pitajo diadimado	<i>Ochthoeca diadema</i>	Residente	
	Tyranidae	Atrapamoscas sangretoro	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Residente	X
	Tyranidae	Atrapamoscas chiflaperros	<i>Myiotheretes striaticollis</i>	Residente	
	Tyranidae	Atrapamoscas de los puentes	<i>Sayornis nigricans</i>	Residente	
	Tyranidae	Atrapamoscas alisero	<i>Empidonax alnorum</i>	Migratorio Boreal	
	Tyranidae	Atrapamoscas saucero	<i>Empidonax traillii</i>	Migratorio Boreal	
	Tyranidae	Pibí oriental	<i>Contopus virens</i>	Migratorio Boreal	
	Tyranidae	Pibí tropical	<i>Contopus cinereus</i>	Residente	
	Tyranidae	Pibí boreal	<i>Contopus cooperi</i>	Migratorio Boreal	
	Vireonidae	Verderón coronipardo	<i>Vireo flavoviridis</i>	Migratorio Boreal	
	Vireonidae	Verderón cejirrufo	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Residente	
	Corvidae	Urraca	<i>Cyanocorax yncas</i>	Residente	
	Hirundinidae	Golondrina Ventriblanca	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Residente	X
	Hirundinidae	Golondrina Barranquera	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Residente	
	Hirundinidae	Golondrina parda	<i>Progne tapera</i>	Residente	
	Hirundinidae	Golondrina de Campanario	<i>Progne chalybea</i>	Residente	X
	Hirundinidae	Golondrina Aliblanca	<i>Tachycineta albiventer</i>	Residente	
	Hirundinidae	Golondrina Tijereta	<i>Hirundo rustica</i>	Migratorio Boreal	X
	Hirundinidae	Golondrina risquera	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Migratorio Boreal	
	Troglodytidae	Cucarachero Común	<i>Troglodytes aedon</i>	Residente	
Turdidae	Zorzal montuno	<i>Catharus aurantiirostris</i>	Residente		
Turdidae	Zorzal de Swainson	<i>Catharus ustulatus</i>	Migratorio Boreal		
Turdidae	Mirla ventriblanca	<i>Turdus leucomelas</i>	Residente		
Turdidae	Mayo Embarrador	<i>Turdus ignobilis</i>	Residente	X	

Orden	Familia	Nombre común	Especie	Distribución	Imp.
	Turdidae	Mirla chocolate	<i>Turdus fumigatus</i>	Residente	
	Mimidae	Mirla, Sinsonte	<i>Mimus gilvus</i>	Residente	
	Estrildidae	Capuchino tricolor	<i>Lonchura malacca</i>	Exótica establecida	
	Estrildidae	Capuchino castaño	<i>Lonchura atricapilla</i>	Exótica establecida	
	Turdidae	Zorzal pequeño	<i>Catharus aurantiirostris</i>	Residente	
	Fringillidae	Jilguero menor	<i>Spinus psaltria</i>	Residente	
	Fringillidae	Euphonia piquigruesa	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Residente	
	Passerellidae	Copetón	<i>Zonotrichia capensis</i>	Residente	
	Icteridae	Tordo Arrocero	<i>Dolychonyx oryzivorus</i>	Migratorio Boreal	
	Icteridae	Soldadito	<i>Leistes militaris</i>	Residente	
	Icteridae	Oropéndola Crestada	<i>Psarocolius decumanus</i>	Residente	
	Icteridae	Chamón Gigante	<i>Molothrus oryzivorus</i>	Residente	
	Icteridae	Chamón Común	<i>Molothrus bonariensis</i>	Residente	
	Icteridae	Tordo negro	<i>Quiscalus lugubris</i>	Residente	
	Icteridae	Zanate mexicano	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Residente	
	Parulidae	Chipre charquero	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Migratorio Boreal	
	Parulidae	Reinita trepadora	<i>Mniotilta varia</i>	Migratorio Boreal	
	Parulidae	Reinita chipre	<i>Geothlypis philadelphia</i>	Migratorio Boreal	
	Parulidae	Enmascarado carinegro	<i>Geothlypis semiflava</i>	Residente	
	Parulidae	Candelita norteña	<i>Setophaga ruticilla</i>	Migratorio Boreal	
	Parulidae	Reinita gorginaranja	<i>Setophaga fusca</i>	Migratorio Boreal	
	Parulidae	Reinita caspaña	<i>Setophaga castanea</i>	Migratorio Boreal	
	Parulidae	Reinita dorada	<i>Setophaga petechia</i>	Migratorio Boreal	
	Parulidae	Reinita estriada	<i>Setophaga striata</i>	Migratorio Boreal	
	Parulidae	Reinita de Canadá	<i>Cardelina canadensis</i>	Migratorio Boreal	
	Parulidae	Abanico pechinegro	<i>Myioborus miniatus</i>	Migratorio Boreal	
	Cardinalidae	Tangara migratoria	<i>Piranga rubra</i>	Migratorio Boreal	
	Cardinalidae	Tangara rojinegra	<i>Piranga olivacea</i>	Migratorio Boreal	
	Thraupidae	Diglosa canela	<i>Diglossa sittoides</i>	Residente	
	Thraupidae	Canario Coronado	<i>Sicalis flaveola</i>	Residente	
	Thraupidae	Canario Sabanero	<i>Sicalis luteola</i>	Residente	X
	Thraupidae	Tangara luctuosa	<i>Tachyphonus luctuosus</i>	Residente	
	Thraupidae	Espiguero Saltarín	<i>Volatinia jacarina</i>	Residente	X
	Thraupidae	Tangara sangretoro	<i>Ramphocelus flammigerus</i>	Residente	
	Thraupidae	Semillero Pechirrufo	<i>Sporophila minuta</i>	Residente	
	Thraupidae	Espiguero piquigrueso	<i>Sporophila funerea</i>	Residente	
	Thraupidae	Arrocero Renegrado	<i>Sporophila crassirostris</i>	Residente	
	Thraupidae	Espiguero Capuchino	<i>Sporophila nigricollis</i>	Residente	X
	Thraupidae	Semillero pizarra	<i>Sporophila schistacea</i>	Residente	

Orden	Familia	Nombre común	Especie	Distribución	Imp.
	Thraupidae	Espiguero	<i>Sporophila sp</i>	Residente	
	Thraupidae	Pizarrita sabanera	<i>Schistochlamys melanopis</i>	Residente	
	Thraupidae	Saltador Pío-judío	<i>Saltator striatipectus</i>	Residente	
	Thraupidae	Coludo	<i>Emberizoides herbicola</i>	Residente	
	Thraupidae	Platanero	<i>Coereba flaveola</i>	Residente	
	Thraupidae	Semillero cariamarillo	<i>Tiaris olivaceus</i>	Residente	
	Thraupidae	Tangara corona negra	<i>Stilpnia heinei</i>	Residente	
	Thraupidae	Tangara rastrojera	<i>Stilpnia vitriolina</i>	Residente	
	Thraupidae	Tangara real	<i>Stilpnia cyanicollis</i>	Residente	
	Thraupidae	Tangara cabecirroja	<i>Tangara gyrola</i>	Residente	
	Thraupidae	Azulejo Común	<i>Thraupis episcopus</i>	Residente	
	Thraupidae	Azulejo Palmero	<i>Thraupis palmarum</i>	Residente	
	Thraupidae	Tangara negra	<i>Tachyphonus rufus</i>	Residente	

La taxonomía que presentamos sigue la propuesta de la American Ornithological Society (Remsen et al. 2025). Los nombres comunes fueron suministrados por Ayerbe (2018). En la columna de (Imp) se muestran con una X las especies que han tenido impactos con aeronaves en el aeropuerto: datos suministrados por informes finales de peligro aviario y fauna, Aerocivil (2018) y (2023).

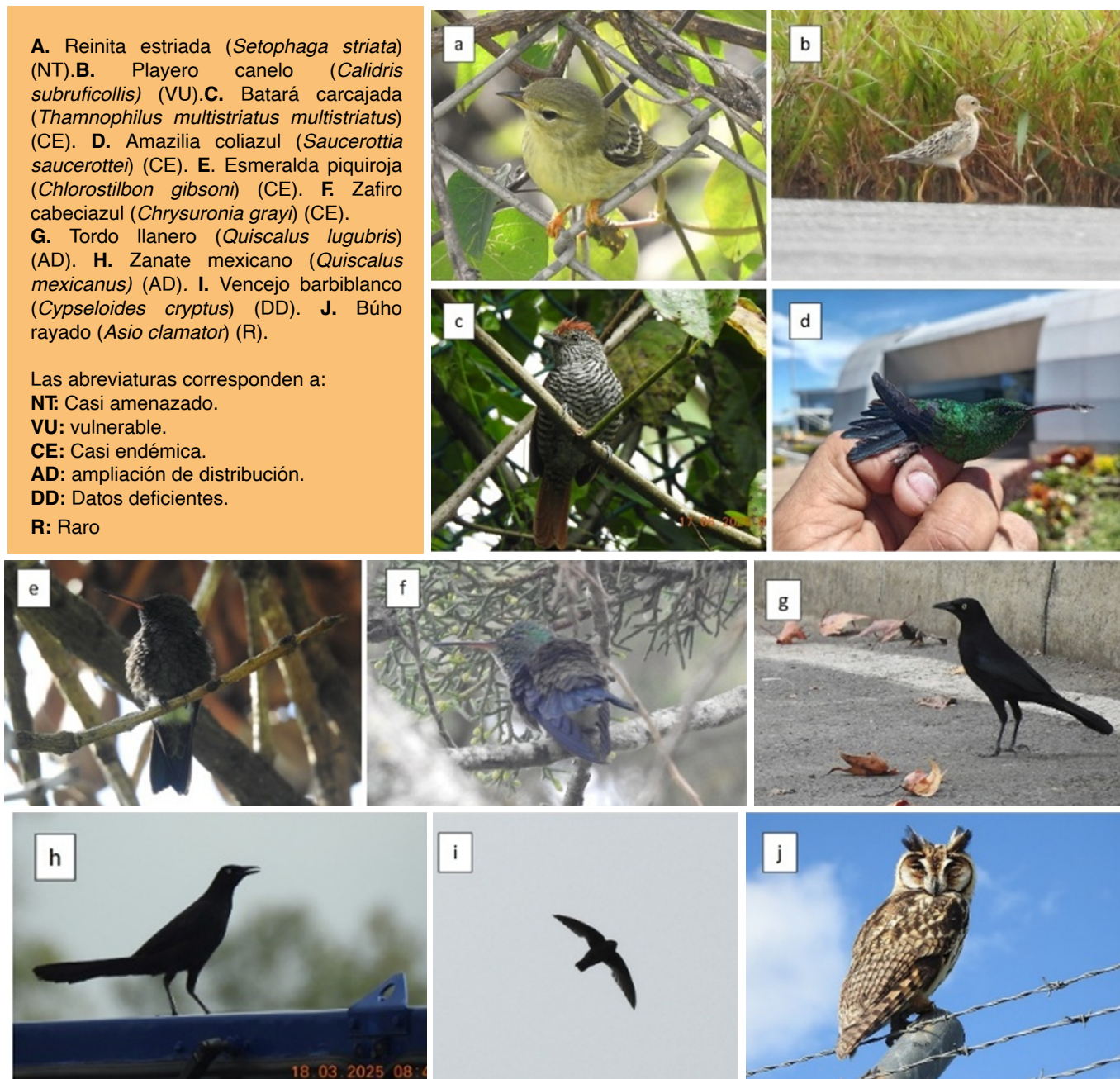
Se registraron cuatro especies categorizadas como casi endémicas para la zona andina de Colombia: *Thamnophilus multistriatus multistriatus* (Figura 3 c), *Saucerottia saucerottei* (Figura 3 d), *Chlorostilbon gibsoni* (Figura 3 e) y *Chrysuronia grayi* (Figura 3 f) (Ayerbe-Quiñones, 2018). Se proporciona la ampliación de rango de distribución geográfica para 2 especies: *Quiscalus lugubris* (Figura 3, g) y *Quiscalus mexicanus* (Figura 3 h), así como el registro de *Cypseloides criptus* categorizada con datos deficientes (DD) (Figura 3 i) (IUCN, 2025).

Se destacan los registros de especies raras como el caso del el Colibrí Pico de cuña Oriental (*Schistes geoffroyi*), el Correlimos de Baird (*Calidris bairdii*), el Correlimos de Alaska (*Calidris mauri*), el Búho rayado (*Asio clamator*) (Figura 3 j) y el Tordo arrocero (*Dolychonyx oryzivorus*), Del mismo modo se destaca el registro de dos especies introducidas: el Capuchino Castaño (*Lonchura atricapilla*) y el Capuchino tricolor (*Lonchura malacca*) (Ayerbe, 2018).



Foto: Jessica Paola Amortegui Tovar

Figura 3. Fotografías de algunos registros de aves del aeropuerto Guillermo León Valencia se Popayán, Colombia.



A. Reinita estriada (*Setophaga striata*) (NT). **B.** Playero canelo (*Calidris subruficollis*) (VU). **C.** Batará carcajada (*Thamnophilus multistriatus multistriatus*) (CE). **D.** Amazilia coliazul (*Saucerottia saucerottei*) (CE). **E.** Esmeralda piquiroja (*Chlorostilbon gibsoni*) (CE). **F.** Zafiro cabeciazul (*Chrysuronia grayi*) (CE). **G.** Tordo llanero (*Quiscalus lugubris*) (AD). **H.** Zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) (AD). **I.** Vencejo barbiblanco (*Cypseloides cryptus*) (DD). **J.** Búho rayado (*Asio clamator*) (R).

Las abreviaturas corresponden a:
NT: Casi amenazado.
VU: vulnerable.
CE: Casi endémica.
AD: ampliación de distribución.
DD: Datos deficientes.
R: Raro

Las especies con mayor abundancia dentro del aeropuerto corresponden a la Golondrina ventrablanca (*Pygochelidon cyanoleuca*) con el 14.6% de los registros, la Garza Bueyera (*Bubulcus ibis*) con el 13%, el Gallinazo (*Coragyps atratus*) con el 9%, la Torcaza Naguiblanca (*Zenaida auriculata*) con el 8.6% y el Alcaraván (*Vanellus chilensis*) con 7.4% del total de la avifauna registrada.

Las familias con mayor diversidad fueron Tyrannidae (29 spp., 15%) y Thraupidae (24 spp., 13%). Las aves insectívoras fueron las de mayor abundancia representando el 47% de la riqueza seguido de las especies granívoras con el 19%.

El año 2022 presentó la mayor diversidad de especies de aves según los índices de Dominancia, Shannon y Simpson (Tabla 2). En cuanto al análisis de rarefacción, los datos se acercaron a la asíntota con una cobertura de muestreo del 98%. Se obtuvieron datos meteorológicos proporcionados por el IDEAM y de acuerdo con los análisis estadísticos practicados, no hubo correlación entre los índices de precipitación y la abundancia de aves registradas al interior del aeropuerto.

Tabla 2. Índices de diversidad de avifauna registrada durante el 2019 a 2025 en el Aeropuerto Guillermo León Valencia de Popayán.

Años de monitoreo	No. especies	Individuals	Dominance_D	Simpson_1-D	Shannon_H	Margalef	Equitability_J	Fisher_alpha
2019	67	19816	0,09624	0,9038	2,368	1,011	0,9876	1,125
2020	53	39614	0,09614	0,9039	2,412	1,039	0,9709	1,148
2021	82	41308	0,09771	0,9023	2,4	1,035	0,966	1,143
2022	52	37591	0,08971	0,9103	2,449	1,044	0,9854	1,155
2023	48	25368	0,1291	0,8709	2,079	0,7889	0,9854	0,876
2024	54	40216	0,08617	0,9138	2,468	0,7889	0,9462	1,147
2025	51	22568	0,152	0,9138	1,914	1,038	0,9932	0,6716

Mamíferos:

Se obtuvieron 380 registros directos e indirectos (estos últimos a través de notificaciones de personal aeroportuario), que corresponden a 19 especies de mamíferos, pertenecientes a 11 familias y 6 órdenes taxonómicos, siendo Rodentia (roedores) y Carnívora (carnívoros) los de mayor riqueza (Tabla 3). Los mamíferos *Didelphis marsupialis* (Figura 4, a) y el Murciélago casero (*Molossus molossus*) (Figura 4, b) fueron los más influyentes con más del 80% de los registros. De la Zarigüeya (*D. marsupialis*) se observaron individuos a nivel del suelo, en el dosel en el interior del bosque ripario y dentro de las instalaciones aeroportuarias.

En el año 2020 que correspondió a la época de pandemia ocasionada por el Virus Covid 19, se obtuvieron 45 registros de mamíferos, donde se destaca el registro de especies raras en la región como el caso del Zorro cangrejero (*Cercocyon thous*) (Figura 4 c), el Tigrillo (*Leopardus tigrinus*), la Comadreja de cola corta (*Mustela frenata*) y el Murciélago de cola peluda (*Lasiurus blossevillii*) (Figura 4 d).

En el último trimestre de 2025, las observaciones del conejo (*Silvilagus brasiliensis*) presentaron un incremento del 12%, con permanencia en franjas de seguridad adyacentes a la pista.

Dentro de los registros de mamíferos, se incluyeron a las observaciones del Perro doméstico (*Canis familiaris*) y del Gato doméstico (*Felis silvestris*) los cuales en su mayoría fueron reportados por los controladores aéreos debido a la presencia de éstos en pista.

Reptiles y anfibios:

Se identificaron 17 especies de reptiles pertenecientes a 7 familias y 10 géneros (Tabla 3). Se destaca el registro de 4 de especies endémicas para Colombia: la Culebra ciega de Josué (*Trilepida joshuai*) (Figura 4 e), el Anole de San Antonio (*Anolis antonii*), la Culebra de tierra de Lehmann (*Atractus lehmanni*) y la Serpiente tierrera (*Atractus chthonius*) (Figura 4 f). Estas dos últimas especies del género *Atractus* están categorizadas con Datos Deficientes (DD) (IUCN, 2025).

La especie con mayor abundancia correspondió a la serpiente Falsa coral (*Erythrolamprus bizona*) con el 54% de los registros, seguida de la Serpiente Látigo (*Chironius exoletus*) con el 18%.

En anfibios, se registraron 3 especies pertenecientes a 2 familias y 3 géneros (Tabla 3), entre las que se destaca a la Ranita de pantano colombiana (*Dendropsophus columbianus*) (Figura 4 g), la cual es endémica para Colombia (Acosta, 2025).

Otro tipo de fauna

En los muestreos de fauna no aviar dentro del aeropuerto, se registró al Cangrejo azul (*Cardisoma* sp) y la Tarántula púrpura colombiana (*Pamphobeteus insignis*) (Tabla 3; Figura 4 h), los cuales no habían sido registrados anteriormente en el área urbana de Popayán. Esta última, representa un registro de gran importancia para el aeropuerto y para la región, ya que esta tarántula es catalogada actualmente como en Peligro de Extinción (EN) según el libro rojo de invertebrados de Colombia (Amat-G. et al. 2007).

Figura 4. Fotografías de algunos registros de fauna no aviar del aeropuerto Guillermo León Valencia de Popayán, Colombia. ▶

- A. Zari güeya (*Didelphis marsupialis*).
- B. Murciélago casero (*Molossus molossus*).
- C. Zorro cangrejero (*Cerdocyon thous*).
- D. Murciélago de cola peluda (*Lasiurus blossevillii*).
- E. Culebra ciega de Josué (*Trilepida joshuai*) (E).
- F. Serpiente tierrera (*Atractus chthonius*) (E).
- G. Ranita de pantano colombiana (*Dendropsophus columbianus*) (E).
- H. Tarántula púrpura colombiana (*Pamphobeteus insignis*) (E) (EN).

Las abreviaturas corresponden a:
E: Endémica para Colombia.
EN: En peligro de extinción.

Fotografías por los autores.

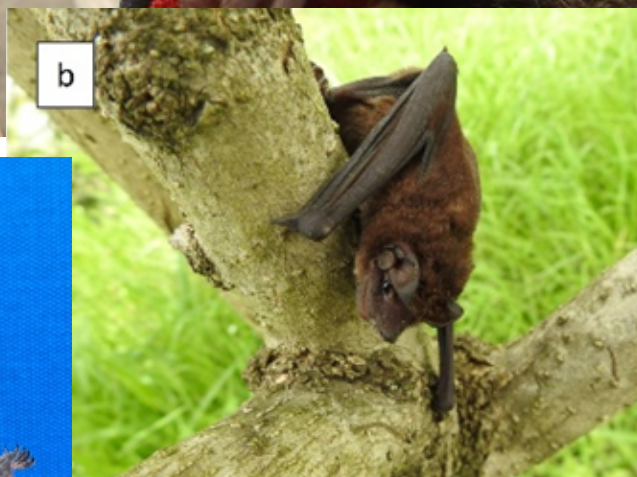


Tabla 3. Registro de fauna no aviar del aeropuerto Guillermo León Valencia de Popayán durante el 2019 – 2025.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Lugar registro	
Mammalia	Carnívora	Canidae	Cannis	<i>lupus familiaris</i>	Perro	C08, C26, Pt, Pq	
			Cerdocyon	<i>thous</i>	Zorro cangrejero	C08, Pq	
		Mustelidae	Mustela	<i>frenata</i>	Comadreja de cola corta	C08, C26	
		Felida	Leopardus	<i>tigrinus</i>	Tigrillo	C08 y C26	
	Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis	<i>marsupialis</i>	Zarigüeya	C08, C26, Pt, Pq, Bb	
	Cingulata	Dasypodidae	Dasypus	<i>novemcinctus</i>	Armadillo	C26	
	Logomorpha	Leporidae	Silvilagus	<i>brasiliensis</i>	Conejo Tapetí	C08, C26 y Pt	
	Rodentia	Sciuridae	Sciurus	<i>granatensis</i>	Ardilla de cola roja	C08	
			Muridae	Rattus	<i>norvegicus</i>	Rata gris	C08, Pt
				<i>rattus</i>	Rata negra	C08	
		Mus	<i>musculus</i>	Ratón casero	Pt		
		Cricetidae	Melanomys	<i>caliginosus</i>	Ratón moreno	Pt	
			Calomys	<i>sp</i>	Ratón arrocero	Pt	
			Oryzomys	<i>sp</i>	Ratón maicero	Pt	
	Chiroptera	Vesperugo	Molossus	<i>molossus</i>	Murciélago Mastín	Pt, Pq	
			Lasiurus	<i>blossevillii</i>	Murciélago peludo	Pt	
			Tadarida	<i>brasiliensis</i>	Murciélago de cola libre	Pt	
Phyllotomidae		Artibeus	<i>jamaicensis</i>	Murciélago frutero mayor	Pt, Pq		
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	Anolis	<i>antoni</i>	Lagarto de San Antonio	Pt, C08	
		Gymnophthalmidae	Riama	<i>striata</i>	Lisa rayada	C08, C26	
			Pholidobolus	<i>vertebrais</i>	Lagartija minadora	C08, C26	
		Alopoglossidae	Alopoglossus	<i>brevifrontalis</i>	Lagartija	Bb	
		Colubridae	Atractus	<i>lehmanni</i>	Culebra de tierra de Lehmann	C08	
				<i>chthonius</i>	Serpiente tierrera	C08	
			Chironius	<i>carinatus</i>	Serpiente cazadora	C08	
				<i>exoletus</i>	Cazadora látigo	C08, Pt	
			Erythrolamprus	<i>bizona</i>	Falsa coral	C08, C26, Pt, Pq, Bb	
				<i>epinephelus</i>	Serpiente de pantano	C08, C26, Pt, Pq, Bb	
	Leptodeira		<i>annulata</i>	Falsa mapaná	C08		
	Leptophis		<i>occidentalis</i>	Culebra Lora verde	C08		
	Spilotes	<i>pullatus</i>	Serpiente tigre	C08			
	Tantilla	<i>melanocephala</i>	Culebra de cabeza negra	Bb			
	Elapidae	Micrurus	<i>mipartitus</i>	Serpiente Coral	C08		
	Leptotyphlopidae	Trilepida	<i>joshuai</i>	Culebra ciega de Josué	C08		
	Amphibia	Anura	Gekkonidae	Hemidactylus	<i>frenatus</i>	Gecko casero común	Pt, Bb, Pq
Hylidae			Dendropsophus	<i>columbianus</i>	Ranita de pantano	C08, C26, Pt	
			Dendropsophus	<i>sp.</i>	Ranita	C08	
Bofonidae			Rhynella	<i>marina</i>	Sapo de caña	C08, Pq	
Insecta	Orthoptera	Romaleidae	Tropidacris	<i>sp</i>	Langosta	C26	
	Hymenoptera	Apidae	Apis	<i>mellifera</i>	Abeja	C08, Bb, Pt	
Arachnida	Araneae	Theraphosidae	Pamphobeteus	<i>sp</i>	Tarántula purpura	C08	
Malacostraca	Decapoda	Gecarcinidae	Cardisoma	<i>sp</i>	Cangrejo azul	Pt	

El lugar de registro corresponde al área donde fue encontrado o con frecuencia de hallazgos y hace referencia a: **Pt**= plataforma, **C08**= cabecera, pista 08, **C26**=cabecera pista 26, **Pq**=parqueadero, **Bb**= base de bomberos.

DISCUSIÓN

En esta investigación se registró aproximadamente el 9.5% de las especies de aves del país y el 9.6% de las especies para el departamento. Los registros de aves en el aeropuerto representaron el 45% de los reportes de especies para el Altiplano de Popayán (Ayerbe et al. 2009, SIB, 2025), lo que destaca para un área de 57.300 m² que corresponden a la pista del aeropuerto. Dentro del aeropuerto existen hábitats que requieren especial atención debido a las diferentes alteraciones que han sufrido y que, al parecer, constituyen el refugio de varias especies amenazadas y/o migratorias. La ampliación de rango de distribución de algunas aves como el caso de *Quiscalus lugubris* y *Q. mexicanus* (Ayerbe-Quiñones, 2018) refleja la necesidad de actualizar constantemente los inventarios de la avifauna en el área de influencia del aeropuerto, con el fin de obtener información veraz sobre su distribución. Por otra parte, el registro de 36 especies de aves migratorias neotropicales dentro del aeropuerto, permiten inferir que las coberturas vegetales presentes en el área de estudio constituyen una zona de paso, descanso y refugio, para estas especies, justificando así, la implementación de planes de monitoreo a largo plazo, que permitan avanzar en el entendimiento de la dinámica de estas aves a través del tiempo.

En estudios anteriores de fauna en el aeropuerto de Popayán solo se habían identificado 105 especies de aves y cuatro de mamíferos (Ramírez-Ramírez, 2017, Martínez-Gómez et al. 2018). El incremento en los reportes resalta la importancia del monitoreo constante de fauna dentro del aeropuerto y su contribución al conocimiento de las dinámicas poblacionales respecto de su distribución, desplazamientos, periodos de reproducción y abundancia.

Los trabajos de monitoreo de fauna en el aeropuerto y en su área de influencia pueden contribuir a la ampliación de inventarios de especies en esta área de la ciudad ya que conecta con el Río Molino, el cual puede ser paso importante de varias especies, en especial, considerando que la información sobre los mamíferos en la región Andina es escasa (Sánchez et al. 2004).

Dentro de la avifauna registrada, 24 especies han tenido supuestos impactos con aeronaves en este aeropuerto, entre los que se destaca a cuatro especies migratorias. Del mismo modo, aves como el caso de *Tyto furcata* y *Falco femoralis* fueron identificadas

dentro del aeropuerto debido a la notificación de impacto con aeronaves. Sin embargo, estas especies tienen una peligrosidad baja, según la categorización de los monitoreos de fauna.

La mayor riqueza de aves dentro del aeropuerto estuvo representada por especies de la familia Tyrannidae (29), Thraupidae (24), Trochilidae (11) y Thraupidae (11) los cuales se encuentran ampliamente distribuidas en el país, pues en su mayoría son oportunistas y generalistas, capaces de aprovechar una gran variedad de recursos abundantes en cualquier ecosistema, como son los frutos e insectos (Ávila, 2016). Sin embargo, el registro de especies de aves comunes y generalistas presenta una estrecha relación con hábitats abiertos y agropaisajes fragmentados, lo que las convierte en un denominador común presente en bordes de bosque y vegetación secundaria arbolada, por ello son dominantes en los hábitats de estudio (Ayerbe et al. 2009). Las áreas circundantes a la pista 26 del aeropuerto de Popayán, a pesar de presentar menor complejidad estructural en la cobertura vegetal, son utilizadas por especies generalistas y colonizadoras que se adaptan con facilidad a condiciones más perturbadas (Catterall et al. 2010).

Los registros de mamíferos obtenidos dentro del aeropuerto representan una gran importancia para la región, ya que, si hablamos a nivel de departamento, aún son pocos los estudios relacionados con mamíferos, y aunque existen colecciones relativamente extensas, se requiere de mayores investigaciones que relacionen aspectos ecológicos, taxonómicos y de distribución de los mamíferos en la región (Ramírez-Chávez y Pérez, 2010). Este estudio representa el 3.4% de los mamíferos del país y el 9% para el departamento del Cauca (Ramírez-Chaves et al. 2021). Además, los bosques conservados que antiguamente se encontraban en Popayán y sus alrededores han desaparecido casi totalmente debido a la acción antropogénica, pero aún existen fragmentos que pueden albergar diferentes especies animales (Figuerola y Zambrano, 2002).

En reptiles, la familia Colubridae representó el 58% de la riqueza, lo cual se corrobora la alta variabilidad de especies, que les permite una amplia distribución a lo largo de gradientes geográficos (Vitt y Caldwell, 2009). El registro de 4 especies de reptiles endémicas dentro del aeropuerto es importante para la conservación de la herpetofauna regional, lo cual permitirá conocer el estado actual de las poblaciones, actualizar

las categorías de amenaza y diseñar estrategias de conservación.

Aunque el número de especies de anfibios registrados en el aeropuerto fue bajo (solo tres especies), es probable que se encuentre una mayor riqueza debido a la presencia de bosque ripario y coberturas de bosque secundario que pueden ofrecer buenas condiciones para el establecimiento de varias especies. Se destaca el registro de la rana de pantano *D. columbianus* el cual es endémica para Colombia (Acosta, 2025).

Los resultados de la biodiversidad identificada en el aeropuerto de Popayán contribuyen al conocimiento de la distribución de especies que anteriormente no se habían identificado, como el caso de algunos mamíferos, reptiles y artrópodos. La ampliación de la frontera agrícola, la caza sin control o simplemente el desconocimiento de los habitantes de ciertos sectores rurales y urbanos sobre la importancia de los mamíferos, han sido causas primordiales de la disminución de esta fauna. Además, las coberturas vegetales presentes en el aeropuerto están representadas por una combinación de bosque primario, bosque secundario, y áreas abiertas, que, en su conjunto, generan una complejidad ecológica que sustenta una alta diversidad biológica según los resultados obtenidos. Este mosaico paisajístico no sólo proporciona hábitats diversos para la avifauna, sino que también juega un papel crucial en la conectividad ecológica de la región (Ávila, 2016). Por ende, es necesario desarrollar campañas de educación ambiental para promover la conservación de estas especies (Ramírez-Chávez et al. 2008).

Finalmente, el estudio de ensamblajes de especies que ocupan nichos urbanos pertenecientes al aeropuerto constituye una rama importante en la ecología que podría responder interrogantes en cuanto a la adaptabilidad de diversas especies con las operaciones aéreas. Estos inventarios de fauna resultan útiles para evaluar los cambios de la dinámica poblacional de diversas especies que de una u otra manera pueden ser un riesgo para la operación aérea del aeropuerto.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos sobre la diversidad de fauna registrada en el aeropuerto destacan la importancia ecológica de los ecosistemas existentes, a pesar de las actividades humanas, el uso de suelos aledaños al aeropuerto y el funcionamiento de las operaciones aéreas.

La caracterización de aves en el aeropuerto es de vital importancia para conocer la interacción del entorno con este grupo faunístico, a pesar de la perturbación que genera las operaciones aéreas.

El Programa de gestión de riesgos para el control del peligro aviario y fauna, además de mitigar los riesgos que la fauna representa para las operaciones aéreas, son una oportunidad para promover el conocimiento y la conservación de la biodiversidad en entornos alterados, y, así contribuir a inventarios faunísticos para el mantenimiento de la riqueza biológica en la región y categorización de peligrosidad hacia las operaciones aéreas.

El personal aeroportuario cumple un papel clave como canal de comunicación para la notificación de hallazgos de fauna, incidentes e identificación de focos atractivos. Por ello, resulta fundamental mantener y actualizar los inventarios faunísticos del aeropuerto, ya que esta información constituye una herramienta educativa y de sensibilización que permite fortalecer los conocimientos y capacidades del personal en el cumplimiento de los objetivos del Gerpaf.

AGRADECIMIENTOS

A la Aeronáutica Civil por promover y suministrar los recursos y equipos para los monitoreos de fauna en el aeropuerto. Al Especialista Aeronáutico, Jhonatan Anturi y a Lina Annicchiarico por sus aportes a la mejora de este manuscrito. A Maribel Otero, coordinadora nacional de Acuameunier y del Consorcio Aviario 1922 para la implementación de los programas de prevención de peligro aviario y fauna en los años de 2019 al 2023. Al Consorcio 3GL3 para la implementación de los programas de prevención de peligro aviario y fauna en los años de desde el 2024 – 2025, por siempre haber creído en nuestras iniciativas. A la gerente del aeropuerto de Popayán, Yelitza Eliana Muñoz Mera, a la controladora aérea, Diana Marcela Ospina, a los Supervisores de Área en Movimiento Carlos E. Ramírez y José Marino Orozco, a los operadores de seguridad de la empresa Atempí y demás personal aeroportuario en general que hicieron parte de los inventarios faunísticos en el aeropuerto. ■

ELEMENTOS CLAVE PARA LA ELABORACIÓN DE UN DIAGNÓSTICO DE RIESGO O LÍNEA BASE PARA LA FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA AEROPORTUARIO DE GESTIÓN DE RIESGOS POR FAUNA

Lina Margarita Annicchiarico Villarreal
Bióloga. Especialista en Gestión Ambiental y Sistemas de Información Geográfica.
Bogotá, Colombia.
Email: linamargarita1511@gmail.com

Resumen

El diagnóstico o línea base es un insumo esencial para la formulación de planes aeroportuarios de gestión de riesgos por fauna. Permite caracterizar peligros, identificar condiciones atrayentes internas y externas, y analizar factores humanos, organizacionales y de gobernabilidad que influyen en la vulnerabilidad del sistema aeroportuario. Esta caracterización facilita la estimación del riesgo operacional, la priorización de acciones de mitigación y la estructuración de fichas técnicas para el Programa de Gestión de Riesgos por Peligro Aviario y Fauna (Gerpaf). El presente artículo describe los factores y variables que inciden en el riesgo, clasificados en categorías biológicas, ambientales, operacionales, organizacionales y de gobernabilidad, así como las consecuencias potenciales de las interacciones entre fauna y aeronaves. Finalmente, se destaca el uso del análisis DOFA como herramienta para orientar la planificación estratégica del programa.

Introducción

Un diagnóstico previo constituye la base para la formulación de cualquier plan o programa, ya que permite comprender la situación actual, identificar problemas y oportunidades, y diseñar estrategias efectivas con una asignación eficiente de recursos.

De acuerdo con la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI, 2020), un Programa de Gestión del Peligro que Representa la Fauna Silvestre (Wildlife Hazard Management Programme – WHMP) es el mecanismo mediante el cual los explotadores de aeródromos adoptan medidas razonables para controlar los riesgos que entraña

Foto: Jessica Paola Amortegui Tovar

la fauna silvestre, abordar las características que puedan atraerla y gestionar su presencia tanto en el aeródromo como en sus inmediaciones. Este tipo de programa debe desarrollarse con base en una evaluación de riesgos del peligro que representa la fauna silvestre, considerando el tamaño y la complejidad de cada aeródromo.

Un diagnóstico inicial del riesgo o línea base para la formulación de un Programa de Gestión de Riesgos por Fauna debe caracterizar los peligros asociados a la presencia de fauna y a las condiciones que la atraen, tanto en el aeropuerto como en sus áreas aledañas, así como los factores humanos y organizacionales que incrementan las vulnerabilidades del sistema aeroportuario ante dichos riesgos. Su propósito es analizar el riesgo operacional y, con base en los resultados obtenidos, priorizar las acciones necesarias para su efectiva mitigación. Tal como establece la OACI (2018), el resultado más importante de este diagnóstico es presentar información actual y fiable a los responsables de la toma de decisiones, de modo que dichas decisiones puedan reflejarse en las medidas incluidas en el Programa Aeroportuario de Gestión de Riesgos por Fauna.

En este sentido, un diagnóstico de riesgo por fauna o línea base debe responder a dos preguntas clave:

1. ¿Qué factores o variables influyen en la probabilidad de que ocurra una interacción negativa entre fauna y aeronaves?
2. ¿Cuáles serían las consecuencias más probables de dicha interacción?

Finalmente, y conforme a lo señalado por la OACI (2018), “el operador de aeródromo debe actuar con la debida diligencia al identificar peligros importantes y razonablemente previsibles en relación con su servicio”, lo que implica llevar a cabo un proceso integral y adecuado que garantice una evaluación completa y fundamentada del riesgo.

A continuación, se presentan los criterios esenciales que deben considerarse en la elaboración de un diagnóstico de riesgo por fauna, agrupados en 3 ejercicios de análisis:

- Identificar factores que inciden en el riesgo por fauna
- Identificar las consecuencias de las interacciones entre fauna y aeronaves
- Aplicar herramientas de análisis estratégico como la Matriz DOFA

1. Factores que inciden en el riesgo por fauna

En el contexto de gestión de riesgos por fauna en aeropuertos, la probabilidad de que ocurra una interacción negativa entre fauna y aeronaves (por ejemplo, un impacto o bird strike) y sus consecuencias dependen de un conjunto de factores y variables que se pueden agrupar en cuatro grandes categorías: biológicas, ambientales, operacionales, organizacionales y culturales.

1.1. Factores biológicos

Incluyen las características propias de cada especie que influyen en la probabilidad y/o severidad de una interacción con aeronaves. Entre los aspectos que inciden en el riesgo se encuentran:

- Tamaño y masa corporal: especies de mayor peso y envergadura (ej. *Cathartes aura*, *Coragyps atratus*, *Ardea alba*) generan mayor riesgo de daño estructural.
- Comportamiento de vuelo: patrones de desplazamiento, altitud de vuelo y trayectorias que cruzan zonas de aproximación/despegue aumentan la probabilidad de interacción.
- Formación de bandadas: especies gregarias (palomas, estorninos, garzas) incrementan el riesgo al multiplicar la probabilidad y severidad del impacto.
- Horario de actividad: especies diurnas, nocturnas o crepusculares coincidiendo con los picos operacionales del aeropuerto.
- Agilidad de vuelo, tiempo de reacción ante estímulos y capacidad de evasión: Especies con vuelo lento, despegue pesado o maniobras limitadas (ej. *Anas discors*, *Columba livia*) tienen mayor probabilidad de colisión si coinciden en trayectoria con una aeronave.
- Uso del hábitat: preferencia por áreas abiertas, cuerpos de agua o zonas verdes cercanas a pistas y rodajes.

Este ejercicio permite calificar las especies presentes en el aeropuerto y su entorno según su nivel de peligrosidad.

1.2. Factores ambientales

Incluyen las características del medio que pueden favorecer la presencia de fauna en el aeropuerto y su entorno. Algunos aspectos ambientales que inciden en el riesgo son:

- Disponibilidad de alimento y agua: presencia de basuras, vertederos, cultivos, cuerpos de agua o drenajes, entre otros elementos que atraen fauna.
- Cobertura vegetal y refugio: áreas de vegetación o estructuras que sirven como dormitorios o posaderos.
- Ubicación de los atractivos: en relación con la pista y las trayectorias de las aeronaves, ya que cuanto más cerca se encuentre el recurso, mayor será la probabilidad de interacción.
- Tipo de fauna que es atraída o influenciada por estas condiciones: Si se trata de especies que, según sus variables biológicas, han sido calificadas con alta peligrosidad, el riesgo asociado será mayor. Esta variable incorpora la severidad previamente evaluada en la calificación del riesgo de la especie.
- Época del año: variaciones estacionales, migraciones o periodos reproductivos que incrementan la presencia de determinadas especies.
- Condiciones climáticas: viento, lluvia, temperatura y visibilidad afectan tanto el comportamiento de la fauna como las operaciones aéreas.
- Ubicación geográfica del aeródromo: proximidad a rutas migratorias, humedales o áreas protegidas.

Este ejercicio implica la caracterización de los elementos del medio físico y biótico tanto dentro del aeropuerto como en áreas externas, y la evaluación de su incidencia en la ocurrencia de incidentes.

1.3. Factores operacionales

Se refieren a las características de la operación aeronáutica que pueden influir en la probabilidad y/o severidad de una interacción con fauna. Entre los aspectos que inciden en el riesgo se encuentran:

- Número y tipo de operaciones: mayor tráfico incrementa las probabilidades de interacción.
- Horarios de vuelos: si coinciden con patrones de desplazamiento o concentración de las aves aumenta la probabilidad de choque.
- Tipo de aeronaves: aeronaves más rápidas y de menor maniobrabilidad tienen mayor vulnerabilidad. también influye el diseño y los materiales de construcción, dado que algunos modelos y motores están concebidos para resistir de forma más efectiva los impactos con aves, reduciendo la magnitud de los daños.
- Rutas de aproximación y despegue: trayectoria y altitud sobre áreas de alta concentración de fauna.

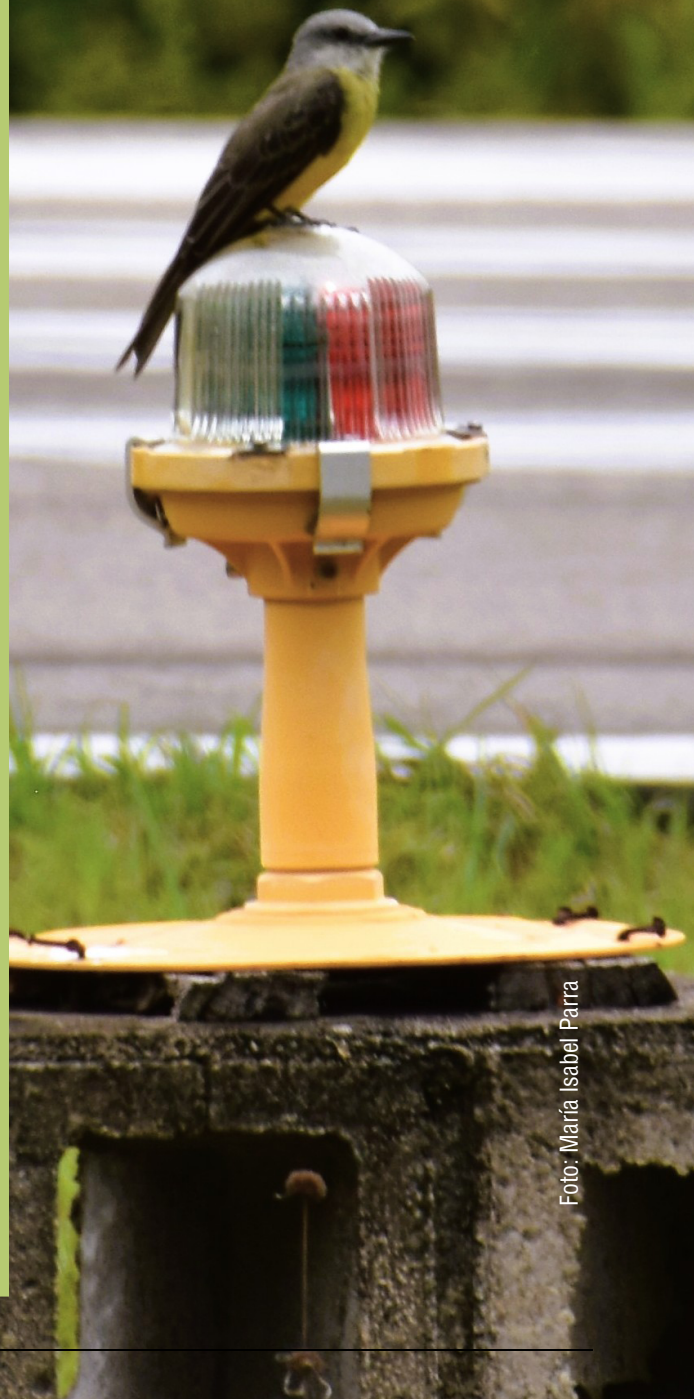


Foto: María Isabel Parra

- Velocidad: velocidades elevadas aumentan el riesgo de impacto, pues la energía del choque es mayor
- Ruido de las aeronaves: Las aeronaves más silenciosas —especialmente las de fabricación reciente— pueden reducir la capacidad de las aves para detectarlas a tiempo y evadir la trayectoria. Este ejercicio implica la caracterización de las aeronaves y de las operaciones del aeródromo para determinar la exposición al riesgo.

1.4. Factores organizacionales

Incluyen las capacidades y recursos propios de la organización aeroportuaria que determinan su habilidad para gestionar el riesgo por fauna. Estos factores son decisivos para sostener las acciones de prevención y control de manera continua y efectiva, así como para alcanzar los objetivos de reducción de choques con fauna. También explican por qué, aun operando en un entorno y con una fauna similares, aeropuertos diferentes pueden presentar niveles de riesgo distintos debido a sus capacidades internas de gestión.

En este ámbito influyen:

- Formulación y estandarización de políticas, procesos y procedimientos: contar con directrices documentadas y uniformes reduce errores y fallas en la ejecución de actividades.
- Eficacia de las medidas de control de fauna: la aplicación de técnicas de dispersión y manejo de atractivos internos reduce la exposición al riesgo.
- Disponibilidad de presupuesto: recursos financieros suficientes para implementar y sostener las acciones del programa.
- Recurso humano: personal suficiente, capacitado y comprometido con la gestión de fauna.
- Procesos de análisis de riesgos basados en datos y evaluación del desempeño: Importantes para enfocar los recursos para mitigar los peligros con mayor riesgo y evaluar las acciones de mejora necesarias para su reducción.

Este ejercicio permite valorar la capacidad interna del aeropuerto para sostener de manera continua y efectiva las acciones de gestión de fauna, identificando las fortalezas y debilidades que condicionan la reducción del riesgo

1.5. Factores culturales y de gobernabilidad

Engloban las condiciones externas al aeródromo que dependen tanto del sistema administrativo y político del territorio como de la cultura ciudadana, incidiendo directamente en la gestión del riesgo por fauna. Estos factores ayudan a explicar por qué aeropuertos con programas internos sólidos pueden obtener resultados diferentes, ya que la eficacia de sus acciones está condicionada por el contexto geográfico, social, normativo y cultural en el que operan.

En este ámbito destacan:

- Políticas públicas de control de uso del suelo alrededor de los aeropuertos, orientadas a limitar actividades incompatibles con la aviación.
- Capacidad de gobernabilidad en el territorio, reflejada en la aplicación efectiva de normas, la vigilancia y el control.
- Coordinación interinstitucional eficaz: entendida como la alineación de acciones entre autoridades administrativas, ambientales, policivas, operadores aeroportuarios y otros actores clave para la mitigación del riesgo.
- Cultura social, que diferencia las características de regiones particulares y se refleja en aspectos como el papel de cada persona en la sociedad, la distribución de la autoridad, las prioridades en torno a los recursos y responsabilidades, la moralidad, los objetivos colectivos, los sistemas jurídicos y, en general, las actitudes y comportamientos predominantes.

Este ejercicio permite comprender cómo el contexto social, político y normativo del territorio condiciona la eficacia de las medidas orientadas a la gestión externa del riesgo por fauna, especialmente en las áreas aledañas al aeropuerto, donde la capacidad de control depende de la articulación interinstitucional y comunitaria.

2. Consecuencias de las interacciones entre fauna y aeronaves

En el ámbito aeronáutico, las consecuencias más probables de una interacción negativa entre fauna y aeronave (como un bird strike o impacto con otros animales) pueden agruparse en tres niveles: operacionales, económicas y de seguridad.



LÍDERES EN CETRERÍA ROBÓTICA

Dron Biomimético GAVIZOR.

Más de una década de experiencia internacional en el control de fauna aviar.

Solución integral y sostenible para gestionar la presencia de aves en entornos aeroportuarios, ofreciendo una alternativa eficaz a los métodos tradicionales, garantizando una mayor eficacia, alcance, precisión, seguridad y sostenibilidad.

Contacta con nosotros



info@fobossolutions.com



www.fobossolutions.com

2.1. Consecuencias para la seguridad operacional

- Daños en la aeronave: deformación de bordes de ataque, daños en radomos, parabrisas fracturados o penetración de restos en motores.
- Falla parcial o total de motor: en el caso de ingestión de aves (engine ingestion), con pérdida de potencia o apagado de motor.
- Emergencias en vuelo: necesidad de abortar despegue, regresar al aeropuerto o realizar aterrizaje de emergencia.
- Pérdida de control: en casos graves, afectación de superficies de mando o sistemas críticos.

2.2. Consecuencias económicas

- Costos de reparación: desde reparaciones menores hasta reemplazo de motores o componentes estructurales.
- Tiempo fuera de servicio de la aeronave (downtime): retrasos o cancelaciones que afectan itinerarios y reputación de la aerolínea.
- Costos asociados a la gestión de incidentes: inspecciones, informes técnicos y peritajes.
- Posibles indemnizaciones: a pasajeros o terceros,

en caso de afectaciones directas.

2.3. Consecuencias para la fauna y el entorno

- Mortalidad de animales: impacto letal en la mayoría de los casos, especialmente con aves de gran tamaño o vuelos a alta velocidad.
- Impacto sobre poblaciones locales: si ocurre de forma recurrente en especies residentes o en peligro.
- Conflictos socioambientales: críticas públicas o presión de grupos ambientalistas si la especie tiene valor cultural o de conservación.

Desde el enfoque del análisis de riesgos, las consecuencias previstas de la no gestión de los peligros identificados deben ser un insumo fundamental para la planificación del Programa Aeroportuario de Gestión de Riesgos por Fauna. Esto implica que el operador de aeródromo debe valorar la magnitud de los posibles daños y asignar los recursos necesarios —en términos de políticas, procedimientos, personal, equipamiento y presupuesto— para prevenir o mitigar dichos impactos, garantizando así la seguridad operacional, la sostenibilidad de las operaciones y el cumplimiento de la normativa aplicable.

3. Herramientas de análisis estratégico: Matriz DOFA

A partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico del riesgo por fauna del aeropuerto, el operador de aeródromo puede proceder a la elaboración de una matriz DOFA, entendida como un instrumento de análisis estratégico orientado a evaluar, de manera sistemática y comparativa, las **Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas** de la organización. Esta herramienta constituye un recurso de alto valor para la toma de decisiones y la planificación estratégica, en tanto posibilita la identificación y comprensión de los factores internos y externos que inciden en el cumplimiento de los objetivos institucionales.

En este contexto:

- **Debilidades:** corresponden a los aspectos internos que limitan o afectan negativamente la capacidad de la organización para alcanzar los resultados previstos.
- **Oportunidades:** representan factores externos que pueden generar ventajas o condiciones favorables para el desarrollo de la gestión.
- **Fortalezas:** comprenden los elementos internos que contribuyen de manera significativa y positiva al desempeño organizacional y a la consecución de metas.
- **Amenazas:** se refieren a factores externos que, de materializarse, pueden impactar negativamente los resultados y la sostenibilidad de las acciones emprendidas.

La aplicación de la matriz **DOFA** permite determinar los componentes prioritarios a desarrollar dentro del Programa de Gestión de Riesgos por Fauna, estableciendo las necesidades de recursos, las acciones estratégicas para la mitigación de riesgos, los aspectos susceptibles de mejora o corrección, así como aquellos que deben potenciarse. En este sentido, la matriz se consolida como un instrumento de referencia para orientar la formulación, priorización y ejecución de las actividades previstas en el Programa, contribuyendo a la consolidación de un sistema de gestión de riesgos por fauna eficaz, eficiente y sostenible

En consecuencia, el Programa de Gestión de Riesgos por Fauna de un aeródromo debe estructurarse de manera que responda con políticas claras, procedimientos estandarizados, recursos suficientes, metas definidas e indicadores de cumplimiento

verificables. Estos elementos deben contemplar las medidas necesarias para mitigar los riesgos asociados a los peligros identificados y, a su vez, atender las necesidades organizacionales orientadas a subsanar las debilidades y contrarrestar las amenazas determinadas en el análisis estratégico, garantizando así un sistema de gestión robusto y alineado con los objetivos de seguridad operacional.

Conclusiones

El diagnóstico de riesgo por fauna constituye una herramienta estratégica para fundamentar la formulación del Programa Aeroportuario de Gestión de Riesgos por Fauna, ya que permite identificar los peligros presentes, analizar los factores que inciden en su probabilidad y severidad, y estimar las consecuencias previsibles de su no gestión.

La evaluación integral de factores biológicos, ambientales, operacionales, organizacionales y de gobernabilidad proporciona una visión amplia de las condiciones que determinan el riesgo, facilitando la priorización de acciones preventivas y correctivas. Al mismo tiempo, el análisis de las consecuencias operacionales, económicas y socioambientales de los incidentes con fauna evidencia la necesidad de actuar de manera proactiva y sostenida para salvaguardar la seguridad aérea.

La gestión efectiva de estos riesgos requiere que el operador de aeródromo no solo implemente medidas técnicas de control de fauna, sino que también fortalezca sus capacidades organizacionales, establezca políticas claras, asigne recursos adecuados y consolide procesos de coordinación interinstitucional. Asimismo, es fundamental que las decisiones se basen en datos actuales y fiables, y que se traduzcan en metas e indicadores que permitan evaluar el desempeño y la eficacia de las acciones emprendidas.

En definitiva, un diagnóstico bien estructurado no debe entenderse como un ejercicio aislado, sino como el punto de partida de un ciclo de gestión continua en el que la identificación y el análisis de los peligros se integran con la planificación, la implementación y la evaluación de medidas destinadas a reducir la probabilidad y la severidad de las interacciones entre fauna y aeronaves. Este enfoque permite consolidar la seguridad operacional, asegurar la sostenibilidad de las operaciones y garantizar la protección del entorno natural, en el marco de un desarrollo armónico y equilibrado con el medio ambiente. ■

GESTIÓN INTERINSTITUCIONAL DE LOS RIESGOS OCASIONADOS POR LAS CONDICIONES EXTERNAS ATRAYENTES DEL GALLINAZO NEGRO (*Coragyps atratus*) EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL PALONEGRO DE BUCARAMANGA, COLOMBIA.

Luis Leonardo Lugo Mancilla

Biólogo – Esp. Química Ambiental, MSc. Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, PhD(c) en Educación

lllugman@hotmail.com

Consorcio Control AVF 2023

Bucaramanga, Colombia

Lina Margarita Annicchiarico Villareal

Bióloga – Esp. Gestión Ambiental y Sistemas de Información Geográfica

Lnamargarita1511@gmail.com

Consorcio Control AVF 2023

Bogotá, Colombia.

Resumen

La presencia de aves carroñeras como el gallinazo negro (*Coragyps atratus*) en el entorno de un aeropuerto constituye un riesgo significativo para la seguridad operacional, debido a su tamaño, comportamiento gregario y estrecha asociación con actividades antrópicas. En el Aeropuerto Internacional Palonegro de Bucaramanga, Colombia, este problema se ha intensificado por la proliferación de focos de atracción externos derivados principalmente del inadecuado manejo de residuos sólidos. Con el fin de mitigar estos riesgos, se ha implementado un proceso interinstitucional que integra la identificación de sitios atrayentes, la aplicación de matrices de evaluación de riesgo, la formulación de planes de acción y la socialización de restricciones aeronáuticas. El trabajo articulado entre el operador aeroportuario, las autoridades ambientales y municipales, las entidades judiciales y las comunidades locales ha permitido avances significativos, como la incorporación de Programas de Control de Gallinazo en los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) y el fortalecimiento de la corresponsabilidad comunitaria

a través de procesos de sensibilización. Estos resultados evidencian que la gestión interinstitucional no solo contribuye a la reducción de riesgos por fauna en el entorno aeroportuario, sino que además sienta bases para la sostenibilidad ambiental y la mejora de la calidad de vida de las comunidades vecinas.

Palabras clave

Peligro aviario y fauna, Seguridad Operacional, *Coragyps atratus*, Residuos sólidos, Gestión interinstitucional, Aeropuerto Internacional Palonegro.

Introducción

La presencia de fauna silvestre en áreas aeroportuarias y en las trayectorias de vuelo constituye un riesgo operacional prioritario, reconocido por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y por las autoridades aeronáuticas en todo el mundo. Determinadas especies, especialmente las aves, son responsables de la mayor proporción de incidentes y accidentes relacionados con fauna, con capacidad de ocasionar daños estructurales en las aeronaves, interrupciones del servicio e incluso consecuencias catastróficas para la vida humana.

En el Anexo 14 – Aeródromos, Volumen I, la OACI establece que la gestión del peligro por fauna debe ser un componente esencial de los programas de seguridad operacional en todos los aeropuertos certificados. De igual manera, el Manual de Servicios de Aeropuertos – Documento 9137, Parte 3. Gestión del peligro que representa la fauna silvestre (OACI, 2020), enfatiza que la prevención debe fundamentarse en un enfoque integral que considere tanto los factores bióticos como los abióticos que favorecen la presencia de fauna en los aeródromos y en sus áreas circundantes.

Dentro de los aeródromos suelen generarse hábitats que facilitan el asentamiento permanente o temporal de diversas especies. Estos entornos, caracterizados por la disponibilidad de alimento, agua y refugio, sostienen complejas cadenas tróficas que propician la permanencia de fauna en zonas críticas para las operaciones aéreas. Sin embargo, el problema no se limita a la interacción del medio aeronáutico con ecosistemas ricos en fauna —especialmente avifauna—, sino que tiene como origen principal factores antrópicos de carácter sociocultural asociados a las comunidades aledañas. En varios aeropuertos de Colombia, el riesgo aviario se intensifica por problemáticas ambientales y sanitarias persistentes en zonas cercanas, derivadas particularmente del inadecuado manejo de residuos sólidos. La combinación de estos elementos —el uso inadecuado o incompatible del suelo en áreas circundantes y las condiciones naturales del entorno— incrementa de manera considerable la probabilidad de interacciones peligrosas entre fauna y aeronaves.

Muchos aeródromos del país enfrentan desafíos de origen cultural y social. Aunque fueron concebidos y construidos en terrenos amplios, planos y alejados de los núcleos urbanos —cumpliendo con las características físicas exigidas por la OACI en el Anexo 14—, el crecimiento urbano no planificado y la expansión de actividades económicas en sus alrededores han transformado estas áreas. Los nuevos usos del suelo y actividades humanas han incrementado significativamente el riesgo de presencia de fauna (Núñez, 2003).

Un caso que ejemplifica esta situación es el del Aeropuerto Internacional Palonegro, en Bucaramanga, donde se han identificado diversas fuentes de alimentación, refugio y concentración de fauna silvestre, en particular de aves carroñeras como el gallinazo negro (*Coragyps atratus*). Su tamaño, comportamiento gregario y hábitos de vuelo la convierten en una especie de alto riesgo para las operaciones aéreas del aeropuerto, de acuerdo con los resultados obtenidos de la aplicación de los análisis de peligrosidad en el aeropuerto. Estas aves se asocian principalmente a fuentes antrópicas, derivadas de la inadecuada gestión de residuos sólidos, la presencia de cuerpos de agua contaminados, y otras alteraciones ambientales que favorecen su concentración o tránsito

en inmediaciones del aeropuerto. Esta situación ha derivado en impactos durante fases críticas del vuelo, como el descenso, la aproximación, el aterrizaje y el ascenso, especialmente umbral 35 de la pista, adyacente a botaderos de basura y actividades agropecuarias que carecen de medidas apropiadas de manejo ambiental, propiciando la formación de grandes bandadas de gallinazos.

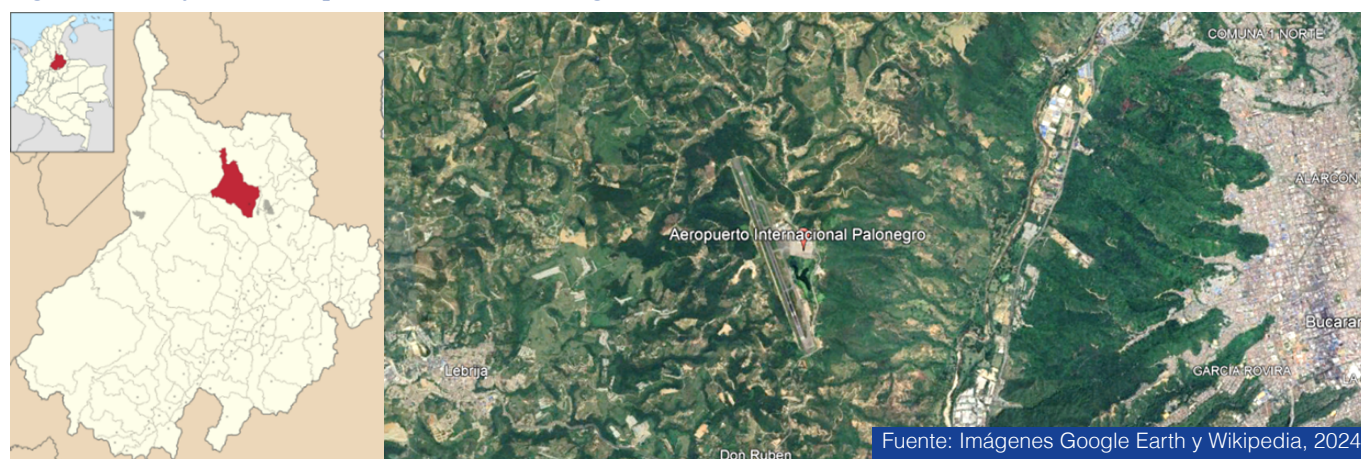
De acuerdo con Stolen y Taylor (2003) y Holland et al. (2017), las poblaciones de *C. atratus* presentan incrementos anuales, lo que dificulta su manejo, pues genera problemas de peligro aviario y de saneamiento. Por sus características morfológicas y comportamentales, es considerada una especie sinantrópica que, en ausencia de control, puede aumentar su población de manera paralela al crecimiento humano. El deficiente manejo de residuos y las condiciones topográficas favorables para su refugio y vuelo han facilitado su permanencia en entornos urbanos. En un estudio realizado en aeropuertos de Colombia, se determinó que una de las principales causas de la abundancia del gallinazo negro es la inadecuada disposición final de residuos sólidos (Patiño Cruz, 2017).

Ante esta problemática, resulta indispensable establecer un trabajo articulado y coordinado con los municipios circundantes, a través de sus autoridades municipales y ambientales, para diseñar e implementar planes de acción orientados al control de las poblaciones de gallinazo negro y a garantizar la seguridad operacional. Estos planes deben integrarse a las políticas administrativas territoriales con el fin de asegurar su efectividad y sostenibilidad en el tiempo. Las acciones adelantadas por el Aeropuerto Internacional Palonegro constituyen un ejemplo de estos esfuerzos y se presentan a continuación:

Contexto geográfico y operacional

El Aeropuerto Internacional Palonegro se encuentra en el departamento de Santander, municipio de Lebrija, vereda Palonegro, a aproximadamente 4 kilómetros de la cabecera urbana municipal. Las coordenadas del punto de referencia de aeródromo son 070734.97N 0731105.01W, con una altitud de 1.189 metros sobre el nivel del mar (msnm). (Aerocivil, AIP, 2025)- Está emplazado sobre una cresta montañosa, a 7 kilómetros al oeste de la ciudad de Bucaramanga

Figura 1. Localización del Aeropuerto Internacional Palonegro en Colombia

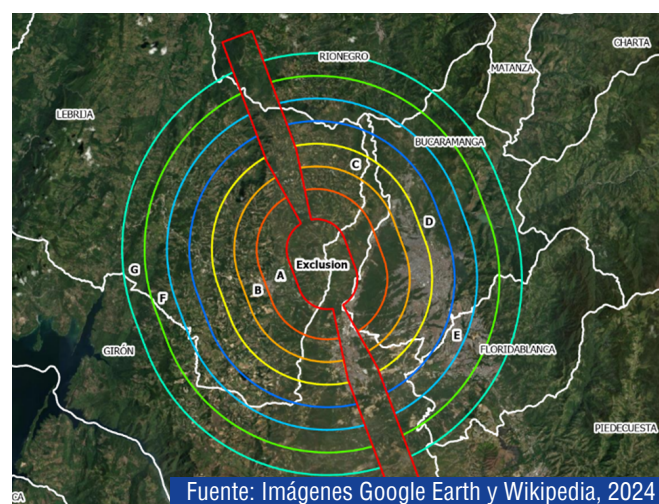


—Las operaciones aéreas se desarrollan entre las 4:30 a 23:59 incluyendo vuelos estatales, privados y comerciales. El aeropuerto dispone de una pista de aterrizaje de 2.309 metros de longitud por 53 metros de ancho (7.575×131 pies), con orientaciones RWY 17 y RWY 35. Allí operan aerolíneas comerciales y compañías de aviación regional no comercial, ofreciendo conexiones directas con las principales ciudades de Colombia y rutas internacionales hacia Panamá y Miami (Estados Unidos).

La infraestructura aeroportuaria se encuentra bajo un esquema de concesión parcial: la sociedad Aeropuertos de Oriente S.A.S. (AeroOriente) tiene a su cargo el terminal aéreo, la plataforma y el cerramiento perimetral, mientras que la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (Aerocivil) administra el área de maniobras (pista, calles de rodaje y franjas de pista). La gestión de las áreas externas corresponde a la Aerocivil.

El Aeropuerto Internacional Palonegro cuenta con áreas de control aeronáutico delimitadas conforme a lo establecido en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC), Parte 14 – Aeródromos, Aeropuertos y Helipuertos, específicamente en el Apéndice 8: Áreas de control aeronáutico por peligro aviario y fauna. Para este aeropuerto, la amplitud del área de control se extiende hasta un radio de 13 km medidos desde cada una de las cabeceras de pista, abarcando territorios de los municipios de Lebríja, Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Rionegro. (Figura 2).

Figura 2. Áreas de control calculadas para el Aeropuerto Palonegro y municipios incluidos



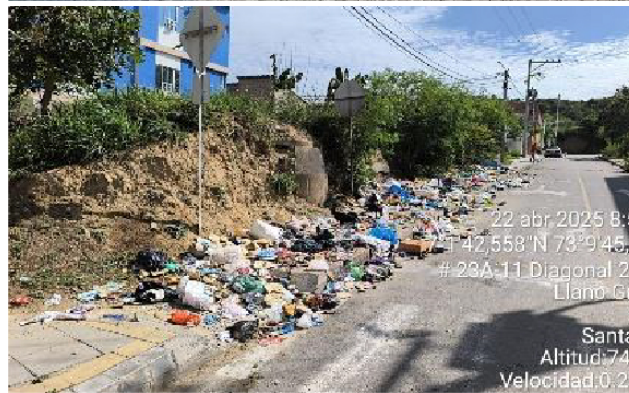
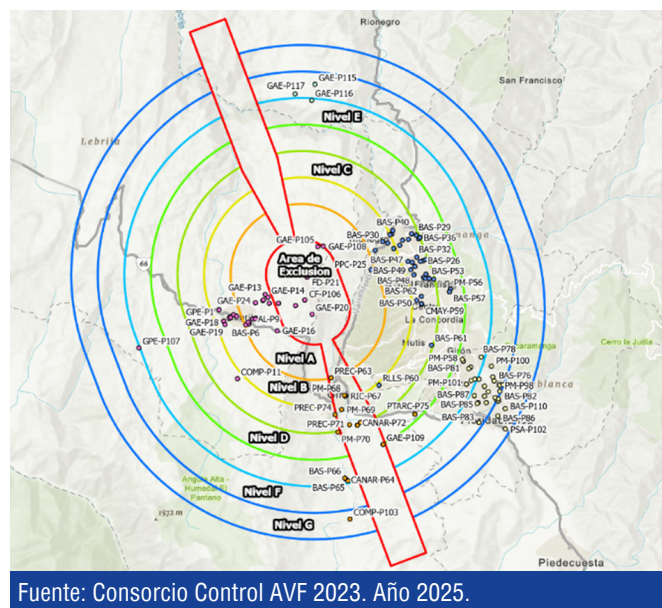
Proceso de gestión interinstitucional para la mitigación de riesgos en áreas externas

La gestión de los factores externos atrayentes de fauna peligrosa inicia con la realización de recorridos de campo para la identificación y seguimiento de actividades, ecosistemas y sitios de interés localizados dentro de las áreas de control aeronáutico por peligro aviario y fauna. Estos recorridos son liderados por el Oficial de Peligro Aviario y Fauna (OPAF) del aeropuerto, con el acompañamiento de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), en su calidad de autoridad ambiental, y de las secretarías de medio ambiente de los municipios aledaños. Esta articulación optimiza el ejercicio al permitir que las autoridades competentes en control y vigilancia conozcan de primera mano las problemáticas y los riesgos identificados.

En cada sitio inspeccionado se aplica la Matriz de Evaluación de Riesgo de Condiciones Externas Atrayentes de Fauna, que considera variables como ubicación, tipo de actividad, nivel de control, abundancia y permanencia de la fauna. Con base en estos criterios se asigna un nivel de riesgo (bajo, medio o alto), lo cual proporciona insumos clave para la priorización e implementación de medidas de mitigación en áreas críticas. La gestión se concentra principalmente en aquellos sitios clasificados con riesgo medio y alto.

A la fecha, se han identificado 117 sitios con potencial de atracción para fauna peligrosa en los municipios circundantes al aeropuerto, (Figura 3) de los cuales 2 presentan una calificación de riesgo alto y 68 de riesgo medio. Entre los focos de mayor riesgo destacan: plazas de mercado, centrales mayoristas, ríos y quebradas contaminadas, canales artificiales, basureros y botaderos a cielo abierto, parques recreativos, asentamientos humanos legales e informales, zonas verdes urbanas, cultivos de frutales, curtiembres, granjas avícolas y porcícolas de engorde, plantas de sacrificio de aves, fábricas de alimentos balanceados, plantas de tratamiento de aguas residuales con estructuras expuestas y rellenos sanitarios a los que se les hace seguimiento en los municipios aledaños al aeropuerto.

Figura 3. Mapa de los sitios externos atrayentes de fauna



▲ Figura 4. Algunos focos de atracción de gallinazos en áreas externas al aeropuerto internacional Palonegro ▶

Fuente: Luis Leonardo Lugo, 2025



Los resultados de estos recorridos y de los análisis de riesgo son presentados en las reuniones del Comité de Prevención del Peligro Aviario y de Fauna del aeropuerto, escenario en el que se formulan requerimientos específicos, se discuten las causas de las problemáticas detectadas y se establecen compromisos de mitigación.

Desde el año 2002, en el Aeropuerto Internacional Palonegro se realizan reuniones trimestrales de este Comité, el cual está integrado por representantes del operador aeroportuario, entidades gubernamentales de los municipios del área de control, autoridades ambientales, organizaciones privadas, comunidad aeroportuaria y poblaciones vecinas.

A lo largo de los años, el Comité se ha consolidado como una herramienta fundamental de gestión y un espacio de articulación interinstitucional. En él se intercambia información sobre el diagnóstico de riesgos y se acuerdan acciones para mitigar problemáticas externas. Gracias a los compromisos adquiridos y a la coordinación entre autoridades, empresas privadas y comunidades locales, se han implementado medidas orientadas a reducir focos de contaminación y otras fuentes de atracción de fauna, especialmente de aves carroñeras como el gallinazo

negro (*Coragyps atratus*), dentro de las zonas de control por peligro aviario y fauna.

Este proceso se enmarca en lo establecido por la Resolución 3530 de 2010 de la Aeronáutica Civil, la cual reglamenta la gestión interinstitucional del peligro aviario y de fauna en los aeropuertos colombianos. Dicha norma dispone que los operadores deben identificar, evaluar y controlar los factores atrayentes de fauna tanto en el interior del aeródromo como en las áreas externas comprendidas dentro de los radios de control definidos por los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC). En el caso del Aeropuerto Internacional Palonegro, la aplicación de esta normativa ha orientado las acciones de diagnóstico y mitigación en sitios priorizados, garantizando que las medidas adoptadas cuenten con sustento legal y se articulen con las competencias de las autoridades ambientales y municipales.



Figura 5. Reuniones del Comité de Prevención del Peligro Aviario y de Fauna del aeropuerto internacional Palonegro ▲

Fuente: Luis Leonardo Lugo, 2025

Principales avances y logros

- **Socialización de restricciones aeronáuticas al uso de suelos en áreas aledañas a aeropuertos.**

Entre las acciones concertadas en el marco del Comité se destaca el desarrollo de mesas de trabajo con las Secretarías de Planeación Municipal, en las cuales se ha socializado la normatividad aeronáutica que regula el uso del suelo en áreas aledañas a los aeropuertos, conforme al Apéndice 8 del RAC 14. En estos espacios se han suministrado lineamientos técnicos e insumos cartográficos a los responsables de los procesos de ordenamiento territorial, con el propósito de que dicha normativa sea incorporada en la formulación o actualización de los Planes de

Ordenamiento Territorial (POT)¹.

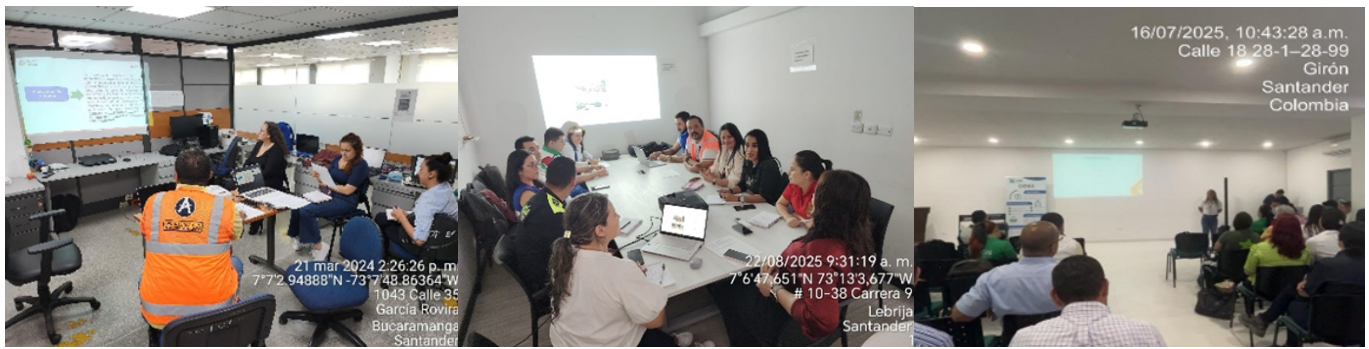
De igual manera, se ha reforzado la obligatoriedad de cumplir el procedimiento para la obtención del permiso aeronáutico en los proyectos potencialmente peligrosos localizados dentro de las áreas de control definidas, de conformidad con el artículo 1824 del Código de Comercio de Colombia.

Entre 2023 y 2025 se han llevado a cabo acercamientos mediante reuniones, mesas de trabajo y comunicaciones con los municipios del área de influencia, con el propósito de socializar la normatividad aeronáutica aplicable. En este periodo se realizaron cuatro acercamientos con el municipio de Lebrija, tres con Bucaramanga, tres con Girón, tres con Floridablanca y dos con Rionegro. Estas acciones buscan prevenir la proliferación de actividades incompatibles en las zonas circundantes al aeropuerto y asegurar que las decisiones de planificación territorial se encuentren articuladas con la protección de la seguridad operacional.

Figura 6. Mesas de trabajo con entidades territoriales para inclusión de normas aeronáuticas en instrumentos de planeación y ordenamiento ambiental ▼



¹Un Plan de Ordenamiento Territorial (POT) es un instrumento de planificación que define cómo se usará y desarrollará un territorio (urbano y rural) a largo plazo, regulando la ubicación de viviendas, industrias, comercios, vías y servicios públicos, y protegiendo áreas naturales y patrimoniales. A través de un POT, un municipio o distrito establece políticas, estrategias, metas y proyectos para orientar las inversiones públicas y privadas, con el fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes y lograr una visión futura del territorio



- **Elaboración e implementación de Planes de Manejo para el Control de Gallinazo.**

Con fundamento en el numeral 2 de las Consideraciones finales del Apéndice 8 del RAC 14, el cual establece que:

“Si se identifican actividades, ecosistemas o lugares que por su naturaleza y/o prácticas ambientales se constituyen en un riesgo para la operación de uno o varios aeródromos, la Dirección de Autoridad a los Servicios Aeroportuarios o quien haga sus veces podrá solicitar la elaboración y aplicación de un documento específico para el manejo de la fauna, del cual se pueda constatar que disminuye el riesgo por fauna a niveles aceptables. El documento específico para el manejo de la fauna se entenderá como un requisito adicional a los requeridos por las autoridades ambientales, territoriales, de salud y demás entidades competentes”.

En cumplimiento de este lineamiento, y en el marco del Comité de Prevención del Peligro Aviario y de Fauna, las alcaldías municipales, junto con organizaciones privadas y demás entidades participantes, han desarrollado e implementado Planes de Manejo para el Control de Gallinazo.

Estos planes, formulados con respaldo institucional y la asignación de recursos municipales, están orientados a reducir la presencia de *Coragyps atratus* en los principales focos de atracción identificados dentro del área de control. Su actualización se realiza de manera anual mediante documentos técnicos que establecen objetivos, programas de gestión y medidas de control, partiendo de la identificación de puntos críticos asociados a la presencia recurrente de esta especie.

La implementación de los Planes de Manejo para el Control del Gallinazo (*Coragyps atratus*) en el área de influencia del Aeropuerto Internacional Palonegro inició aproximadamente en 2016, bajo la supervisión y seguimiento de la autoridad ambiental CDMB. Estos

planes han permitido evidenciar avances significativos en la mitigación del riesgo que esta especie representa para la seguridad aérea.

Entre los principales logros alcanzados en 2025 se destaca la intervención en sitios críticos de los municipios de Lebrija y Floridablanca. En estas áreas se han recuperado basureros y botaderos a cielo abierto, parques recreativos, sistemas de disposición de residuos en plazas de mercado, granjas avícolas y porcícolas, zonas verdes urbanas, cultivos de frutales, así como el control de vertimientos en canales artificiales.

Como resultado, los monitoreos realizados durante el último trimestre en el municipio de Lebrija evidencian una reducción del 80 % en la abundancia de individuos de *Coragyps atratus* en los sectores intervenidos, zonas donde anteriormente se registraban entre 10 y 20 ejemplares.

Otro resultado positivo se ha observado en el Relleno Sanitario El Carrasco, calificado como un obstáculo para la aviación en 2026 y reconocido uno de los principales focos de atracción para esta especie, ubicado a menos de 6 km del umbral 35 de la pista. Mediante la implementación de un plan de manejo específico, se ha logrado una disminución superior al 40 % en la población de gallinazos, reduciendo así un riesgo clave para las operaciones aéreas.

Desde el año 2017, los registros de la Empresa de Aseo de Bucaramanga S.A. E.S.P. (EMAB), operadora del relleno sanitario, indicaban una población aproximada de 1260 individuos. Con la aplicación de acciones como la eliminación de fuentes de alimento, el control de nidos, la dispersión continua y la ejecución de monitoreos periódicos, en junio de 2025 se reportó un descenso a 572 individuos. Estas medidas han sido determinantes para mitigar la presencia de aves en el sitio de disposición final y mejorar la seguridad operacional aeroportuaria (EMAB, 2025).

- **Ejecución de la Sentencia del Consejo de Estado para el control de gallinazo en las zonas aledañas al aeropuerto.**

Como resultado de las acciones adelantadas en el marco del Comité de Prevención del Peligro Aviario y Fauna, con el acompañamiento de la Procuraduría Ambiental y Agraria en la formulación de medidas preventivas, en febrero de 2024 el Consejo de Estado, en su calidad de máximo tribunal de lo contencioso administrativo en Colombia, profirió una sentencia orientada a la protección de los derechos e intereses colectivos relacionados con el goce de un ambiente sano.

El fallo estableció pretensiones y órdenes específicas, entre las cuales sobresale la instrucción dirigida a los municipios de Bucaramanga, Girón y Lebrija, así como al Área Metropolitana de Bucaramanga, de actualizar sus Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) , incorporando componentes específicos para el control del gallinazo negro (*Coragyps atratus*) en sus respectivas jurisdicciones.

En cumplimiento de esta sentencia, las alcaldías municipales adoptaron programas de control de gallinazo como parte integral de sus PGIRS, los cuales fueron formalizados mediante decretos municipales con un horizonte de planeación de 12 años. Esta decisión no solo fortalece el marco institucional de la gestión de riesgos por fauna, sino que también garantiza la continuidad y sostenibilidad de las medidas de control en el tiempo.

La sentencia del Consejo de Estado constituye un hito en la gestión del riesgo por fauna en el entorno del Aeropuerto Internacional Palonegro, al otorgar respaldo jurídico a las acciones que, desde años atrás, venían siendo impulsadas por el Comité de Prevención del Peligro Aviario y de la Fauna y por las gestiones adelantadas por la Aeronáutica Civil para el control de atrayentes externos. Este fallo refuerza la articulación interinstitucional al obligar a los municipios a incorporar el control del gallinazo negro (*Coragyps atratus*) en sus Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, lo cual asegura que los compromisos asumidos en el Comité se consoliden dentro de los instrumentos de planeación municipal. De esta manera, las medidas técnicas, los planes de manejo y los procesos de sensibilización comunitaria cuentan ahora con un marco normativo vinculante

que garantiza su sostenibilidad y continuidad en el largo plazo.

- **Fomento de la educación ambiental en sedes educativas y comunidad en general, especialmente en lo concerniente al manejo adecuado de los residuos sólidos.**

Como complemento a las medidas técnicas y de manejo ambiental, el Aeropuerto Internacional Palonegro adelantó una caracterización social de las comunidades vecinas dentro del área de control por peligro aviario y fauna. Este ejercicio permitió identificar actores clave, emprendimientos locales, instituciones educativas y organizaciones comunitarias, con los cuales se ha venido construyendo un proceso de articulación orientado a la formación y sensibilización en torno a la gestión del riesgo por fauna. La información obtenida en esta caracterización ha servido como base para definir estrategias de comunicación diferenciadas y fortalecer la participación de la comunidad en las acciones de prevención y mitigación del peligro aviario.

Durante el desarrollo periódico del programa, se han impulsado diversas actividades de corresponsabilidad en el manejo adecuado de los residuos sólidos, a través de jornadas de sensibilización, campañas de educación ambiental, talleres lúdico-pedagógicos y visitas guiadas al aeropuerto. Estas actividades han estado dirigidas a comunidades vecinas, juntas de acción comunal, comerciantes de restaurantes, plazas de mercado e instituciones educativas rurales y urbanas, consolidándose como espacios de alta participación ciudadana donde se reflexiona sobre la importancia de la cooperación, la cultura ambiental, la conciencia ciudadana y la promoción de comportamientos acordes con la normatividad vigente en materia de residuos sólidos, como la Ley 1801 de 2016 Código Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana, y la Resolución 2184 de 2019 – Código de colores para manejo de residuos, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

²Un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) es una herramienta de planeación municipal o regional que establece objetivos, metas, programas y actividades para el manejo eficiente y sostenible de los residuos sólidos dentro de un territorio específico. Su propósito es garantizar un mejoramiento continuo de la gestión de residuos, promoviendo la reducción, reutilización y reciclaje, así como asegurando la calidad del servicio de aseo y la inclusión de actores como los recicladores.



Figura 7. Folleto de capacitación en Áreas de Control como medida de Prevención del Peligro Aviario y Fauna Fuente: Consorcio Control AVF 2023. Año 2025 ▲

Como resultado, entre 2023 y 2025 se han desarrollado 105 actividades de sensibilización comunitaria y capacitaciones, lo que ha fortalecido la corresponsabilidad en la gestión del riesgo aviario. Estas acciones educativas —reconocidas como un desafío permanente en la construcción de una sociedad en equilibrio con sus necesidades y su entorno— han tenido un alto impacto en la mitigación del peligro aviario en el Aeropuerto Internacional Palonegro, especialmente frente al gallinazo negro (*Coragyps atratus*).

Cabe resaltar que las comunidades locales desempeñan un papel dual en este proceso: por un lado, muchas de las prácticas cotidianas relacionadas con la generación y disposición de residuos constituyen focos de atracción de fauna; pero, al mismo tiempo, estas mismas comunidades se han convertido en aliados estratégicos mediante su participación en programas de sensibilización, actividades de vigilancia comunitaria y acciones de corresponsabilidad que refuerzan la sostenibilidad de las medidas adoptadas.

Conclusiones

El peligro aviario en Colombia constituye un problema complejo que no puede abordarse únicamente mediante medidas tecnológicas o de control directo sobre las aves. Se requiere un enfoque interdisciplinario que articule a las autoridades aeronáuticas y las autoridades ambientales y urbanísticas territoriales, en la implementación de programas de prevención

y mitigación. Solo a través de la coordinación interinstitucional y la estandarización de lineamientos de gestión será posible reducir la frecuencia y severidad de los incidentes por impacto con fauna, garantizando la seguridad aérea y la sostenibilidad de las operaciones.

La experiencia del Aeropuerto Internacional Palonegro evidencia que la gestión del riesgo por fauna trasciende el ámbito aeroportuario y demanda una articulación constante con autoridades gubernamentales, ambientales y comunitarias de la región. Mediante procesos de identificación de focos de atracción, aplicación de matrices de riesgo, formulación de planes de manejo, socialización de restricciones aeronáuticas, adopción de programas municipales y cumplimiento de una sentencia del Consejo de Estado, se ha consolidado un conocimiento institucional robusto frente a la problemática asociada con la presencia del gallinazo negro (*Coragyps atratus*) en el entorno aeroportuario.

Este aprendizaje ha tenido un impacto directo en la gestión, fortaleciendo el compromiso de las autoridades para integrar la dimensión del riesgo aviario en sus competencias y planes sectoriales. La apropiación de la problemática por parte de alcaldías, autoridades ambientales y entidades territoriales no solo ha permitido implementar medidas de mitigación más efectivas, sino que también ha sentado las bases para garantizar la sostenibilidad de las acciones emprendidas en el tiempo.



Foto: Jessica Paola Amortegui Tovar

En este sentido, la experiencia del aeropuerto internacional Palonegro constituye un referente de cómo la gestión interinstitucional y el involucramiento comunitario permiten transformar una amenaza ambiental y operacional en un proceso de aprendizaje colectivo, fortalecimiento institucional y corresponsabilidad social, con impactos positivos en la seguridad operacional y en la calidad de vida de las comunidades vecinas.

Si bien los avances alcanzados en la gestión interinstitucional han permitido mitigar en parte la problemática generada por el gallinazo negro (*Coragyps atratus*) en el entorno del Aeropuerto Internacional Palonegro, persisten desafíos que requieren continuidad y fortalecimiento en el mediano y largo plazo. Entre los principales retos se destacan:

- **Garantizar sostenibilidad financiera y administrativa:** es necesario asegurar que los programas de control de gallinazo cuenten con recursos estables en los presupuestos municipales y departamentales, evitando depender únicamente de la gestión aeroportuaria.
- **Reforzar la vigilancia y corresponsabilidad comunitaria:** se debe consolidar la participación de las comunidades locales como aliadas estratégicas, fortaleciendo las campañas de sensibilización y

creando mecanismos de reporte y vigilancia ciudadana que permitan identificar oportunamente focos de atracción de fauna.

- **Desarrollar indicadores de seguimiento y evaluación:** resulta indispensable implementar un sistema de monitoreo que mida periódicamente la efectividad de las medidas adoptadas, incluyendo variables como la reducción de bandadas en zonas críticas, el número de sitios intervenidos y la variación en los reportes de incidentes con fauna.
- **Promover investigación aplicada:** se requiere impulsar estudios sobre la ecología y dinámica poblacional del gallinazo negro, así como sobre la relación de esta especie con las actividades antrópicas del área de influencia aeroportuaria, de manera que los resultados sirvan como base científica para el diseño de nuevas estrategias de manejo.

En síntesis, estos retos representan la necesidad de consolidar un enfoque de largo plazo que garantice la sostenibilidad de las acciones emprendidas en Palonegro y que sirva como referente para otros aeropuertos del país. Solo a través de un compromiso continuo y articulado entre las instituciones y las comunidades será posible asegurar que la gestión del peligro aviario se traduzca en mejoras sostenibles para la seguridad operacional y para la calidad ambiental de las zonas aledañas al aeropuerto.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Aerocivil por el liderazgo, compromiso institucional y apoyo técnico brindado a lo largo del proceso de implementación del Programa de gestión de riesgos para el control del peligro aviario y fauna en el Aeropuerto Internacional Palonegro. Su labor en la coordinación general del sistema de gestión de riesgos por fauna, la definición de lineamientos operacionales y normativos, y la contratación del servicio especializado de control de fauna y del personal profesional que ejecuta estas tareas en los aeropuertos del país, ha sido fundamental para consolidar los avances alcanzados y para fortalecer el enfoque interinstitucional que exige la gestión de los riesgos externos. Su aporte continuo constituye un pilar esencial para la seguridad operacional y para la sostenibilidad de las estrategias de mitigación implementadas.■



Foto: Cesar Augusto Bronzatto Medolago

MITIGACIÓN DEL RIESGO AVIARIO POR ASENTAMIENTOS ILEGALES: LECCIONES DEL CASO VILLA MARÍA EN EL AEROPUERTO YARIGUÍES

María Isabel Parra Garcés
Bióloga - Oficial de Peligro Aviario y Fauna
skej.controlfauna@gmail.com
Barrancabermeja / Santander / Colombia

Lina Margarita Annicchiárico Villareal
Bióloga – Esp. Gestión Ambiental y Sistemas de Información
Geográfica
Linamargarita1511@gmail.com
Bogotá / Cundinamarca / Colombia

Resumen
Este artículo presenta las acciones desarrolladas para contribuir a la seguridad operacional del Aeropuerto Yariguíes, en Barrancabermeja (Colombia), mediante la mitigación de los riesgos asociados a las condiciones externas atrayentes de fauna, enfocadas específicamente en el asentamiento humano ilegal denominado “Villa María”, ubicado a aproximadamente 1,8 km del umbral 22 de la pista. Este sitio representaba un alto riesgo aviario debido al inadecuado manejo de residuos sólidos orgánicos, lo que favorecía la llegada de aves carroñeras. Las gestiones requirieron una coordinación interinstitucional permanente entre la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, la Alcaldía Distrital de Barrancabermeja (Secretarías del Interior, Planeación y Es-

pacio Público), la Policía Nacional, la Procuraduría Ambiental y Agraria, y otras entidades, desarrollándose en el marco normativo del Código de Comercio de Colombia, los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia y el Programa Nacional de Limitación de Fauna en Aeródromos. Pese a desafíos como conflictos de intereses y debilidades en la gestión institucional — que retrasaron la solución definitiva, consistente en el desalojo del terreno usurpado—, la perseverancia en el diálogo con las instituciones y el uso de recursos jurídicos, sustentados en el compromiso de salvaguardar la seguridad de las operaciones aéreas, permitieron finalmente una intervención eficaz que restableció condiciones de menor riesgo aviario. Se concluye que la coordinación efectiva y la aplicación rigurosa de la normativa son esenciales para prevenir riesgos operacionales por fauna en zonas aeroportuarias.

Palabras Clave: Seguridad Operacional, Riesgo Aviario, Asentamientos Ilegales, Desalojo, Aeropuerto Yariguíes, Barrancabermeja.

Abstract

This article presents the actions undertaken to contribute to the operational safety of Yariguíes Airport, located in Barrancabermeja (Colombia), through the mitigation of risks associated with external wildlife attractant conditions. These actions focused specifically on the illegal human settlement known as “Villa María,” located approximately 1.8 km from Runway 22 threshold. This site represented a high bird strike risk due to the inadequate management of organic solid waste, which favored the presence of scavenger birds. The actions required sustained inter-institutional coordination among the Special Administrative Unit of Civil Aeronautics, the District Mayor’s Office of Barrancabermeja (Secretariats of the Interior, Planning, and Public Space), the National Police, the Environmental and Agrarian Prosecutor’s Office, and other entities. These efforts were carried out within the regulatory framework of the Colombian Commercial Code, the Colombian Aeronautical Regulations, and the National Wildlife Hazard Management Program for Aerodromes. Despite challenges such as conflicts of interest and weaknesses in institutional management—which delayed the definitive solution consisting of the eviction of the illegally occupied land—the persistence in inter-agency dialogue and the use of legal instruments, grounded in the commitment to safeguard aviation safety, ultimately enabled an effective intervention that restored conditions of reduced wildlife hazard risk. It is concluded that

effective coordination and strict enforcement of regulations are essential to prevent wildlife-related operational risks in airport environments

Keywords: Operational Safety, Avian Risk, Illegal Settlements, Eviction, Yariguíes Airport, Barrancabermeja.

Introducción

Con el fin de prevenir el uso incompatible de los terrenos ubicados en las zonas circundantes a los aeropuertos —uso que podría comprometer el desarrollo seguro y eficiente de la aviación—, la Aeronáutica Civil de Colombia (Aerocivil), mediante el Apéndice 8 de la Parte 14 – Aeródromos, Aeropuertos y Helipuertos de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC), establece la delimitación de áreas de control aeronáutico como medida preventiva frente al peligro aviario y la presencia de fauna.

De acuerdo con los artículos 1823 y 1824 del Código de Comercio, cualquier desarrollo o construcción dentro de estas áreas que pueda favorecer la presencia de fauna o constituir un obstáculo para las operaciones aéreas debe contar con autorización previa de la autoridad aeronáutica, sin perjuicio de las licencias ambientales, de construcción u otros permisos exigidos por las autoridades competentes. Asimismo, se restringe de manera absoluta la instalación futura de ciertas actividades según el nivel de criticidad de cada zona de control, y se faculta a la autoridad aeronáutica para solicitar a las autoridades urbanísticas, sanitarias o ambientales la suspensión de obras, demolición de construcciones, imposición de medidas ambientales o cancelación de actividades que se desarrollen sin permiso o representen un riesgo para la seguridad operacional.

El Aeropuerto Yariguíes, localizado en el municipio de Barrancabermeja, departamento de Santander, Colombia, presta servicio tanto a operaciones comerciales como a vuelos de aviación general. Su zona de control aeronáutico se extiende hasta 9 km desde cada uno de los umbrales de pista, abarcando sectores rurales y periurbanos donde, pese al marco normativo vigente, se han identificado usos del suelo incompatibles con la seguridad operacional. Entre estos se encuentran asentamientos humanos ilegales, conocidos popularmente como invasiones, que comparten una problemática común: el manejo inadecuado de residuos sólidos orgánicos. Esta situación genera una oferta constante de alimento para fauna aviar carroñera, especialmente *Coragyps atratus* (gallinazo), especie de gran tamaño que, por su comportamiento

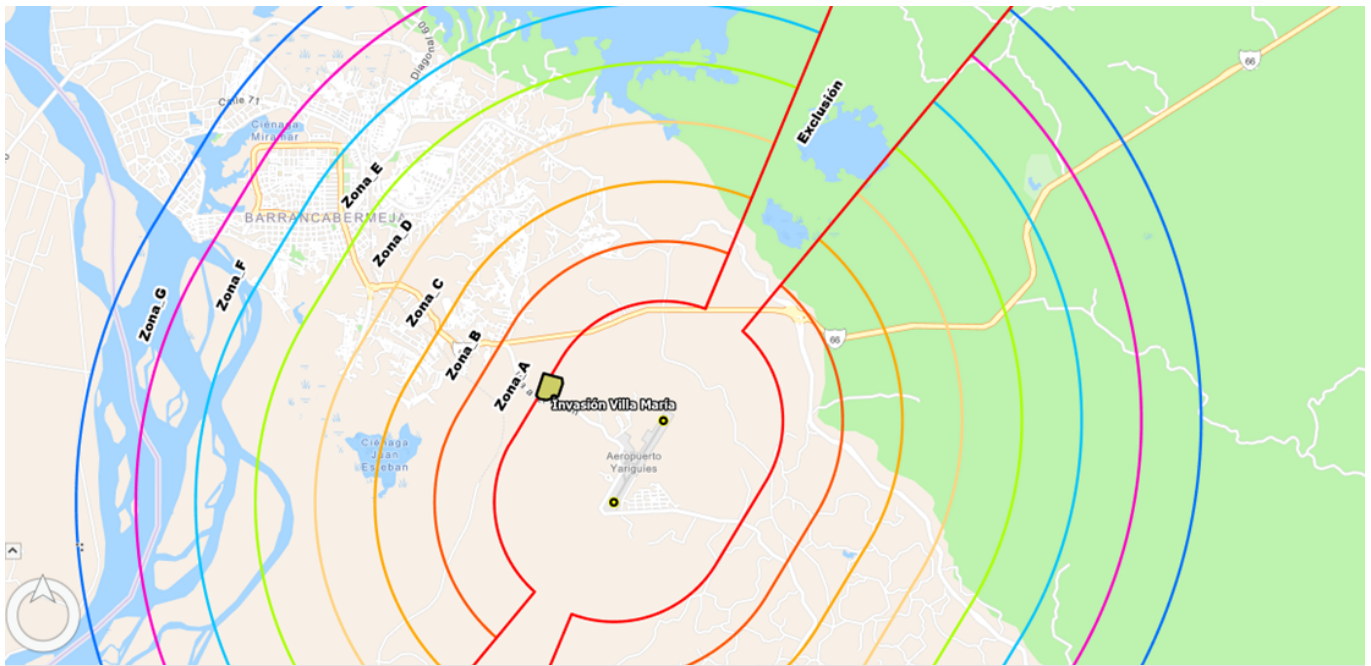


Figura 1. Detalle de la localización de “Villa María” en las áreas de control del Aeropuerto Yariguíes
Fuente: Elaboración propia. 2025 ▲

gregario y hábitos de vuelo, representa un alto riesgo para las operaciones aéreas.

Un caso particularmente crítico fue el del asentamiento “Villa María”, localizado a aproximadamente 1,8 km del aeródromo, dentro del área de exclusión —superficie en la cual, de acuerdo con las disposiciones adicionales al RAC 14, no está permitido desarrollar ningún tipo de actividad o instalación que pueda atraer fauna — (Figura 1). La presencia permanente de gallinazos (*Coragyps atratus*) en el espacio aéreo del aeropuerto, asociada a este asentamiento ilegal, constituía un riesgo crítico para la seguridad operacional, al aumentar la probabilidad de impactos con aeronaves durante las fases de despegue y aterrizaje.

Frente a este escenario, el Comité Aeroportuario para la Prevención del Peligro Aviario y de la Fauna del Aeropuerto Yariguíes, reglamentado mediante la Resolución 3530 de 2010 de Aerocivil, impulsó un conjunto de acciones interinstitucionales orientadas a la gestión del asentamiento y al control de los focos atrayentes de fauna, las cuales condujeron finalmente al desalojo de la población asentada de manera ilegal. Estas medidas permitieron reducir de forma significativa la presencia y permanencia de gallinazos en el entorno aeroportuario, contribuyendo a la disminución del riesgo operacional asociado.



Figura 2. Reuniones del Comité Aeroportuario para la Prevención del Peligro Aviario y de la Fauna ▲

Evaluación del riesgo y acciones interinstitucionales para su mitigación

De manera periódica, el Oficial de Peligro Aviario y Fauna (OPAF)¹ realiza recorridos de inspección con el fin de identificar y hacer seguimiento a actividades, lugares y ecosistemas potencialmente atrayentes de fauna dentro de las áreas de control. Cuando se detecta un foco de concentración de aves o una actividad productiva que pueda generar peligro aviario, se recopilan datos sobre su ubicación geográfica, tipo de actividad, información del propietario o responsable (cuando aplique), especies de aves asociadas y condiciones específicas que resulten atrayentes. Para determinar el nivel de amenaza que representa cada una de las condiciones identificadas en el entorno aeroportuario, se utiliza una matriz de evaluación de riesgo basada en los siguientes criterios:

1. Ubicación respecto al aeródromo.
2. Criticidad por tipo de actividad.
3. Ubicación respecto a la ruta de las aeronaves.
4. Grado de control de las condiciones atrayentes.
5. Abundancia de aves peligrosas.

Una vez documentada la condición de riesgo, se gestionan las acciones de eliminación o mitigación necesarias, ya sea mediante comunicados formales o a través de las reuniones del Comité Aeroportuario para la Prevención del Peligro Aviario y de la Fauna, en coordinación con los propietarios de los predios y las autoridades competentes en materia de vigilancia y control.

Con base en esta metodología, la invasión “Villa María” fue clasificada como una condición de alto riesgo para la seguridad de la aeronavegación. Por ello, se priorizaron medidas de manejo ante las autoridades de vigilancia y control territorial, desarrolladas en el marco del Comité Aeroportuario para la Prevención del Peligro Aviario y de la Fauna.

La gestión del caso “Villa María” se respaldó en un conjunto de disposiciones legales y técnicas que reconocen la seguridad operacional aeroportuaria como un interés colectivo. El artículo 1776 del Código de Comercio establece que las actividades aeronáuticas son de utilidad pública, mientras la Ley 336 define el transporte aéreo como un servicio público esencial, lo que faculta a la autoridad aeronáutica para adoptar medidas que garanticen su protección. En concordancia, la Parte 14 del Reglamento Aeronáutico Colombiano (RAC) regula las alturas permitidas, las superficies de despeje y prohíbe las actividades atrayentes de fauna en el entorno aeroportuario. De ma-

nera complementaria, el Programa Nacional de Limitación de Fauna en Aeródromos (PNLFA) de Aero-civil, define los lineamientos técnicos para mitigar los impactos con fauna silvestre. Por su parte, la Ley 1801 de 2016 faculta a la Policía Nacional para desalojar ocupaciones ilegales dentro de las 48 horas siguientes a su instalación.

Entre los hitos más relevantes de esta gestión se destacan diversas acciones adelantadas de manera coordinada entre las autoridades locales, regionales y nacionales. Los días 25 y 27 de agosto de 2021 se realizaron mesas de trabajo con los propietarios de predios públicos y privados ubicados en el entorno aeroportuario, con el propósito de definir estrategias para el desalojo de los asentamientos ilegales identificados como fuente de riesgo para la seguridad operacional.

Posteriormente, el 14 de septiembre de 2021, durante una reunión convocada por la Secretaría del Interior, representantes de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)² advirtieron sobre el riesgo de cierre del aeropuerto debido a la falta de garantías para la seguridad de las operaciones aéreas. En respuesta, el Aeropuerto Yariguíes lideró la convocatoria de mesas de trabajo y sesiones del Comité Aeroportuario para la Prevención del Peligro Aviario y de la Fauna, realizadas el 29 de octubre de 2021, el 18 de enero de 2022 y el 24 de marzo de 2022, con el fin de dar seguimiento a los compromisos interinstitucionales relacionados con la mitigación de riesgos y la erradicación de asentamientos ilegales.

1 - OPAF: Servidor Público o Contratista con Rol de Oficial de Peligro Aviario y Fauna. De acuerdo con el RAC 14, numeral 14.3.9.4.7. se establece que “Todo aeródromo abierto a la operación pública deberá contar como mínimo con un profesional en Biología o Ecología, con experiencia en gestión de riesgos por fauna en aeródromos, quien se desempeñará como Oficial de Peligro Aviario y Fauna (OPAF) y cuyas responsabilidades están establecidas en el Programa Nacional de Limitación de Fauna en Aeródromos y podrán ser objeto de actualización, según lo determine la Autoridad Aeronáutica”.

2- La Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) es una entidad gubernamental colombiana adscrita al Ministerio de Transporte, encargada de las concesiones a alianzas público-privadas para el diseño, construcción, mantenimiento, operación y administración de la infraestructura de transporte en Colombia.



Figura 3. Mesas de trabajo interinstitucionales - Fuente: Maria Isabel parra ▲

El 23 de agosto de 2022 se expidió el fallo policivo No. 002-22, mediante el cual se ordenó el desalojo de la ocupación ilegal “Villa María”. Para coordinar su ejecución, la Secretaría del Interior convocó una reunión interinstitucional el 13 de septiembre de 2023, en la que participaron entidades del orden distrital y nacional. Durante este proceso, se solicitó formalmente el apoyo del Comando del Departamento de Policía del Magdalena Medio para las diligencias de desalojo, con fundamento en su responsabilidad constitucional y legal establecida en el artículo 81 de la Ley 1801 de 2016. La Administración Distrital de Barrancabermeja manifestó su disposición de acompañar y apoyar las acciones intersectoriales orientadas al cumplimiento del fallo, reafirmando el compromiso institucional con la seguridad operacional del aeropuerto y la protección del interés público.

Lecciones y desafíos de la gestión interinstitucional
 El éxito del proceso estuvo determinado por un conjunto de factores institucionales, técnicos y de coordinación que marcaron la diferencia en los resultados alcanzados. Si bien estos factores permitieron lograr avances significativos, el proceso también evidenció retos sustanciales en la gestión de asentamientos ilegales y en el control del riesgo aviario.

Entre los aspectos clave se destacan:

a) Alertas y comunicaciones oficiales permanentes

Desde el inicio del proceso, la Gerencia Aeroportuaria de Aerocivil en el Aeropuerto Yariguíes emitió comunicaciones dirigidas a las dependencias de la administración distrital (Secretarías de Planeación, Espacio Público, Interior y Gestión del Riesgo), a los entes de control (Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS, Procuradurías Regional Ambiental

y Provincial de Instrucción, Policía Nacional) y a las empresas prestadoras de servicios públicos y de aseo. En dichas comunicaciones se advirtió sobre los riesgos asociados a la ocupación ilegal, tanto por la atracción de fauna derivada de la disposición inadecuada de residuos como por la presencia de obstáculos que podían afectar la seguridad operacional. Estas gestiones se mantuvieron de manera continua entre julio de 2021 y diciembre de 2023, mes en el que se materializó el orden de desalojo.



Figura 4. Mesa de trabajo (nov-2023) y organización de la fuerza pública para desalojo (dic-2023) ▲

Fuente: Maria Isabel Parra

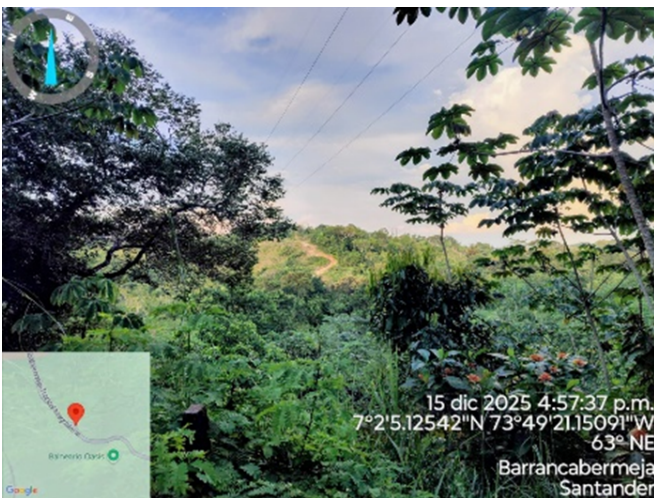
Figura 5. Vista de la invasión Villa María antes, durante y después del proceso de desalojo. Fuente: María Isabel Parra



Villa María – noviembre 2023 ▲



Villa María – 4 de diciembre 2023 ▲



Villa María – diciembre 2025 ▲

b) Comprensión del riesgo y fortalecimiento de la coordinación interinstitucional

Un resultado clave de este proceso fue que los tomadores de decisiones comprendieran el impacto que las ocupaciones ilegales generan sobre la seguridad aérea, lo cual permitió que las reuniones y compromisos interinstitucionales se tradujeran en decisiones más acertadas y estrategias coherentes con las competencias de cada entidad participante. A estos espacios de articulación se integraron también las aerolíneas operadoras, que presentaron ante la autoridad aeronáutica solicitudes formales de desalojo, al considerar dichas ocupaciones como obstáculos que comprometerían la seguridad operacional.

c) Gestión institucional frente a las limitaciones en la respuesta policial

Aunque el artículo 81 de la Ley 1801 de 2016 establece un marco legal claro para la intervención temprana ante ocupaciones irregulares, en la práctica se presentaron limitaciones que afectaron la capacidad de respuesta inmediata de la Policía Nacional. Entre las causas identificadas se destacan el vencimiento del término legal de 48 horas y las restricciones operativas derivadas de coyunturas nacionales, como los paros y movilizaciones sociales. Estas circunstancias generaron retrasos que favorecieron la permanencia y expansión de los asentamientos ilegales, trasladando la gestión del proceso a los Inspectores de Policía Urbanos, conforme a lo establecido en el artículo 223 de la misma ley.

Ante la ausencia de una respuesta policial oportuna, el alcalde del Distrito de Barrancabermeja solicitó la intervención de la Dirección General de la Policía Nacional. Como resultado, una comisión fue enviada al Distrito el 23 de agosto de 2021, lo que permitió reactivar las actividades y asegurar la disposición institucional para ejecutar las diligencias de desalojo en los sectores ocupados ilegalmente. En paralelo, se establecieron mesas de trabajo con los propietarios de los predios con el fin de coordinar estrategias de desalojo, mientras que la Aeronáutica Civil y el Aeropuerto Yariguíes mantuvieron la presión institucional mediante convocatorias continuas a comités y solicitudes formales de información, reforzando así el compromiso interinstitucional con la seguridad aérea.

Discusión

El caso de “Villa María” y otros asentamientos ilegales en Barrancabermeja evidencian la complejidad de gestionar el riesgo aviario cuando las problemáticas sociales y de orden público se superponen con el marco normativo aeronáutico. La efectividad del Progra-

ma Nacional de Limitación de Fauna en Aeródromos (PNLFA) y del Reglamento Aeronáutico de Colombia (RAC 14) depende directamente de una coordinación interinstitucional sólida y del cumplimiento estricto de las responsabilidades por parte de todas las autoridades competentes.

La inclusión de los “asentamientos humanos ilegales” como actividad de alta criticidad en el RAC 14 constituye un reconocimiento oficial de su relevancia como factor de riesgo para la seguridad operacional. Estos asentamientos, caracterizados por un manejo inadecuado de residuos, actúan como potentes atrayentes para aves carroñeras, aumentando la probabilidad de colisiones. Dada la capacidad de estas aves para desplazarse más de 20 km, incluso asentamientos situados a mayor distancia pueden incrementar el riesgo en el cono de aproximación del aeropuerto, al favorecer un aumento de las poblaciones aviares por la oferta constante de alimento.

La experiencia reveló un aspecto crítico en la aplicación de la Ley 1801 de 2016, particularmente del Artículo 81, que faculta a la Policía Nacional para actuar de manera “inmediata, expedita y eficaz” contra ocupaciones ilegales dentro de un plazo de 48 horas. La falta de aplicación efectiva y las interpretaciones erróneas de este marco legal han derivado en dilaciones y en la transferencia de responsabilidades a los inspectores de policía, procesos que suelen ser más prolongados y que dejan un margen para que las invasiones se consoliden. Esto no solo intensifica el riesgo aviario, sino que agrava problemas de orden público y de seguridad. En este contexto, la Policía Nacional, como primer respondiente, tiene la capacidad y las herramientas para intervenir de forma preventiva y oportuna.

Las reiteradas comunicaciones de la Gerencia del Aeropuerto Yariguíes —como representante de la Autoridad Aeronáutica en la región—, incluyendo advertencias explícitas sobre el riesgo de un “cierre indefinido del aeropuerto”, reflejan la gravedad de la situación y la presión ejercida para activar la respuesta de la alcaldía distrital. Sin embargo, la experiencia confirma que, además de las regulaciones, la voluntad política y la supervisión desde niveles superiores son factores determinantes para garantizar la aplicación real de las medidas.

En síntesis, el caso “Villa María” demuestra que la protección de la seguridad operacional aeroportuaria trasciende el ámbito técnico o normativo, y se configura como un reto de gobernanza y coordinación

efectiva entre los distintos niveles de gobierno y las entidades involucradas. La gestión proactiva del uso del suelo en las áreas de influencia aeroportuaria, sustentada en la aplicación rigurosa de la ley y en la claridad de roles y responsabilidades, es esencial para reducir los riesgos asociados a la presencia de fauna de alta peligrosidad.

Como resultado de esta experiencia, y con el fin de facilitar el trámite de solicitudes de concepto aeronáutico, en mayo de 2025 la Oficial de Peligro Aviario y Fauna (OPAF) elaboró un instructivo que describe de manera clara y detallada el procedimiento para radicar solicitudes de uso de suelos ante la Aeronáutica Civil. Este documento, entregado a la Secretaría de Planeación y a la Curaduría, constituye un ejemplo de cómo la articulación institucional y la participación ciudadana pueden contribuir al control y la mitigación de actividades incompatibles por peligro aviario y fauna.

Conclusiones

La ausencia de un manejo adecuado de residuos en asentamientos humanos ilegales convierte a estos lugares en potentes focos de atracción para aves carroñeras, como *Coragyps atratus* (chulo), incrementando de forma significativa el riesgo aviario y, con ello, la posibilidad real de afectar gravemente las operaciones aéreas, incluso hasta su cierre. A pesar de la existencia de un sólido marco normativo colombiano —que incluye el Código de Comercio, el RAC 14 con sus “Áreas de Control” y la Ley 1801 de 2016, que faculta la acción policial inmediata contra invasiones—, su aplicación puede verse debilitada por demoras procedimentales y por interpretaciones restrictivas de las facultades policiales en el ámbito local. Este desgaste institucional, sumado al impacto sobre el desarrollo urbanístico y la seguridad, evidencia la necesidad de que todas las entidades involucradas comprendan y asuman plenamente sus responsabilidades legales y funcionales.

La experiencia adquirida en el caso “Villa María” demuestra que la perseverancia y el cumplimiento sostenido de los acuerdos interinstitucionales —incluyendo aquellos que requieren ser escalados a niveles superiores— son factores decisivos para superar barreras burocráticas y operativas. En este sentido, la coordinación interinstitucional efectiva no solo permite resolver conflictos puntuales, sino que también fortalece la capacidad de respuesta ante problemáticas similares en el futuro.



- **Elaboración de Programa de Gestión y Plan de Manejo de Fauna en Aeropuertos.**
- **Capacitación Técnica al Personal Aeroportuario en Manejo de Fauna.**
- **Servicio de Manejo y Control de Fauna en Aeropuertos.**

www.apsacaconsultores.com/curso

✉ contacto@apsacaconsultores.com

📷 [@movil_fauna](https://www.instagram.com/movil_fauna)

☎ +52 9611306611

De cara a la prevención de riesgos operacionales, se recomienda mantener y fortalecer los mecanismos de articulación interinstitucional mediante mesas de trabajo y comités permanentes que garanticen una respuesta ágil y concertada; resaltar el carácter preventivo e inmediato que exige la aviación; y desarrollar estrategias de comunicación y sensibilización con las comunidades cercanas a los aeropuertos, orientadas a fomentar buenas prácticas en el manejo de residuos y prevenir la aparición de nuevos asentamientos ilegales.

En síntesis, la gestión sostenible del entorno aeroportuario no depende únicamente de la existencia de normas robustas, sino de su aplicación efectiva, la voluntad política y la supervisión oportuna de cada entidad involucrada. El control de factores atrayentes de fauna, como los generados por asentamientos humanos ilegales, requiere acciones proactivas, coordinación constante y un compromiso institucional real, con el fin de proteger la seguridad aérea, la vida de los usuarios del transporte aéreo y el desarrollo social y económico de la región.

Agradecimientos

Los autores expresan su reconocimiento a la Aero-

civil por el acompañamiento técnico y la orientación permanente brindada durante la gestión del riesgo aviario asociado al asentamiento “Villa María” y, en general, a las actividades desarrolladas en el entorno del Aeropuerto Yariguíes. Su labor en la coordinación de los comités aeroportuarios, la consolidación de lineamientos operacionales y el impulso a la articulación interinstitucional ha sido determinante para avanzar en la mitigación de factores externos atrayentes de fauna. Asimismo, el apoyo brindado mediante la contratación de los servicios especializados de control de fauna y del profesional responsable de su implementación ha permitido fortalecer la capacidad operativa en el territorio y asegurar una gestión continua orientada a la protección de la seguridad aérea. La articulación liderada por la Aerocivil constituye un pilar esencial para los resultados alcanzados y para la sostenibilidad de las acciones que hoy respaldan la operación segura del aeropuerto. ■

REGISTRO DE ZORRO ANDINO (*Lycalopex culpaeus*) EN EL AEROPUERTO SAN LUIS, ALDANA, NARIÑO: MONITOREO Y ESTRATEGIAS DE CONTROL.

Foto: Lesly Rocío Peña Báez, Bióloga

Lesly Rocío Peña Báez

Programa de Prevención de Peligro Aviario, Consorcio 3GL3.
Bióloga Universidad de Pamplona, Colombia.
biolrpb.2025@gmail.com

Arley O. Gallardo Rico,

Programa de Prevención de Peligro Aviario, Consorcio 3GL3.
Biólogo de la Universidad de Pamplona, Colombia. Estudiante de
Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales, Universidad
Internacional Iberoamericana - UNINI México.
arleyo78@gmail.com

Dora Elsy Garzón Pérez,

Programa de Prevención de Peligro Aviario, Consorcio 3GL3.

RESUMEN

Se registra la presencia del zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) en el aeropuerto San Luis, ubicado en el municipio de Aldana, departamento de Nariño, Colombia, constituyéndose en el primer registro formal de la especie tanto para el aeropuerto como para el municipio. La presencia del zorro andino fue referida inicialmente desde hace más de cuatro años a partir de entrevistas al personal aeroportuario; no obstante, a partir de 2024 se cuenta con registros sistemáticos de huellas, rastros y otros indicios de su presencia. La evidencia recopilada indica un aumento en el número de individuos y una mayor frecuencia de uso de las áreas operacionales del aeropuerto, lo que ha incrementado el nivel de riesgo para las operaciones aéreas y ha generado interacciones negativas entre humanos y la especie. En este contexto, ha sido necesaria la implementación de acciones de manejo orientadas al control y reubicación de individuos hacia áreas compatibles con su distribución natural.

Este trabajo constituye el primer reporte oficial a nivel nacional sobre el registro, monitoreo y manejo del zorro andino en un aeropuerto, y aporta los primeros datos sobre su comportamiento, dieta y uso del hábitat en el entorno aeroportuario y en el municipio de Aldana, contribuyendo tanto a la conservación de la especie como al fortalecimiento de la seguridad operacional del aeropuerto San Luis.

PALABRAS CLAVE: Conservación, Monitoreo, Nariño, Seguridad Operacional, Zorro Andino

ABSTRACT

The Andean fox (*Lycalopex culpaeus*) is recorded at San Luis Airport in the Municipality of Aldana, Department of Nariño, Colombia, as equivalent to the first formal record of the species at the airport and, as well as, the first formal record for the Municipality. This record began more than four years ago according to interviews with the airport personnel. Since 2024, data on tracks, traces, and signs of the species' presence have been recorded showing that the number of Andean fox individuals has been increasing. Their presence in the operational areas of the airport has led to an increased risk level for air traffic operations and has generated negative human-fox interactions, making it necessary to implement management strategies for controlling and relocating the species to areas suitable for its distribution.

This work represents the first official report, monitoring, and control of the species within an airport at a national level including the first data on the species' behavior, diet, and habitat use at the airport and in the municipality, contributing to safeguarding both the conservation of this important species and the safety in San Luis airport.

KEYWORDS: Conservation, Monitoring, Nariño, Safety, Andean Fox

INTRODUCCIÓN

El conflicto generado por la presencia de fauna en los aeropuertos, fundamentalmente cuando dicha presencia se da en las áreas de movimiento y maniobras de las aeronaves, no solo incrementa el riesgo para la operación, por la probabilidad de impacto con la fauna, sino, además, que durante esos impactos la vida de los individuos de la especie también está comprometidos. Por ello, el objetivo del Programa de Gestión de Riesgos para el Control del Peligro Aviario y Fauna (Gerpaf) es reducir y prevenir el peligro aviar y por fauna a través de la identificación, monitoreo y control de la diversa fauna, catalogando el nivel de riesgo que estas generan para las operaciones aéreas (Aerocivil, 2016).

Aunque la implementación del programa de prevención de peligro aviario y fauna en el aeropuerto San Luis es reciente (agosto 2023), existen reportes (verbales) de la presencia del zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) desde aproximadamente el año 2021. Entre el 2024 e inicios del 2025 el zorro andino registró una categoría de mediana y alta peligrosidad en el aeropuerto, debido a su comportamiento y registros muy frecuentes en el área operacional, pista, calles de rodaje, franjas de pista, plataforma incluso durante las operaciones aéreas.

El zorro Andino habita únicamente en Sudamérica, desde el sureste de Colombia en Nariño, se extiende por los Andes de Ecuador, Perú, el altiplano de Bolivia hasta la provincia de Tierra del Fuego en Argentina y Chile (Novaro, 1997). En Ecuador habita en bosques templados húmedos y secos y paramos andinos, su rango altitudinal va desde los 1600 msnm con un registro altitudinal de 5100 msnm. (Castellanos, 2023).

El zorro andino está en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN: con preocupación menor LC, (Jiménez 2008, Jorgenson 2006) y ha sido incluido en la categoría de amenaza Vulnerable en Colombia, según la Resolución 383 del 23 de febrero de 2010 (MAVDT 2010). A nivel regional, la Corporación Autónoma de Nariño - CORPORNARIÑO, la cataloga como una de las especies Valor Objeto de Conservación - VOC.

El zorro andino, puede ser observado en el día, pero se le encuentra activo en horarios crepusculares y principalmente nocturnos (Jaksic et al., 1980; Medel y Jaksic, 1988; Olarte et al., 2009). Es generalista, alimentándose de vertebrados especialmente roedores (Castellano 2023), también de insectos, frutas y semillas; sin embargo, es más carnívoro consumiendo incluso mamíferos grandes como camélidos (Novaro 1997, Castellano 2023). Esta especie también es oportu-

ta ya que se adapta a la oferta del medio (Marquet et al., 1993). Puede usar el hábitat dependiendo de su abundancia y puede adaptarse a los cambios en el paisaje (Acosta-Jamett, 2004).

La información disponible sobre la distribución del zorro andino en Colombia muestra ciertas discrepancias y se basa en supuestos más que en registros verificables o confiables, lo que ha hecho difícil establecer la real distribución de esta especie considerada como amenazada a nivel nacional, dada dicha situación, tampoco son claros los criterios que se han empleado para definir la situación de amenaza de la especie en el país (Ramírez et al, 2013, Ramírez y Noguera 2011, Ramírez et al, 2021)

Este trabajo corresponde al primer registro oficial de la especie, tanto en el municipio de Aldana, como en un aeropuerto a nivel nacional, y corresponde a los primeros datos comportamentales con registros diurnos, crepusculares y nocturnos, entre el 2024 y agosto del 2025, se registraron al menos tres individuos adultos y dos individuos juveniles dentro del aeropuerto.

El seguimiento, monitoreo y control de la especie fue realizado conforme a lo establecido en el Gerpaf (Aerocivil 2024).

El objetivo de este trabajo, además de garantizar la seguridad de las operaciones aéreas en el aeropuerto San Luis, evitando posibles impactos con el zorro andino, también ha consistido en salvaguardar la vida de los individuos registrados en el aeropuerto, teniendo en cuenta su importancia ecológica en los ecosistemas de alta montaña, mediante procedimientos de captura óptimos, así como de reubicación en áreas de distribución geográfica de la especie, definidas por la Corporación Autónoma Regional - Corponariño, garantizando la preservación de la especie en la región y en el país.

MÉTODOS

El aeropuerto de San Luis está localizado en el sur de Colombia, en el municipio de Aldana, departamento de Nariño (Figura 1). Presta sus servicios al municipio de Ipiales y a la región de la provincia de Obando. Está ubicado en las coordenadas geográficas: 00° 51' 41.36" de latitud norte y 077° 40'03.03" de longitud oeste, a una elevación de 2.975 (9760 ft) msnm, (AIP 2025) siendo el aeropuerto de mayor altitud a nivel nacional. El municipio de Ipiales, es de gran importancia fronteriza con el país de Ecuador, una ubicación estratégica que le da al aeropuerto su actual categoría de fronterizo (RAC 14).

El aeropuerto San Luis, está rodeado por una matriz de agroecosistemas, cuyos cultivos varían de acuerdo con la época del año, pero principalmente caracteriza-

Figura 1. Ubicación del Aeropuerto San Luis de Ipiales, Nariño, Colombia. En color rojo se indica la ubicación de la torre de control del aeropuerto San Luis ▼



do por tubérculos como la papa, así como zonas de pasto para ganadería, siendo una región lechera por excelencia (Consortio 2024). Presenta una temperatura media anual de 10.8°C. En cuanto a la geomorfología, corresponde al altiplano nariñense en el sur de Nariño, localizado en las estribaciones de la cordillera andina, cerca del nudo de los pastos, se caracteriza por ser una zona montañosa, con colinas en formas redondeadas y de pendientes suaves a moderadas (Aerocivil 2024).

Monitoreo y seguimiento de la especie:

Los registros se han realizado mediante observaciones directas, registros de huellas, rastros, marcas de presencia y reportes del personal aeroportuario especialmente entre enero del 2024 y hasta agosto del 2025. Para la identificación de los rastros se empleó el manual para rastreo de mamíferos silvestres (Aranda 2012). A todos los rastros obtenidos, se les realizó un registro fotográfico con una escala de referencia (regla de centímetro), esto se complementó con entrevistas verbales que se realizaron al personal del aeropuerto. Para la identificación de la especie se utilizaron guías de mamíferos como las sugeridas por Emmons y Feer, (1997), Aranda (2000), Alberico y Rojas (2002). La mayoría de los registros fotográficos de la especie,

fueron tomados mediante una cámara semiprofesional Nikon P950, también se tienen registros del personal del aeropuerto con celulares.

Procedimiento de captura y reubicación

Para el proceso de reubicación del zorro andino, fue necesario inicialmente realizar un procedimiento de captura, teniendo en cuenta lo determinado en las mesas de trabajo entre Aerocivil y Corponariño, mediante las cuales fue posible realizar un documento formal con los procedimientos y lineamientos para el control y reubicación de la especie.

Se utilizaron las siguientes herramientas y equipos: Trampa Tomahawk (2), Red de captura Tomahawk (1), Guacal grande (1), Pértiga (1), Guantes de carnaza (1), Cebos (pollo crudo fresco), elementos de hidratación como suero, agua.

Las trampas se dejaron instaladas entre uno y hasta dos días, fue cebada con pollo crudo fresco y revisada cuatro veces al día; el esfuerzo de captura por trampa fue del 90% por día/trampa. Al evidenciar la captura de un individuo, inmediatamente se notificó a Corponariño, se implementaron medidas para evitar

el estrés del ejemplar y se suministró hidratación mientras llegaban los profesionales designados por la Corporación para continuar el procedimiento.

Procedimiento de revisión médico-veterinaria (Corporación) y posterior traslado del individuo desde la trampa de captura hasta el guacal

Una vez que el personal veterinario y biólogo de Corponariño llegaba al aeropuerto, se evaluó el estado médico-veterinario del individuo para constatar que se encontrara en óptimas condiciones y proceder a la reubicación. Se continuaba con el procedimiento de traslado del individuo desde la trampa a un guacal acorde al tamaño del individuo para continuar con el procedimiento de liberación.

Traslado desde el aeropuerto hasta el área de liberación (Corporación)

Una vez el individuo en el guacal se llevaba al vehículo designado para el transporte desde el aeropuerto San Luis, hasta el punto designado por la Corporación para la liberación a varios kilómetros de distancia del aeropuerto.

Finalmente, la liberación del/os individuo(s) se realizó en las áreas establecidas y definidas por la corporación y siempre en acompañamiento de los funcionarios designados por Corponariño. Las áreas fueron acordes a la distribución espacial de la especie y registros según la base de datos de registros biológicos - SIB de Colombia.

RESULTADOS

El proceso de monitoreo se realizó mediante observaciones directas durante recorridos libres diurnos y nocturnos constantes dentro del aeropuerto, la consolidación de registros de huellas, rastros y marcas de presencia, restos de predación, así como entrevistas al personal del aeropuerto. Se obtuvieron registros desde el mes de febrero del 2023 y hasta agosto del 2025, reportes verbales del avistamiento de la especie desde el año 2021; y rastros, huellas, marcas de presencia desde el 2024, teniendo en cuenta que el zorro andino es el único mamífero de gran tamaño registrado en el aeropuerto.



Figura 2. Registros de zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) dentro del aeropuerto San Luis. ▼



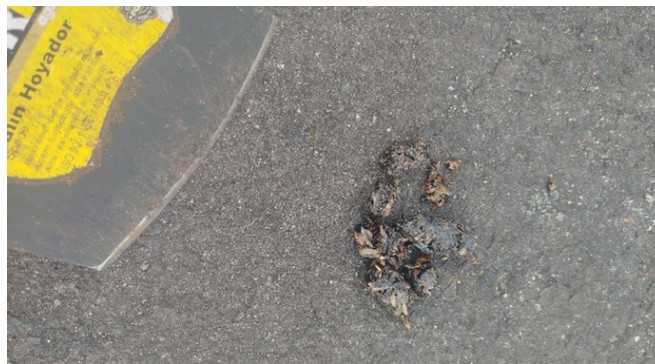
De los registros del personal del aeropuerto, se resaltan incluso reportes por la frecuencia aérea de un piloto de Avianca durante el aterrizaje, así como reportes de los operadores de seguridad, jardinería, etcétera; la mayoría de estos, se verificaron y en algunos casos se dejaron por escrito en el formato de hallazgos de fauna en zona operacional (Aerocivil 2016), así como en casos muy específicos, especialmente en los que se generaba conflicto con las operaciones, se consignó el registro en el diario de señales de la torre de control. El uso del hábitat en el aeropuerto por la especie es muy amplio, observándose en el área operacional del aeropuerto (pistas, calles de rodaje, plataformas, franjas de pista, canales de aguas lluvia) así como en las instalaciones del aeropuerto (jardines, instalaciones, torre de control, estación SEI).

Los horarios de registro han sido muy variados, pero en su mayoría han sido durante el día en las primeras horas de la mañana entre las 5 AM y las 09 AM y en la tarde-noche a partir de las 04:00 PM. Se han registrado en búsqueda de alimento en los diferentes puntos ecológicos (residuos sólidos). Así como también, se observaron rastros de predación de artrópodos, aves medianas, incluyendo aves de corral, aves silvestres como mirlas (*Turdus fuscater*) con restos dejados en la franja de pista y mamíferos pequeños como chuchas (*Didelphis* sp).

Los rastros, huellas, y marcas de presencia, se encontraron a lo largo y ancho de las dos pistas, plataformas y calles de rodaje, infiere un uso extenso y frecuente del área.

En pro de la gestión y la mitigación del riesgo que la especie genera a las operaciones aéreas del aeropuerto San Luis, se realizó además del monitoreo de la especie, en el cual se encontró que desde el 2024 hasta agosto del 2025 han sido aproximadamente ocho individuos los registrados dentro del aeropuerto, de los cuales fueron capturados un total de cinco, de los cuales tres fueron adultos y dos juveniles, aparentemente del mismo grupo familiar (Tabla 1, Figura 2). Actualmente se continúa el monitoreo de la especie mediante cámaras trampa instaladas en diferentes áreas al interior del aeropuerto.

*Figura 4. Restos de alimentación del zorro andino (*Lycalopex culpaens*) dentro del aeropuerto San Luis*
Fotos: Lesly Rocío Peña Báez, Bióloga ▶



▲ *Figura 3. Registros de heces del zorro andino (*Lycalopex culpaens*) dentro del aeropuerto San Luis.*
Fotos: Lesly Rocío Peña Báez, Bióloga



Tabla 1. Procedimientos de captura, transporte, hidratación y liberación de zorro andino (*Lycalopex culpaeus*), 2025, aeropuerto de San Luis

No	Fecha	Procedimiento					
		Captura	Hidratación	¹ Revisión M.V	² Traslado T-G	³ Transporte A-P.L.	⁴ Liberación
1	18/03/2025	X	X	X	X	X	X
2	26/03/2025	X	X	X	X	X	X
3	2/04/2025	X	X	X	X	X	X
4	15/04/2025	X	X		X	X	X
5	16/04/2025	X	X		X	X	X

1 El proceso de revisión Médico-veterinaria (M.V) se realizó por parte de profesionales designados por Corponariño.

2 El traslado se refiere a la movilización de la trampa al guagal

3 El transporte se refiere a la movilización desde el aeropuerto al punto de liberación

4 Los procesos de liberación fueron realizados por profesionales de Corponariño, en áreas previamente definidas por la autoridad ambiental.

Figura 5. Registros de procedimiento de captura, traslado, transporte y liberación de individuos de zorro andino (*Lycalopex culpaeus*)

Fotos: Lesly Rocío Peña Báez, Bióloga



DISCUSIÓN

En esta investigación se realiza, no solo el primer reporte oficial de la presencia del zorro andino (*L. culpaeus*) en un aeropuerto y en el municipio, sino además la primera información de datos de monitoreo, seguimiento y control de la especie dentro del aeropuerto San Luis, Nariño, Colombia. Mediante información recopilada en el aeropuerto, se logra determinar que la especie hace un uso amplio y frecuente de las diferentes áreas del aeropuerto, desde hace aproximadamente cuatro años.

En el aeropuerto San Luis, se ha reportado la presencia del zorro andino, desde hace varios años, evidenciando que el número de ejemplares ha ido en aumento, lo cual ha conllevado a que se aumente el nivel de riesgo (alto) para las operaciones aéreas y se generen interacciones negativas humano - zorro, pues dichos ejemplares se han registrado en todas las instalaciones y áreas del aeropuerto, tanto en el terminal, como en el área operacional (pista, plataformas, calles de rodaje, franjas de pista), situaciones que también ponen en riesgo la vida de los individuos que se registran.

La mitigación de la interacción negativa humano-fauna silvestre, conlleva a la necesidad de realizar el proceso de reubicación de los individuos de *L. culpaeus* en áreas apropiadas para su supervivencia.

El monitoreo y seguimiento de la especie desde el año 2024, así como el establecimiento de procedimientos de control - reubicación de la especie durante el 2025, ha contribuido a salvaguardar tanto la conservación de esta importante especie, catalogada como Valor Objeto de Conservación por la Corporación Autónoma Ambiental – Corponariño, como la seguridad operacional del aeropuerto San Luis.

El monitoreo y control de la especie, que se ha realizado según el Programa Nacional de limitación de fauna en Aeródromos (Aerocivil, 2016) y cumpliendo la directrices establecidas por Corponariño, así como la liberación de la totalidad de individuos capturados, en áreas establecidas por la Corporación, resultan en los esfuerzos de conservación de la especie en el territorio, así como de la mitigación del riesgo generado por fauna dentro del aeropuerto para las operaciones aéreas de este terminal binacional fronterizo (Aerocivil RAC 2024).

El aeropuerto San Luis del municipio de Aldana, caracterizado por tener en sus inmediaciones la presencia de urbanismo, actividades agropecuarias a gran escala y actividades antropogénicas, actividades que, contando las operaciones aéreas, incrementan significativamente el conflicto humano – zorro en el territorio, factores suficientes para continuar con los monitoreo e investigaciones más profundas de la especie,

no solo en el terminal aéreo sino en el municipio y el departamento que contribuyan a mitigar el conflicto de la especie con los humanos y por ende a la preservación de esta maravillosa especie.

CONCLUSIONES

Este es el primer registro del zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) en un aeropuerto a nivel nacional. En Colombia no existen reportes o artículos investigativos que describan la especie en aeropuertos, tampoco estudios profundos de dieta, comportamiento e interacciones zorro andino -humano en Colombia.

Es importante considerar que, por medio del monitoreo se puede determinar el comportamiento de ciertas especies, el cual, para este caso, en particular aporta los primeros datos a nivel nacional de la abundancia y el comportamiento de la especie *Lycalopex culpaeus* dentro de un aeropuerto y el uso de este “hábitat” por parte de la especie.

Así como también brinda la información sobre el riesgo potencial que la permanencia de la especie en las áreas operacionales del aeropuerto genera a la seguridad operacional, razón por la cual las gestiones, acciones y múltiples actividades que se han desarrollado e implementado estuvieron encaminadas a la reubicación de cinco individuos de la especie, no solo mitigando el riesgo a la seguridad operacional sino contribuyendo a la conservación de esta importante especie en la región.

Este trabajo hace parte del programa de peligro aviario y fauna silvestre, el cual es de vital importancia no solo para conocer la biodiversidad, sus interacciones e incluso adaptaciones con el entorno a pesar de la perturbación que genera un lugar como lo es un aeropuerto, sino, además la mitigación del riesgo potencial que genera la especie a la seguridad operacional.

AGRADECIMIENTOS

A la Aeronáutica Civil por la implementación de los programas de mejoramiento y prevención del peligro aviario y fauna en el aeropuerto. Al consorcio 3GL3 por apoyar y crear en estas iniciativas, así como gestionar la adquisición de las herramientas necesarias para el monitoreo y control del zorro andino, en el aeropuerto San Luis. Al personal contratista y funcionarios del aeropuerto San Luis. Al Especialista Aeronáutico, Jhonatan Anturi y a Lina Annicchiarico por sus aportes a la mejora de este manuscrito.

A la Corporación Autónoma Regional de Nariño - Corponariño, por la participación en las mesas de trabajo, y el apoyo en los procedimientos de reubicación y liberación de los individuos capturados, así como cada esfuerzo por la preservación de la vida silvestre en el departamento. ■

DESARROLLO DE METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FAUNA Y CONDICIONES ATRAYENTES EN AEROPUERTOS DE COLOMBIA (pag.7)

Federal Aviation Administration. (2016). Risk management handbook (FAA-H-8083-2, Change 1). U.S. Department of Transportation.

Federal Aviation Administration. (2016). Risk management handbook (FAA-H-8083-2, Change 1). U.S. Department of Transportation.

https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/media/faa-h-8083-2.pdf

Federal Aviation Administration. (2017). Safety risk management policy (FAA Order 8040.4B). U.S. Department of Transportation.

https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Order/FAA_Order_8040.4B.pdf

Federal Aviation Administration. (2022). Advisory circular 150/5200-33C: Hazardous wildlife attractants on or near airports. U.S. Department of Transportation. https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/150-5200-33C.pdf

Organización de Aviación Civil Internacional. (2020). Manual de servicios de aeropuertos – Parte 3: Gestión del peligro que representa la fauna silvestre. (Doc. 9137 5.ª ed.).

Organización de Aviación Civil Internacional. (2018). Manual de gestión de la seguridad operacional (Doc 9859, 4.ª ed.).

Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil - Aerocivil (2022). Reglamentos Aeronáuticos de Colombia. RAC 14. Aeródromos, Aeropuerto y Helipuertos. Enmienda 18, abril 2022.

Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil - Aerocivil. (2016). Programa Nacional de Limitación de Fauna en Aeródromos. Versión 03. Bogotá, Colombia.

Villarreal H, Álvarez M, Gast F, Umaña A, Mendoza H, Schiele R. (2006) Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. Programa Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.

CRITERIOS PARA DEFINIR INDICADORES DE EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO POR FAUNA (Pág 17)

OACI (2018). Doc 9859. Manual de gestión de la seguridad operacional. Cuarta edición. Organización de Aviación Civil Internacional, Montreal, 190 pp.

OACI (2020). Doc 9137. Manual de servicios de aeropuertos. Parte 3. Gestión del peligro que representa la fauna silvestre. Quinta edición. Organización de Aviación Civil Internacional, Montreal, 72 pp.

FAUNA DEL AEROPUERTO GUILLERMO LEÓN VALENCIA DE POPAYÁN, CAUCA, COLOMBIA: CONTROL DEL PELIGRO AVIARIO Y DE LA FAUNA (Pág 20)

Aeronáutica Civil de Colombia – Aerocivil. (2016). Programa Nacional De Limitación de Fauna En Aeródromos (PNLFA). Sistema de Gestión para la Seguridad Operacional (SIGESOA – Fauna). Bogotá, Colombia. 68 pp.

Aeronáutica Civil de Colombia – Aerocivil. (2008). Programa Nacional de Limitación de Fauna Silvestre en los Aeropuertos. Sistema de Gestión para la seguridad operacional (SIGESOA-FAUNA). Unidad administrativa Especial de la Aeronáutica Civil. Colombia. 100 pp.

AIP, COLOMBIA SKPP 1. (2025). Aeropuerto Guillermo León Valencia, Popayán. Tercera edición. AIRAC AMDT - 2 de octubre - 2025. Aeronáutica Civil. 24 pp.

Acosta, G., A. R. (2025). Lista de los anfibios de Colombia: Referencia en línea V.15.2025 (Fecha de acceso). Página web accesible en <http://www.batrachia.com>; Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.

Amat-G, G., Gonzalo Andrade-C, M., & Amat, G E.C. (2007). (Eds.). Libro Rojo de los Invertebrados Terrestres de Colombia. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia, Conservación Internacional Colombia Instituto Alexander Von Humboldt. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Crédito Territorial. 204p.

Avendaño, J.E., Bohórquez, C.I., Rosselli, L., Arzuza-Buelvas, D., Estela, F. A., Cuervo, A., Stiles, F.G., & Renjifo, L.M. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986). *Ornitología Colombiana* 16: eA01-1 a 83

Ayerbe, Quiñones, F. (2018). Guía ilustrada de la Avifauna colombiana – A Field Guide to the Birds of Colombia. Wildlife Conservation Society.

Ayerbe Quiñones, F., Gómez Bernal, L. G., López Ordoñez, J. P., Ramírez Burbano, M. B., Sandoval Sierra, J. V., & Gonzáles Rojas, M. (2009). Avifauna de Popayán y municipios aledaños.

Ávila-Campos, J. E. (2016). Lista de aves de alta montaña de la serranía de Los Picachos, San Vicente del Caguán, Caquetá (Colombia). *Biota Colombiana*. 17(S 02): 103-113. <https://doi.org/10.21068/c2016v17s02a06>

Butler, R.A. (2024). Bosques Tropicales Mundiales. Número total de especies de aves por país. <https://worldrainforests.com/about.htm>

Carrillo, Chica E., Gallardo, A., Peña, L., Torres Polanco, Y., Mayorga, A., Durán, H., Capera, X., Restrepo, M., & Jaramillo, L.F. (2018). Birds Registered in the Airports of Southern Colombia. Aves en áreas de influencia aeroportuaria - Amazonia Colombian [fieldguides.fieldmuseum.org] [1022] versión 1 11/2018.

Catterall, CP, Cousin, JA., Piper S., & Johnson, G. (2010). Long-term dynamics of bird diversity in forests and suburb: decay, turnover or homogenization? *Diversity Distrib.* 16 (4): 559-70. URL disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/>

doi/10.1111/j.1472-4642.2010.00665.x/abstract

Consorcio Aviario 1922. (2023). Implementación del programa de gestión de riesgos por fauna como parte del programa regional de mejoramiento para la prevención y control del peligro aviario del Guillermo León Valencia de Popayán, Informe final Aeronáutica Civil de Colombia, Bogotá, D.C. Colombia.

Chao, A., Gotelli, N. J., Hsieh, T. C., Sander, E. L., Ma, K. H., Colwell, R. K., & Ellison, A. M. (2014). Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological monographs*, 84(1), 45-67. <https://doi.org/10.1890/13-0133.1>

Emmons, L.H., & Feer, F. (1999). Mamíferos de los Bosques Húmedos de América Tropical. Ed. FAN, Santa Cruz. 298pp.

Figueroa, A., & Zambrano, L. (2002). Los recursos vegetales y su gestión para el desarrollo del Cauca. <http://tampu.unicauca.edu.co/merlin/preview/viviendo>

McMullan, M., Donegan, T., Pantoja-Peña, G., Tuncer-Navarro, T., Bartels, A., & Ellery, T. (2018). Field Guide to the Birds of Colombia. Rey Naranjo Editores. Bogotá D.C. Colombia.

Martínez- Gomez, J., Guillén, F., & Acevedo, G. (2018). Caracterización de la fauna presente en el área interna del aeropuerto Guillermo León Valencia de la ciudad de Popayán – Cauca. *Bioasesores de Colombia SAS*. 63 pp.

Navarro, F., & Muñoz, J. (2000). Manual de huellas de algunos mamíferos terrestres de Colombia. Edición de campo. Medellín-Colombia. 136pp.

Ramírez-Chaves, H. E., Suárez-Castro, A. F., Morales-Martínez, D. M., Rodríguez-Posada, M. E., Zurc, D., Concha-Osbahr, D. C., Trujillo, A., Noguera-Urbano, E. A., Pantoja-Peña, G. E., González-Maya, J. F., Pérez-Torres, J., Mantilla-Meluk, H., López-Castañeda, C., Velásquez-Valencia, A., Zárrate-Charry, D., & Rodríguez-Posada, M. E. (2021). Mamíferos de Colombia. Versión 1.11. Sociedad Colombiana de Mastozoología. Checklist Dataset. <https://doi.org/10.15472/kl1whs>

Ramírez-Ramírez, F. 2017. Programa de mejoramiento para la prevención del peligro aviario del aeropuerto Guillermo León Valencia del municipio de Popayán–Cauca. Fundación Planeta Azul. Informe final Aeronáutica Civil de Colombia, Bogotá, D.C. Colombia.

Ramírez-Chaves, H. E., & Pérez, W. (2010). Breve reseña histórica de la investigación mastozoológica en el departamento del Cauca, Colombia. *Revista Novedades Colombianas* 10 (1): 71-76.

Ramírez-Chaves, Weimar, P., & Ramírez – Mosquera, J. (2008). Mamíferos presentes en el municipio de Popayán. *bol.cient.mus.hist.nat.* Vol. 12, pp. 65 – 89.

Remsen, J. V. Jr., Areta, J. I., Bonaccorso, E., Claramunt, S., Lane, D.F., Naka, L.N., Robbins, M.B., Stiles, F.G., & Zimmer, K.J. (2025). Version [date]. A classification of the bird species of South America. Museum of Natural Science, Louisiana State University. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>

Sánchez, F., Sánchez-Palomino, P., & Cadena, A. (2004). Inventario de mamíferos en un bosque de los Andes centrales de Colombia. *Caldasia*, 26 (1): 291-309.

Şekercioglu, C., Mendenhall, C., Oviedo, F., Horns, J., Ehrlich, P., & Daily, G. (2019). Long term declines in bird populations in tropical agriculture countryside. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(20): 9903-9912 <https://doi.org/10.1073/pnas.1802732116>

Smith, PA., Smith, AC., Andres, B., Francis, CM., Harrington, B., Fris, C., Morrison, RG., Paquet, J., Winn, B., & Brown, S. (2023). La disminución acelerada de las aves playeras de Norteamérica indica la necesidad de acciones urgentes de conservación. *Aplicaciones Ornitológicas* 125(2): <https://doi.org/10.1093/ornithapp/duad003>

Uetz, P., Freed, P., & Hošek, J. (eds.) (2020) *The Reptile Database*, <http://www.reptile-database.org>

Vitt, L., & Caldwell, J. P. (2009). *Herpetology*. P.p. 198-204. En: *Academic Press. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. Third Edition*. Burlington, Massachusetts, U.S.A.

Zamora, H. (2000). Análisis biogeográfico de los macroinvertebrados acuáticos epicontinentales (MAE) en el Departamento del Cauca, Colombia. *Unicauca Ciencia*. 5: 11-30.

ELEMENTOS CLAVE PARA LA ELABORACIÓN DE UN DIAGNÓSTICO DE RIESGO O LÍNEA BASE PARA LA FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA AEROPORTUARIO DE GESTIÓN DE RIESGOS POR FAUNA (Pág 36)

Organización de Aviación Civil Internacional. (2020). Manual de servicios de aeropuertos – Parte 3: Gestión del peligro que representa la fauna silvestre. (Doc. 9137 5.^a ed.).

Organización de Aviación Civil Internacional. (2018). Manual de gestión de la seguridad operacional (Doc 9859, 4.^a ed.).

GESTIÓN INTERINSTITUCIONAL DE LOS RIESGOS OCASIONADOS POR LAS CONDICIONES EXTERNAS ATRAYENTES DEL GALLINAZO NEGRO (CORAGYPS ATRATUS) EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL PALONEGRO DE BUCARAMANGA, COLOMBIA. (Pág 42)

EMAB - Empresa de Aseo de Bucaramanga S.A. E.S.P. (2025). Informes de avances del plan de manejo para el control de gallinazo en el sitio de disposición final de residuos sólidos El Carrasco, para el Comité de prevención del peligro aviario y fauna del aeropuerto Palonegro de Bucaramanga.

Holland, A., Byrne, M., Bryan, L., DeVault, T., Rhodes, O., & Beasley, J. (2017). Fine-scale assessment of home ranges and activity patterns for resident black vultures (*Coragyps atratus*) and turkey vultures (*Cathartes aura*). *PLOS ONE*, 12(7), e0179819. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179819>

Núñez, E. F. (2013). Los peligros que emanan de las zonas aledañas a los aeropuertos y aeródromos de Colombia a consecuencia de las aves [Trabajo de especialización, Universidad Militar Nueva Granada]. Universidad Militar Nueva Granada.

Organización para la Aviación Civil Internacional- OACI. (2020). Doc 9137, Manual de servicios de aeropuerto, Parte 3-Gestión del peligro que representa la fauna silvestre. Quinta Edición. ISBN 97892-9258-972-1

Patiño Cruz, C.A. (2017). Plan De Manejo Ambiental Para El Control De Gallinazos Del Municipio De Bucaramanga 2017. *Innovaciencia Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 5(1 S1). <https://doi.org/10.15649/2346075x.453>

Stolen, E. & Taylor, W. (2003). Movements of black vultures between communal roosts in Florida. *The Wilson Journal of Ornithology*, 115(3), 316- 320 p. DOI: 10.1676/03-049.

Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil. (2010, 13 de julio). Resolución 3530 de 2010, por la cual se reglamenta la gestión del peligro aviario y fauna en los aeropuertos de Colombia. Diario Oficial de la República de Colombia.

MITIGATION OF AVIAN HAZARD RISK FROM ILLEGAL SETTLEMENTS: LESSONS FROM THE VILLA MARÍA CASE AT YARIGUÍES AIRPORT (Pág 52)

Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil. (2016). Programa Nacional de Limitación de Fauna en Aeródromos. Versión 03. Bogotá, Colombia.

Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil. (2022). Reglamentos Aeronáuticos de Colombia. RAC 14. Aeródromos, Aeropuerto y Helipuertos. Enmienda 18, abril 2022.

Congreso de la República de Colombia. (1971). Código de Comercio [Decreto 410 de 1971]. Diario Oficial No. 33.339.

Congreso de la República de Colombia. (2016). Código Nacional de Policía y Convivencia [Ley 1801 de 2016]. Diario Oficial No. 49.949

REGISTRO DE ZORRO ANDINO (*Lycalopex culpaeus*) EN EL AEROPUERTO SAN LUIS, ALDANA, NARIÑO: MONITOREO Y ESTRATEGIAS DE CONTROL. (pág 60)

Acosta-Jamett, G. y Simonetti, J. A. 2004. Habitat use by *Oncifelis guigna* y *Pseudalopex culpaeus* in a fragmented forest landscape in central Chile. *Biodiversity and Conservation* 13:1135-1151.

Aeronáutica Civil de Colombia – Aerocivil (2016). Programa Nacional De Limitación de Fauna en Aeródromos. Sistema de Gestión para la Seguridad Operacional (SIGESOA – Fauna). Versión 03, Bogotá, Colombia. 68 pp.

Aeronáutica Civil de Colombia - Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, Aeródromos, Aeropuertos y Helipuertos, Enmienda 19, abril 2024. 476 pp.

Aeronáutica civil (2024). GERPAF: Implementación del programa de gestión de riesgos por fauna como parte del programa regional de mejoramiento para la prevención y control del peligro aviario del Aeropuerto San Luis de Ipiales, Informe final Aeronáutica Civil de Colombia, Bogotá, D.C. Colombia.

AIP, COLOMBIA SKIP AD 2. (2025). Aeropuerto San Luis. AIRAC AMDT 69/25, OCT, 2025. AIS COLOMBIA, Aeronáutica Civil. 62 pp.

Alberico, M., y Rojas, V. (2002). Mamíferos de Colombia. Págs. 185-226 en: Cevallos, G & Simonetti, J. (eds.). 2002. Diversidad y conservación de los mamíferos neotrópicales. CONABIO-UNAM, México. D.F. 582p.

Aranda, M. (2000). Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Primera edición. Ed. Instituto de Ecología, A.C, México. 212pp.

Aranda, M. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. 260pp.

Castellanos, A., Vallejo, A. F., y G. Moscoso 2023. *Lycalopex culpaeus* En: Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V. Vallejo, A. F. (eds). Mamíferos del Ecuador. Version 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Lycalopex%20culpaeus>.

Emmons, L.H., y Feer, F. (1997). Neotropical rainforest mammals. A

field guide. The University of Chicago Press, Chicago. 281pp.

Jaksic, F., Schlatter, R., Yáñez, J. 1980. Feeding ecology of central Chilean foxes, *Dusicyon culpaeus* and *Dusicyon griseus*. *Journal of Mammalogy*. 61: 254—260.

Jiménez, J.E., Lucherini, M. & Novaro, A. J. 2008. *Pseudalopex culpaeus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 09 April 2013.

Jorgenson, J. P., Rodríguez-Mahecha, J. V., Constantino, E. & Barrera de Jorgenson, A. 2006. Lobo colorado *Lycalopex culpaeus*, pp. 237-241. In: Rodríguez-Mahecha, J. V., Alberico, M., Trujillo, F. & Jorgenson, J. (Eds.). Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá

Marquet, P., Contreras, L., Torres-Mura, J., Silva, S., Jaksic, F. 1993. Food habits of *Pseudalopex foxes* in the Atacama Desert, pre-Andean ranges, and the high-Andean plateau of northernmost Chile. *Mammalia*. 57: 130—135.

MAVDT (Ministerio Del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial). 2010. Resolución No. 383, “Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones”. 23 de febrero de 2010. 29 pp.

Medel, R., Jaksic, F. 1988. Ecología de los cánidos sudamericanos: una revisión. *Revista chilena de historia natural*. 61: 67—79

Navarro, F., y Muñoz, J. (2000). Manual de huellas de algunos mamíferos terrestres de Colombia. Edición de campo. Medellín-Colombia. 136pp.

Novaro, A. 1997. *Pseudalopex culpaeus*. *Mamm Species*. 558: 1—8.

Noguera-Urban Elkin A., Héctor E. Ramírez-Chaves, Torres martinez, 2010 Análisis geográfico y conservación del zorro andino *Lycalopex culpaeus* (Mammalia, Canidae) en Colombia, BIOTA COLOMBIANA 11 (1 y 2) <https://doi.org/10.1590/1678-4766e2016014>.

Olarte, K., Jiménez, J., Pacheco, L., Gallardo, G. 2009. Actividad y uso del hábitat de un zorro culpeo y su cría (*Pseudalopex culpaeus*) en el Parque Nacional Sajama (Oruro, Bolivia). *Ecología en Bolivia*. 44: 131—135.

Osgood, W.H. 1943. The mammals of Chile. *Field Museum of Natural History, Zoological Series* 30: 1—268

Ramírez-Chaves, H. E. & Noguera-Urbano, E. A. 2011. Lista preliminar de los mamíferos (Mammalia: Theria) del departamento de Nariño, Colombia. *Biota Colombiana*, 11: 117-140

Ramírez-Chaves, Chaves-Salazar, Mendoza-Escobar 2013. Nuevo registro del lobo de páramo *Lycalopex culpaeus* (Mammalia: Canidae) en el suroccidente de Colombia con notas sobre su distribución en el país. *Acta Zool. Mex* vol.29 no.2 Xalapa ago. 2013.versión On-line ISSN 2448-8445versión impresa ISSN 0065-1737

Ramírez-Chaves, H. E., Suárez-Castro, A. F., Morales-Martínez, D. M., Rodríguez-Posada, M. E., Zurc, D., Concha-Osbahr, D. C., Trujillo, A., Noguera-Urbano, E. A., Pantoja-Peña, G. E., González-Maya, J. F., Pérez-Torres, J., Mantilla-Meluk, H., López-Castañeda, C., Velásquez-Valencia, A., Zárrate-Charry, D., y Rodríguez-Posada, M. E. (2021). Mamíferos de Colombia. Versión 1.11. Sociedad Colombiana de Mastozoología. Checklist Dataset. <https://doi.org/10.15472/kl1whs>

CARSAMPAF



Foto: María Isabel Parra

 Comité Carsampaf Oficial

 <https://www.comitecarsampaf.com>

 carsampaf_birdstrike_committe

ISSN: 311-49561 (En línea)



9 773114 956105