

Aplicación de la Cetrería Robótica en la seguridad de las operaciones aéreas

DR.C. ING. MIGUEL LANDERAS ÁLVAREZ

Investigador Agregado, CACSA

miguel.landeras@cacsa.avianet.cu

MSC. ING. GILBERTO ROMÁN MILANES RODRÍGUEZ

Investigador Auxiliar, Cimab

milanes@cimab.transnet.cu

MSC. ING. ILIANA ALONSO MARTÍNEZ

Investigador Agregado, Cimab

iliana@cimab.transnet.cu



RESUMEN

A diferencia de los métodos de disuasión tradicionales para el enfrentamiento al peligro aviario, la Empresa Cubana de Aeropuertos y Servicios Aeroportuarios (ECASA) viene implementando la Cetrería Robótica desde el año 2016, con una elevada eficiencia y efectividad. El objetivo general de este trabajo fue asentar los preceptos de la aplicación del método de Cetrería Robótica en la seguridad operacional de los aeropuertos de Cuba y sus áreas aledañas. Para el estudio se seleccionó el aeropuerto internacional de La Habana, como marco de referencia en el período 2017-2019. En su elaboración se identificaron las especies de la fauna de peligro en la zona y se caracterizaron los factores que potencian su atracción. Además, se realizó un diagnóstico del potencial de riesgo y se exponen acciones para el control y manejo de la avifauna. El método propuesto puede generalizarse a otros aeropuertos del país.

ABSTRACT

Unlike traditional deterrence methods for dealing with aviary hazards, the Cuban Company of Airports and Airport Services (ECASA) has been implementing robotic falconry since 2016, with high efficiency and effectiveness. The general objective of this work was to establish the precepts of the application of the Robotic Falconry method in the operational security of the Cuba airports and its surrounding areas. For the study the international airport of Havana was selected, like reference mark in the period 2017-2019. In its elaboration the species of the danger fauna in the zone were identified and the factors that enhance their attraction were characterized. In addition, a diagnosis of the risk potential was made and actions are exposed for the control and management of birdlife. The proposed method can be generalized to other airports of the country.

INTRODUCCIÓN

La cetrería es la actividad de cazar con aves rapaces entrenadas: halcones, azores y otras aves de presa para la captura de especies tanto de volatería como de tierra. Biológicamente se trata de una simbiosis entre hombre y animal constituyéndose en una relación mutuamente beneficiosa.

En noviembre de 2010, la Cetrería fue declarada Patrimonio Inmaterial de la Humanidad, por ser uno de los métodos de caza tradicionales más antiguos, selectivo con las presas cinegéticas, no contaminante y respetuoso con el medio ambiente.

Las aves representan una amenaza real para las aeronaves, particularmente dentro de los campos de vuelo y en las áreas vecinas, teniendo una incidencia donde entre el 75% y el 95% de las colisiones de aves con aviones (*bird striking*) ocurren en el aeropuerto o cerca de él.

Las oportunidades de viajar y las frecuencias de los vuelos se multiplican y, en la misma proporción, los incidentes por el impacto de pájaros contra aviones también aumentan.

En Cuba funciona el «Comité de Prevención del Peligro Aviario y Fauna Silvestre», subordinado al Instituto de la Aeronáutica Civil de Cuba (IACC), cuyo objetivo fundamental es el de reducir al mínimo el número de accidentes/incidentes de aviación en el país, resultantes del impacto de aves con aeronaves e incursiones en pista de la fauna silvestre, durante las maniobras de aproximación, aterrizaje y despegue.

En el año 2016 comenzó a implementarse la Cetrería Robótica en los aeropuertos internacionales «José Martí» de La Habana (HAV) y «Juan Gualberto Gómez» de Varadero (VRA), utilizando un robot volador con características físicas de halcón azor, diseñado por el Grupo español ARQUIMEA AIRPORT SERVICE S.L.U, para ahuyentar aves u otras especies de forma ecológica, con resultados manifiestos en su aplicación.

El objetivo general de este trabajo fue asentar los preceptos de la aplicación del método de Cetrería Robótica en la seguridad operacional de los aeropuertos de Cuba y sus áreas aledañas. Para su cumplimiento, se trazaron los siguientes objetivos específicos:

- ▶ Identificar la composición de la fauna de peligro en las áreas de operaciones y sectores circundantes del aeropuerto de referencia para el estudio.
- ▶ Caracterizar los elementos que potencian la incidencia de la avifauna sobre el espacio aeroportuario y en la zona de aproximación de los aeropuertos.
- ▶ Proponer acciones para el control y manejo de la avifauna.

La solución aplicada mejora de forma muy positiva los históricos y tradicionales procedimientos utilizados, ya que permite el control absoluto del vuelo, aumento de la autonomía, vuelo pilotado o automatizado y elimina aspectos negativos que pudieran afectar el servicio, manteniendo un alto coeficiente de disponibilidad técnica. Por lo tanto, esta solución es más segura, económica, con menos accidentes y

respetuosa con los animales y con el medio ambiente, al no generar ningún tipo de contaminación.

Este trabajo crea las bases para la consumación de una estrategia que, con alcance proactivo, incorpore la actual revolución tecnológica, entendiendo que este proceso requiere de una especialización constante, concepto a partir del cual, el desarrollo e implementación de la Cetrería Robótica también integra una visión del negocio y de las exigencias de las normas de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

Los resultados tienen un impacto medioambiental, al no generar ningún tipo de contaminación y ser respetuosos con los animales, y un impacto social, por exponer soluciones para la mitigación de accidentes e incidentes de aviación. Además, las experiencias de su aplicación pueden generalizarse al resto de los aeropuertos del país.

DISEÑO METODOLÓGICO

La fauna presente en los aeropuertos, cultivos, vertederos y otras áreas aledañas a los campos de vuelo, puede ser muy dañina y, de hecho, su impacto sobre la aviación causa daños materiales y humanos de consideración cada año, por lo que se requiere de un estudio biológico preliminar para poder determinar el problema y sus características en cada aeropuerto e implementar las técnicas que permitan el control de la fauna circundante.

Existen distintos métodos y técnicas de disuasión empleadas en todo el mundo para la dispersión y/o abatimiento de aves como el estudio y control biológico, la cetrería tradicional natural, caninos, señuelos y espantapájaros, las detonaciones y la pirotecnia. A diferencia de ellos, el método de Cetrería Robótica, empleado en el presente trabajo, representa un gran avance tecnológico en el control cinegético aviario.

Con este método se reconvierte el oficio medieval en el entorno aeroportuario, cambiando los bosques por las pistas y la figura histórica del cazador por la del lanzador o inspector de entorno. Se integra un concepto natural de temor y huida de aves de una zona determinada, a raíz de la presencia de un ave rapaz, y la versatilidad de manejo y control de un vehículo aéreo no tripulado o UAV (del inglés Unmanned Aerial Vehicle), mas apropiadamente RPAS (del inglés Remotely Piloted Aircraft System), comúnmente conocido como «dron».

En la Figura 1 se representa el RPAS fabricado por ARQUIMEA. Para su uso, tanto el operador como el piloto, están sujetos de manera constante al control desde la Torre



Figura 1: Vehículo aéreo no tripulado de la empresa ARQUIMEA. Fuente: Safety 4 Aircraft.

del aeropuerto, con protocolos de seguridad para evitar cualquier interferencia.

Algunos servicios de prevención de aves que ofrece ARQUIMEA incluyen:

- ▶ Análisis de Fauna para cumplir con el Estándar correspondiente del Aeropuerto.
- ▶ Procedimientos de operación y actualizaciones técnicas.
- ▶ Control Aviar 24/7 o según sea necesario.
- ▶ Suministro de informes regulares a las autoridades aeroportuarias.
- ▶ Disponibilidad permanente de vuelo 100% asegurada de UAVs.
- ▶ Entrenamiento regular y recurrente de Operadores y Mantenedores de UAVs.

Dentro de las especificaciones técnicas del UAV se encuentran:

- ▶ Resistente a Ráfaga de Agua y Viento a más de 32 km/h (17 nudos)
- ▶ Operación: día / noche (24 h)
- ▶ Radio operacional máximo: 10 km y Autonomía: 55 min. máx. (baterías recargables)
- ▶ Velocidad: 55-77 km/h (30-42 nudos) Alcance: 10 km máx.
- ▶ Altitud de funcionamiento típica: 20-300 m sobre el nivel del suelo.

La imposibilidad de mantener un control permanente y evitar premisas de riesgo generadas por el propio vuelo de un ave rapaz real, fue uno de los principales desafíos que se solucionó con el proyecto del RPAS. Para ello, el sistema contiene algoritmos que simulan el vuelo de aves rapaces y buscan limpiar la zona del masivo cruce de pista de vuelo y alrededores que antaño se producían, gracias a un patrón de vuelo circular preestablecido, que imita el vuelo real de un ave, con una seguridad operacional absoluta y controlada.

Asimismo, el UAV en forma de halcón proporciona un control positivo sobre todas las especies de aves en el aeropuerto y alrededor de él. Dicha tecnología fue desarrollada por ornitólogos e ingenieros, probada sobre el terreno por los operadores de aeropuertos, y avalada y certificada por la IATA (Asociación Internacional de Transporte Aéreo), la OACI y por el COPAC (Colegio Oficial de Pilotos de la Aviación Comercial).

La metodología aplicada por ARQUIMEA para su explotación incluye un reporte diario sobre el estado del campo de vuelo, con el objetivo de informar y alertar para que se tomen las medidas que contribuyan a minimizar las causas y condiciones facilitadoras que se constituyen en premisas de riesgo, pero que si no se atienden convenientemente y se eliminan, se agrava el escenario y se limitan proporcionalmente las posibilidades de trabajo.

La información requerida para el estudio de los riesgos por fauna se obtuvo a partir de dos fuentes: la revisión y sistematización de la documentación relacionada con este tema, y los muestreos de campo en zonas internas y externas de las Unidades Empresariales de Base (UEB) identificadas y estudiadas.

Las investigaciones y observaciones de campo de la fauna en las UEB Aeropuertos Internacionales, se efectuaron fun-

damentalmente en horarios comprendidos entre las 07:00 y las 18:30 horas, utilizándose para la identificación de las especies faunísticas y sus categorías de residencia y endemismo en Cuba los criterios expuestos por Garrido y Kirkconnell (2011) y Borroto y Mancina (2011), mientras que la clasificación de los factores de atracción y las aves de riesgo para la aviación se realizaron según Cleary y Dolbeer (2005) y Blanco (2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 70% de los aeropuertos internacionales del país (HAV, VRA, SNU (Santa Clara), CCC (Cayo Coco), CMW (Camagüey), HOG (Holguín) y SCU (Santiago de Cuba)) se encuentran en zonas significativamente arboladas, con complejos sistemas de lagunas y amplios territorios dedicados a la actividad agrícola y ganadera, lo que impacta en la presencia de una fauna diversa tanto interna como externa, donde las aves constituyen el grupo de mayor riesgo para las operaciones aéreas, por su alta densidad anual y notable presencia en el espacio aéreo nacional.

Composición de la fauna en las áreas internas y aledañas de los aeropuertos.

En las zonas de los aeródromos y sus áreas próximas, se identifican 59 especies pertenecientes a 13 órdenes, 30 familias y 51 géneros. De ellas, 40 son migratorias y 19 residentes permanentes, entre las que se incluyen 11 taxones con requerimientos especiales de control y manejo, por constituir especies con diferentes categorías de endemismo en el país (Ver Tabla 1).

CPC se refiere a la Categoría de Permanencia de la especie en Cuba, que puede ser:

RP: Residente Permanente	T: Transeúnte (Especie con individuos migratorios que pueden permanecer pocos días de tránsito en el territorio cubano)
RV: Residente de Verano	RV-T: Residente de Verano y Transeúnte
RI: Residente Invernal	RI-T: Residente Invernal y Transeúnte
(**): Especie Endémica	RB: Residente Bimodal (Especie con poblaciones migratorias y Residentes Permanentes)
(*): Subespecie Endémica	RB-T: Residente Bimodal y Transeúnte

De las 59 especies registradas, 30 son consideradas de alto riesgo para la aviación, en correspondencia con su frecuencia de aparición en áreas próximas a los aeródromos, su tamaño corporal y nivel de gregarismo (Tabla 2, página 34).

Factores que potencian la incidencia de avifauna sobre el espacio aeroportuario

- ▶ Los desplazamientos locales que realizan a diario las aves residentes permanentes desde sus áreas de alimentación hasta sus refugios nocturnos o dormideros, como el Mayito, el Chichinguaco, la Paloma Rabiche, el Coco Blanco y la Garza Ganadera.
- ▶ Los vuelos de forrajeo ejecutados por varias especies que se reproducen durante el verano en zonas aledañas a los

Tabla 1: Especies de aves registradas en las áreas internas y aledañas de los aeropuertos.

Orden	Familia	Nombre científico (Nombre común)	CPC
Anseriformes	Anatidae	Anas discors (Pato de la Florida)	RI-T
Pelecaniformes	Ardeidae	Ardea herodias (Garcilote)	RB-T
		Ardea alba (Garzón Blanco)	RB-T
		Egretta thula (Garza Blanca)	RB-T
		Egretta caerulea (Garza Azul)	RB-T
		Egretta tricolor (Garza de Vientre Blanco)	RB-T
		Bubulcus ibis (Garza Ganadera)	RB-T
		Butorides virescens (Aguaitacaimán)	RB-T
		Nycticorax nycticorax (Guanabá de la Florida)	RB-T
		Nyctanassa violacea (Guanabá Real)	RB-T
	Threskiornithidae	Eudocimus albus (Coco Blanco)	RB-T
	Cathartidae	Cathartes aura (Aura Tiñosa)	RP
Accipitriformes	Accipitridae	Circus cyaneus (Gavilán Sabanero)	RI-T
		Accipiter striatus (Gavilancito)	RB
Gruiformes	Rallidae	Gallinula galeata (Gallareta de Pico Rojo)	RB
		Fulica americana (Gallareta de Pico Blanco)	RB
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius vociferus (Títere Sabanero)	RB-T
	Recurvirostridae	Himantopus mexicanus (Cachiporra)	RB-T
	Scolopacidae	Tringa semipalmata (Zarapico Real)	RB-T
		Calidris minutilla (Zarapiquito)	RI-T
	Laridae	Larus delawarensis (Gallego Real)	RI-T
Columbiformes	Columbidae	Columba livia (Paloma Doméstica)	I
		Streptopelia decaocto (Tórtola)	RP
		Zenaida macroura (Paloma Rabiche)	RB
		Columbina passerina (Tojosa)	RP
Cuculiformes	Cuculidae	Coccyzus merlini (Arriero)*	RP
		Crotophaga ani (Judío)	RP
Strigiformes	Tytonidae	Tyto alba (Lechuza)	RB
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Chordeiles gundlachii (Querequeté)	RV-T
Apodiformes	Apodidae	Tachornis phoenicobia (Vencejito de Palma)*	RP
	Trochilidae	Chlorostilbon ricordii (Zunzún)*	RP
Piciformes	Picidae	Melanerpes supercilii (Carpintero Jabado)*	RP
Falconiformes	Falconidae	Falco sparverius (Cernícalo)*	RB
		Falco columbarius (Halconcito de Palomas)	RI-T
		Falco peregrinus (Halcón de Patos)	RI-T
	Tyrannidae	Contopus caribaeus (Bobito Chico)*	RP
		Tyrannus dominicensis (Pitirre Abejero)	RV-T
	Vireonidae	Vireo altiloquus (Bien te Veo)	RV
	Hirundinidae	Progne cryptoleuca (Golondrina Azul Cubana)	RV
		Riparia riparia (Golondrina de Collar)	T
		Petrochelidon fulva (Golondrina de Cuevas)*	RV
		Hirundo rustica (Golondrina Cola de Tijera)	T
	Poliptilidae	Poliptila caerulea (Rabuíta)	RI
	Turdidae	Turdus plumbeus (Zorzal Real)	RP
	Mimidae	Mimus polyglottos (Sinsonte)	RP
	Parulidae	Mniotilta varia (Bijirita Trepadora)	RI-T
		Geothlypis trichas (Caretica)	RI-T
		Setophaga ruticilla (Candelita)	RI-T
		Setophaga americana (Bijirita Chica)	RI-T
		Setophaga palmarum (Bijirita Común)	RI-T
		Tiaris olivaceus (Tomeguín de la Tierra)	RP
		Passerina caerulea (Azulejón)	T-RI
	Icteridae	Passerina cyanea (Azulejo)	RI-T
		Agelaius humeralis (Mayito)*	RP
		Sturnella magna (Sabanero)*	RP
		Dives atrovirens (Totí)**	RP
	Passeridae	Quiscalus niger (Chichinguaco)*	RP
		Passer domesticus (Gorrion)	RP
	Estrildidae	Lonchura malacca (Monja Tricolor)	RP

Fuente: Manual para el control y manejo de la fauna de riesgo en aeropuertos de Cuba.

Tabla 2: Composición de la avifauna de mayor riesgo para la aviación registrada entre los meses de octubre a diciembre.

Nombre científico (Nombre común)	CPC	Largo (cm)	Peso (g)	Gregarismo
Anas discors (Pato de la Florida)	RI-T	41	390	x
Ardea herodias (Garcilote)	RB-T	122	2 100	x
Ardea alba (Garzón Blanco)	RB-T	102	1 080	x
Egretta thula (Garza Blanca)	RB-T	61	406	x
Egretta caerulea (Garza Azul)	RB-T	61	350	x
Bubulcus ibis (Garza Ganadera)	RB-T	56	336	x
Nycticorax nycticorax (Guanabá de la Florida)	RB-T	61	710	
Nyctanassa violacea (Guanabá Real)	RB-T	64	830	
Eudocimus albus (Coco Blanco)	RB-T	64	880	x
Cathartes aura (Aura Tiñosa)	RB-T	64	880	x
Circus cyaneus (Gavilán Sabanero)	RI-T	53	625	
Accipiter striatus (Gavilancito)*	RB	30	105	
Charadrius vociferus (Títere Sabanero)	RB-T	25	95	x
Himantopus mexicanus (Cachiporra)	RB-T	40	164	x
Calidris minutilla (Zarapiquito)	RI-T	15	20	x
Larus delawarensis (Gallego Real)	RI-T	53	490	
Columba livia (Paloma Doméstica)	RP	32	230	x
Streptopelia decaocto (Tórtola)	RP	30	150	x
Zenaida macroura (Paloma Rabiche)	RB	30	110	x
Columbina passerina (Tojosa)	RP	17	40	x
Tyto alba (Lechuza)	RP	38	550	
Tachornis phoenicobia (Vencejito de Palma)*	RP	11	10	x
Falco sparverius (Cernícalo)*	RB	25	102	
Falco peregrinus (Halcón de Patos)	RI-T	46	1 400	
Riparia riparia (Golondrina de Collar)	T	13	11	x
Petrochelidon fulva (Golondrina de Cuevas)*	RV	14	19	x
Agelaius humeralis (Mayito)*	RP	20	33	x
Dives atrovirens (Totí)**	RP	27	81	x
Quiscalus niger (Chichinguaco)*	RP	28	70	x
Passer domesticus (Gorrión)	RP	16	14	x

Fuente: Manual para el control y manejo de la fauna de riesgo en aeropuertos de Cuba.

aeródromos entre las que figuran el Sabanero, la Tórtola, el Títere Sabanero y el Aura Tiñosa.

- El tránsito de aves neárticas migratorias procedentes de América del Norte sobre el territorio nacional durante los meses de septiembre a marzo, que rebasa los límites del perímetro de aproximación de 13 km, establecido para las aeronaves en funcionamiento en el país, debido a la amplitud del corredor migratorio sobre Cuba.
- Los vuelos de bandos de palomas domésticas (Columba livia) en zonas pobladas a pocos km de la pista en horarios matutinos y durante la tarde.

El Aura Tiñosa, la Garza Ganadera, la Lechuza, la Golondrina de Collar, el Cernícalo, la Paloma Rabiche, el Títere Sabanero, la Garza Blanca, la Garza Azul, el Garzón y el Garcilote, están contempladas entre las especies de mayor riesgo para las aeronaves en los aeropuertos, debido a la frecuencia con que son observadas sobre la superficie de la pista, áreas de taxeo y zonas de césped circundantes, seguidas por el Mayito, el Gorrión, el Sabanero, el Sinsonte y el Totí, los que se registran regularmente desplazándose en vuelo sobre las zonas de los aeródromos a alturas inferiores a los 10 metros.

De acuerdo con la información reflejada en la base de datos nacional sobre colisiones de aeronaves con fauna, administrada por la Seguridad de la Aeronáutica de ECASA, las seis primeras especies referidas en el párrafo anterior, conjuntamente con el Gavilancito aparecen involucradas en el 91,1% de los 74 eventos de impacto con aeronaves registrados en el aeropuerto internacional de La Habana en el período 2017-2019. Además, este aeropuerto es el de mayor número de operaciones del país, por lo que se utiliza como marco de referencia en el presente estudio.

La dinámica de ocurrencia de los impactos indica que estos eventos se producen como promedio 24,6 veces por año (Tabla 3), destacándose con un mayor número de incidencias los meses de julio, septiembre, octubre y noviembre.

Tabla 3: Dinámica de operaciones aeroportuarias y colisiones de aves con aeronaves registradas en el Aeropuerto Internacional José Martí (Años 2017-2019).

Años	2017	2018	2019	Promedio
Cantidad de Operaciones	54 700	61 096	55 765	57 187
Cantidad de Incidentes	29	23	22	24,6

Factores de atracción en la zona de aproximación de los aeropuertos

La ubicación geográfica de los aeropuertos en territorios con poblaciones cercanas y el variado uso del suelo en sus áreas circundantes, determinan que en la zona de aproximación de las aeronaves (contemplada en un radio de 13 km) converjan un considerable número de factores de atracción para la fauna de riesgo de difícil control entre los que figuran: varias granjas ganaderas, avícolas, bobinas y porcinas, una notable red de lagunas, ríos y otros recursos fluviales, basureros, viveros, parcelas dedicadas a la agricultura, así como densas zonas arboladas con más de 10 m de altura, que cubren parques, fincas particulares y bordes de avenidas, entre otros.

Ante esta complejidad, la evaluación de los factores de atracción se centraron en aquellos elementos que, por su reconocido grado de riesgo para la aviación y la proximidad a los aeropuertos, muestran una mayor incidencia en las operaciones aéreas, definiéndose paralelamente un grupo de recomendaciones específicas encaminadas a su manejo y futuro control, como complemento imprescindible que fortalece los resultados del método de Cetrería Robótica.

Entre los principales factores de atracción para la fauna de riesgo tenemos:

- Presencia de humedales y explanadas exentas de vegetación en áreas internas de los aeródromos.

Se caracterizan por un relieve bajo con suelos de poco drenaje donde la acumulación del agua de lluvia después de las precipitaciones propicia la formación de varias lagunas, consideradas el elemento de mayor riesgo para las aeronaves por el atractivo que éstas representan para varios representantes de la fauna, entre los que se destacan las aves por su diversidad y abundancia.

La proximidad de estas lagunas a la cerca perimetral y al sistema de luces de aproximación para las aeronaves establece, que ambas estructuras sean empleadas como perchas de forrajeo y descanso por las auras tiñosas, garzas ganade-

Este indicador no resulta alarmante si se toma en consideración el notable número de operaciones aeroportuarias promedio que se realizan anualmente en el aeropuerto (57 187) y la alta incidencia de aves residentes y migratorias de difícil control y manejo.

Entre los modelos de aeronaves impactadas por aves en el aeropuerto figuran: A-319, A-320, A-330, ATR-42, TU-204, IL-96, Boeing 737 y 767.

Estos resultados, a pesar de no ser concluyentes, sirven de alerta a los manejadores de fauna sobre la necesidad de intensificar las acciones de control de las aves en áreas del aeropuerto, sobre todo en días con alta frecuencia de tráfico del Boeing 737 y 767.

ras y lechuzas. Ante esta situación resulta factible establecer alambradas en espiral sobre el borde de la cerca perimetral, o emplear cualquier tipo de antipercha.

La regular incidencia del Aura Tiñosa sobre la pista con sus alas extendidas, para secar su plumaje al sol después de noches lluviosas, se asocia a la proximidad de áreas arboladas empleadas como refugios nocturnos. En cambio, su constante permanencia sobrevolando el espacio aéreo se relaciona con el incentivo que representan algunos cadáveres en descomposición de individuos de claria y cangrejos (SCU) que mueren o que perecen cortadas accidentalmente por las cuchillas de las segadoras acopladas a los tractores durante los períodos de corte mecanizado del césped en el área.

- Estado de conservación de la cubierta pavimentada de calles de rodaje, vías de acceso y pista.

En algunos sectores de la pista y calles de rodaje se registra el desgaste de la cubierta pavimentada con baches, lo que propicia la acumulación de agua de lluvia que sirve de bebederos y aseo de las aves en días cálidos.

- Control y manejo de la vegetación.

En las áreas de los aeródromos debe mantenerse un adecuado y riguroso segado del césped, evitando la frondosidad de la vegetación arbórea.

Se debe controlar la presencia de palmas y cocoteros en zonas internas y externas de los aeródromos, porque su incremento y generalización resulta erróneo y contradictorio de acuerdo con las normas internacionales que establecen el manejo de la vegetación en áreas verdes de los aeropuertos, puesto que las palmas y en especial los cocoteros brindan refugio con sombra a las aves en días muy cálidos y algunas de ellas, como el Chichinguaco, el Totí, la Paloma Rabiche y el Mayito las emplean para nidificar.

Esta errónea práctica debe ser revertida de inmediato por el Comité de Fauna de Riesgo de los aeropuertos, generalizando las causas y consecuencias negativas que este manejo puede acarrear en el mediano y largo plazo, como premisa facilitadora vinculada con el incremento del peligro aviario para las aeronaves.



De acuerdo con las normas presentadas por Cleary y Dolbeer (2005), el mantenimiento de actividades agrícolas próximas a los aeropuertos no constituye una acción aconsejable, por el incentivo que éstas representan para las aves y otras especies faunísticas como sitios de alimentación y refugio.

Acciones para el control y manejo de la avifauna

- Uso de edificaciones como refugio para las aves.
Se debe revisar el sellado en los bordes de los techos y el uso de mallas metálicas en los respiraderos, ventanas de almacenes, oficinas de los aeropuertos y accesos a las salas de última espera.
- Revisión de la documentación y cumplimiento del Plan de Manejo de fauna de riesgo en el aeropuerto.

Debe actualizarse permanentemente toda la documentación relacionada con el control y manejo de la fauna de riesgo para la aviación, así como la base de datos sobre impactos de aeronaves con fauna y entregar las copias de las planillas de comunicación de estos incidentes al Comité Nacional de Riesgos por Fauna, conforme con lo que se establece y regula en el formato de la OACI, y que se refrenda en la Instrucción Técnica IT-2022-01 de la ECASA sobre el «Control del peligro aviario y fauna silvestre en las instalaciones aeroportuarias».

Asimismo, el seguimiento en la redacción de las notificaciones NOTAM, acrónimo inglés de Notice To Airmen, (Aviso a navegantes), que alertan sobre eventos de riesgo para las aeronaves en vuelo, vinculados con el inicio de la migración

de las aves, y la divulgación del Boletín Informativo sobre el Peligro Aviario, elaborado sistemáticamente por la ECASA, deben constituir una prioridad para cumplir las directivas.

Las acciones vinculadas con la dispersión y abatimiento de la fauna (sobre todo de las aves) en áreas internas y aledañas al aeropuerto, como aspecto integrante del Plan de Manejo de fauna de riesgo, deben garantizar el buen estado de conservación y funcionamiento de las escopetas con sus respectivos permisos y licencias actualizadas, así como el abastecimiento sistemático y calidad de los cartuchos, aun cuando el método de Cetrería Robótica esté en pleno funcionamiento.

Conclusiones

1. La generalización del método de Cetrería Robótica es una necesidad organizativa, práctica y funcional, orientada a una mayor calidad del sistema de seguridad operacional para combatir el peligro aviario, mejorar la capacidad de respuesta, mitigar los riesgos previsibles y contribuir a la actualización permanente del proceso.
2. Los estudios ornitológicos ratifican que las acciones deben ir encaminadas a resolver – con alcance permanente y sistémico – los problemas en las áreas de operaciones y sectores circundantes del aeropuerto como la hierba alta, los depósitos de agua, desperdicios y animales muertos que se convierten en comederos para las aves, etc.
3. La Cetrería Robótica, es una herramienta que tributa directa y proporcionalmente a que las aerolíneas potencien su aplicación, no solo por los bajos costos, sino, por los beneficios que representan cuando se producen incidentes

con daños a las aeronaves, pero sobre todo para preservar la vida humana, plataforma sobre la que se sustenta la Seguridad Operacional.

Recomendaciones

4. Intensificar las labores de control y manejo de la fauna de riesgo y sus factores de atracción en áreas internas y aledañas a los aeropuertos, con vistas a reducir el número de impactos que se originan en las aeronaves cada año.
5. Revisar y rediseñar los planes de paisajismo y jardinería, adecuándolos a las normas establecidas para el manejo de la vegetación en los aeropuertos, con el propósito de reducir el número de cocoteros y palmas adonidias plantadas.
6. Continuar desarrollando el método de Cetrería Robótica, complementándolo con medidas de limpieza de FOD (Foreign Object Debris) o restos de objetos extraños, corte y empaquetado del césped y la eliminación de las premisas de riesgo que favorezcan las condiciones para la presencia de la fauna de riesgo.

Bibliografía

- BLANCO, P., B. SÁNCHEZ Y M. SIERRA. (2015). *Manual para el control y manejo de la fauna de riesgo en aeropuertos de Cuba*. 85pp.
- BORROTO, R. Y C. MANCINA (Eds.). 2011. *Mamíferos en Cuba*. UPC Print Vaasa, Finlandia. 271 pp.
- CLEARY, E. C. Y R. A. DOLBEER. 2005. *Manejo del riesgo por fauna silvestre en aeropuertos*. 2^{da} Edition. Federal Avia-



tion Administration, U. S. Department of Agricultura, 389 pp.

GARRIDO, O. H. Y A. KIRKCONNELL. 2011. *Aves de Cuba*. Cornell Univ Press. Ithaca y London. 287 pp.

MFInnovation (2017) Investigación sobre nuevas tecnologías para la disuasión de aves. Retrieved 7 de Septiembre, 2017, from <http://www.mfinnovation.com>

SAFETY 4 AIRCRAFT (2017) *Innovador servicio de cetrería robótica*. Madrid, España, from <http://www.safety4aircraft.com>

CARSAMPAF (2017). *XV Reunión y Conferencia del Comité Regional de Prevención del Peligro Aviar y Fauna*, from <http://www.comitecarsampaf.org>

