

ARTÍCULO DE REVISIÓN

EL GALLINAZO DE CABEZA NEGRA *Coragyps atratus* (CATHARTIDAE) EN EL DETERIORO DE PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO

THE BLACK HEADED GALLINAZO *Coragyps atratus* (CATHARTIDAE) IN THE DETERIORATION OF ARCHITECTURAL HERITAGE

¹José Nicanor Gutiérrez Ramos & ²Víctor Manuel Fernández Aznarán

¹*Biólogo, Baluarte Eirl. Correo para correspondencia: chalangr@yahoo.es*

²*Conservador – Restaurador Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna. vfernand28@hotmail.com*

RESUMEN

La presencia de organismos bióticos que interactúan en el ámbito de los ambientes urbanos con presencia de patrimonio cultural arquitectónico monumental y su aproximación genera ciertos tipos de deterioro. En esta situación se encuentra un grupo de aves, que en el caso particular del gallinazo de cabeza negra *Coragyps atratus*, ave carroñera es una especie que interactúa de forma antropogénica ante la proximidad de material orgánico de desecho como alimento para estas aves, donde estas se aproximan condicionadas en busca de esa cercanía hacia la búsqueda de elementos que les facilite muchos aspectos de su entorno biológico cotidiano de refugio, dormitorio, refrigeración, alimento, nidificación, crianza. Esta realidad permite observar y considerar los efectos negativos a través del deterioro (biodeterioro) físico, químico y biológico, poco considerado en el contexto de la conservación y la conservación preventiva. El objetivo del presente trabajo es la de conocer e incluir a esta especie de ave como agente de biodeterioro del patrimonio cultural.

Palabras clave: Aves, gallinazos, biodeterioro, patrimonio arquitectónico.

ABSTRACT

The presence of biotic organisms that interact in urban environments with the presence of monumental architectural cultural heritage and their approach generates certain types of deterioration. In this situation there is a group of birds, which in the particular case of the black-headed vulture *Coragyps atratus*, a scavenger bird is a species that interacts in an anthropogenic way in the proximity of organic waste material as food for these birds, where they are They approach conditioned in search of that closeness towards the search for elements that facilitate many aspects of their daily biological environment of refuge, roosting, refrigeration, food, nesting, rearing. This reality allows us to observe and consider the negative effects through physical, chemical and biological deterioration (biodegradation), little considered in the context of conservation and preventive conservation. The objective of this work is to know and include this species of bird as an agent of biodegradation of cultural heritage.

Keywords: Birds, buzzards, biodegradation, architectural heritage.

Recibido: 18 Enero 2018. Aceptado: 30 Abril 2018. Publicado online: 30 Junio 2018.

INTRODUCCIÓN

A los gallinazos se les encuentra en las principales ciudades capitales en la costa del Perú, y ya desde antes de sus fundaciones había una interacción de estas aves con el hombre, con señales y evidencias (rituales) relatadas por arqueólogos (Eeckhout, 2004); por lo que siempre ha estado presente en la vida cotidiana, la misma ha sido motivo y tratado como personaje en muchas circunstancias en el contexto cultural. El gallinazo siempre estuvo allí, siempre voló sobre Lima. Su eterno vuelo circular fue visto desde que llegó el primer humano a esta zona, y nos acompañó durante todas las etapas de la historia (Stucchi, 2019) (Fig. 1).



Fig. 1. Cerámica Mochica. Tomado del Catálogo en línea del Museo Larco (<https://www.museolarco.org/catalogo/>) (Tomado de Stucchi, 2019)

Siendo representado en los Códice de Trujillo del Perú en el siglo XVII por Baltasar Jaime Martínez Compañón y Bujanda, Obispo de Trujillo en el Virreynato del Perú (Stucchi, 2019) y en las acuarelas de Francisco Fierro con imágenes de la sociedad y arquitectura del siglo XIX, como símbolos de nacionalidad e ilustraciones del pasado (Burke & Majluf, 2008) (Fig. 2. a y b).



Fig. 2. a. Figura de Baltasar Martínez Compañón. Siglo XVIII. Trujillo, Perú. Tomado de [Wikipedia.es.wikipedia.org/wiki/Coragyps_atratus](https://es.wikipedia.org/wiki/Coragyps_atratus)



Fig. 2. b. Estampa de Lima antigua que muestra la presencia de los gallinazos en las calles de Lima. De la obra pictórica de Francisco Fierro (Tomado de Burke & Majluf, 2008).

Aunque Huston (1985, 1988) sugiriere que antes de la llegada del hombre occidental a América del Sur, esta especie probablemente estaba restringida a sabanas, pantanos y en los márgenes de ríos, donde se alimentaba de mamíferos grandes y pequeños y de peces varados en las orillas de estos ríos.

Estas aves son consideradas útiles para el ecosistema, por cuanto se alimentan de los desechos que el habitante de las ciudades arrojan en los cauces de los ríos o a cualquier espacio de la ciudad. Sanitario natural del país. Un símbolo de la capital, que si bien es menos valorado que una paloma, cumple una función vital: la de un reciclador incomprendido (Vargas, 2020).

En los últimos tiempos en el ámbito ambiental y ecológico; así como en el contexto del deterioro de estructuras monumentales de patrimonio arquitectónico como se les ha observado, afectan directa e indirectamente en el ámbito urbano colonial como republicano y contemporáneo (tanto en monumentos líticos, iglesias y edificaciones coloniales y republicanas); como en la periferia de las ciudades (áreas arqueológicas de arcilla o líticas). En este contexto, en los diferentes sustratos arquitectónicos, sufren entre otros la incidencia de los agentes biológicos implicados en la alteración de la piedra ha sido un aspecto poco estimado, debido en gran parte a la escasa investigación realizada en esta área (García y Valentín, 1997). La presencia e incidencia de organismos biológicos de origen animal sobre patrimonio cultural arquitectónico monumental urbano y periurbano es tratado con poca frecuencia en especial el deterioro por aves; en particular por aves carroñeras como es el caso del gallinazo de cabeza negra *Coragyps atratus* y el gallinazo de cabeza roja *Cathartes aura* (Cathartiformes: Cathartidae).

Es evidente que la alteración de edificios y obras de arte expuestas a la intemperie es parte del mismo proceso natural de intemperismo, como resultado de la interacción de factores físicos, químicos y biológicos; que cuando se manifiestan de manera simultánea el efecto es sinérgico (Ramírez, 2012). Este deterioro se enmarca en el proceso denominado como biodeterioro, que se puede entender como un cambio definitivo de los materiales de los que está constituido, debido a las acciones metabólicas de una o varias poblaciones de

organismos vivos o microorganismos pertenecientes a los distintos grupos sistemáticos (Cardona *et al.*, ¿?).

El biodeterioro de los monumentos culturales se refiere al daño físico y químico causado por diferentes tipos de organismos incluyendo al hombre (Videla *et al.*, 2003). Dichos procesos comienzan desde la extracción de la cantera y al entrar en contacto con los agentes atmosféricos, esto proporciona condiciones que favorecen la colonización de microorganismos, cuyo metabolismo propicia alteraciones negativas en los monumentos históricos (Gómez & Sainz, 2013).

Por tanto biodeterioro se define como los cambios indeseables en las propiedades de un material, causado por la acción vital de algunos organismos vivos, con la consecuente pérdida del valor y/o información del objeto de arte o monumento (Sameño & García, 1995). Los monumentos pétreos son afectados como consecuencia de la actividad metabólica ejercida por bacterias, actinomicetos, hongos, algas, líquenes, briofitos (musgos y hepáticas), plantas vasculares y animales, entre los que se incluye el hombre (Urzi & Krumbein, 1994). Otro término usado comúnmente es el de biodegradación que se define igualmente como el proceso de destrucción de un material por organismos vivos o por productos de su metabolismo.

Aquí hacemos notar que los restos del metabolismo de las aves acompañan y favorecen la incidencia de contaminación y deterioro biológico como parte de lo que se conoce como sucesión ecológica. Los materiales utilizados para la construcción de monumentos, cuando se exponen al medio natural, son rápidamente colonizados por diversos organismos como las bacterias, las algas, los hongos y los líquenes, entre los más habituales. Como resultado de la colonización, la superficie del substrato pasa a formar parte de los ciclos biogeoquímicos, mediante los cuales una parte de los elementos minerales retenidos en los materiales pétreos vuelven a participar de forma activa en los ciclos naturales. Este proceso, considerado beneficioso a escala global, se convierte en poco deseable cuando los materiales forman parte del legado histórico o cultural (Ariño & Gómez, 2002). En consecuencia el biodeterioro que experimentan los materiales pétreos de edificios, yacimientos arqueológicos y esculturas aumenta progresivamente (Sameño & García, 1995).

Durante mucho tiempo el hombre y las aves han coexistido, durante este tiempo los humanos han estado modificando su entorno para satisfacer sus necesidades, sin embargo estas modificaciones han ocasionado la pérdida de hábitats, la cual es una amenaza particular para muchas especies que tienen una distribución geográfica restringida y por lo tanto son las más vulnerables a la degradación y a la pérdida de hábitat. Muchas de estas especies han sobrevivido por mucho tiempo a las modificaciones del hábitat que el hombre ha provocado; sin embargo, pueden verse amenazadas si las tendencias de pérdida de hábitat continúan al mismo ritmo (Schulenberg *et al.*, 2007). *Coragyps atratus* es una especie que generalmente se encuentra sobrevolando los parques y lugares alejados en donde se acumulan residuos orgánicos (Pollack *et al.*, 2018).

En estas circunstancias es evidente que existen pocas investigaciones respecto al impacto que ocasionan estas aves en su presencia en las urbes costeras del país que han estado vinculados con el contexto ambiental respecto a su subsistencia como elemento dentro de una cadena o ciclo alimentario en la naturaleza. Por consiguiente se hace necesario hacerla compatible tanto con la conservación del patrimonio y en este caso con la fauna, particularmente con las aves (gallinazos). Hoy es creciente la preocupación por las pérdidas irreparables y de gran valor que pueden ocasionar en el Patrimonio Cultural arquitectónico monumental. Por ello, se realiza la presente investigación basada en evidencia de la interacción de esta ave con elementos y espacios arquitectónicos del patrimonio cultural.

GENERALIDADES

Debido a los estudios confirmados, tanto anatómicos como genéticos, la que otrora fue considerada Clase Aves de Linnaeus, se reclasificó como un clado sin clasificar aún, dentro del Superorden Dinosauria, Orden Saurischia; considerándose en la actualidad como los únicos dinosaurios sobrevivientes a la extinción del Cretáceo-Paleogeno, actualmente todas las "aves" son considerados Dinosaurios Avianos (Livezey & Zusi, 2007).

En donde el *C. atratus*, es considerada una especie monotípica (es decir, taxón que contiene solo un taxón inmediatamente subordinado), aunque hay referencias de tres subespecies, el *C. atratus atratus* (Buitre negro del América del norte) y *Coragyps atratus foetens* (Buitre negro de los Andes) en el occidente de Suramérica (Lichtenstien, 1817) y el *C. atratus brasiliensis* (Buitre negro de América del sur) en Centroamérica y oriente de Suramérica (Vallejo, 2016).

Respecto a este grupo de aves carroñeras el gallinazo de cabeza negra, *Coragyps atratus* se encuentran en el nuevo mundo desde el sur de Canadá hasta el Cabo de Hornos en las Islas Malvinas y Cuba (Brown & Amadon, 1968).

El *Coragyps atratus* —gallinazo es un ave que pertenece a la familia Cathartidae, conocidos como los buitres del nuevo mundo, esta familia está compuesta por cinco géneros, y siete especies muy similares entre sí. En cuanto a su coloración por lo general negruzcas o marrón oscura con iridiscencias azules o verdes. De tamaño relativamente pequeño, de alas anchas y medianas, y cola corta. Las plumas primarias son de color blanco ventralmente. La cabeza y el cuello están desprovistas de plumas y presentan rugosidad en los adultos (Brown & Amadon, 1968; Amaya *et al.*, 2005). Su nombre en inglés es Black Vulture.

Es la especie más abundante y común entre los Cathartidos. Tu tamaño corporal promedio varía 56-68 cm, peso promedio entre 1100 -1950 g, con una envergadura de hasta 150 cm. Las partes desnudas de la cabeza y el cuello son negras, con variaciones en el tono. Entre ellos, también tienen numerosos pliegues de piel (textura verrugosa). La cabeza y el cuello no tienen plumas y su piel es gris oscuro y arrugada. (Houston, 1994; Sick, 1997; Grzimek's, 2002; Ruiz, 2014). Los juveniles pueden presentar una corona de plumas blancas sobre la cabeza; plumas que van perdiendo con la edad. No tienen dimorfismo sexual (Houston, 1994; Grzimek's, 2002) (Fig. 3).

Sus características morfológicas y comportamentales es considerado como una especie sinantropica, que si no es controlada puede incrementar el número de individuos paralelo al crecimiento de la población humana, el precario manejo de desechos y condiciones topográficas óptimas para el refugio y vuelo han facilitado la permanencia de esta especie en algunas urbes trayendo consigo eventos como la contaminación ambiental al buscar el alimento; la posible diseminación de enfermedades zoonóticas y la colisión de estas aves con aeronaves en momentos críticos de vuelo (Ruiz, 2014).

Algunas de las características compartidas entre especies incluyen garras no prensiles, narinas sin divisiones internas, alas largas y anchas, cabezas y cuellos desnudos y se alimentan de carroña principalmente y se lavan las patas con sus propios excrementos (Brown y Amadon, 1968). El iris del ojo es café y tiene una única fila incompleta de pestañas en el párpado superior y dos filas en el inferior. Sus piernas son blancas casi grises, mientras que los dedos delanteros del pie son largos y tienen pequeñas redes en sus bases. Los pies son planos, relativamente débiles, y están pobremente adaptados para sujetar, ya que son relativamente bruscos (Ruiz, 2014). Su forma de caminar algo torpe, con saltos y poco elegante, no permite la caza rápida de sus presas sino que, por el contrario, esperan acechando la muerte de algún animal enfermo para lanzarse a comerlo (Ruiz, 2014).

Es un ave gregaria y sociable que comparte dormitorios comuneros en una gran diversidad de sitios (desde árboles secos hasta edificios altos) en donde pueden ser observados tomando el sol con las alas abiertas bajo los primeros rayos del sol (Grossman y Hamlet, 1964; Brown y Amadon, 1968). Mientras se encuentra posado esperando, extiende sus grandes alas que llegan a medir hasta 3 metros (Ruiz, 2014).



Fig. 3. *Coragyps atratus*, gallinazo cabeza negra en sobrevuelo. (Foto: Alessandro Currarino/El Comercio) Tomado de: <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/apariencias-enganosas-en-defensa-de-los-gallinazos-de-lima-fotos-perfil-noticia/>

Además de las adaptaciones morfológicas para la alimentación, los Cathartidae presentan otras características peculiares, como la ausencia de siringe, el órgano responsable de la vocalización de aves (Sick, 1997). Sin embargo, estas especies son capaces de resoplar fuertemente, este sonido es probablemente producido por el paso del aire en las bolsas de aire (Houston, 1994). Pueden producir sonidos, su comunicación se encuentra limitada a los movimientos de su cuerpo, al aleteo y extensión de las alas, a su mirada y a sus soplidos (Ruiz, 2014).

Tampoco tienen separación interna de las fosas nasales (nares perviae) y un hallux funcional, debido a su posición más craneal en relación con los otros dedos en el tarso metatarso. Características que distinguen a Cathartidae de los buitres del Viejo Mundo, grupo de Accipitridae (Houston, 1994).

Los individuos de estas aves realizan el conocido como Allopeening que es un comportamiento social donde los miembros de un determinado grupo realizan limpieza en otro individuo de la misma especie (intraespecífico) o de una especie diferente (interespecífico) (Souto, 2008).

Prefiere tierras abiertas entremezcladas con áreas con bosques o arbustos. Puede además encontrarse en bosques húmedos en tierras bajas, en bosques de arbustos en pastizales, pantanos y tierras húmedas, y viejos bosques degradados. Prefieren las tierras bajas, y es muy raramente visto en áreas montañosas (Ruiz, 2014).

BIOLOGÍA

Son aves que habitan, principalmente, áreas abiertas o semiabiertas, zonas con poblaciones humanas y otras cercanas a cuerpos de agua. Es usual ver grupos numerosos de estas aves en basureros, mataderos o sitios donde tienen acceso a desechos que sirven de alimento (Ferguson-Lees & Christie, 2001; Avery & Lowney, 2016).

Están asociadas a actividades humanas como: la ganadería, la pesca, la agricultura o la concentración de desechos en diversos sitios, podrían actuar como diseminadores de agentes patógenos como helmintos y otros parásitos que afectan a los seres humanos y a animales domésticos o silvestres (Schlatter *et al.* 1978; Avery; Lowney 2016). Esta especie de aves tienen como ectoparásito el díptero *Pseudofiersia vulturis* huésped habitual del gallinazo (Murphy, 1925).

Nunca se encontrará un gallinazo solo, siempre están acompañados de grandes grupos, se ayudan para obtener alimento. Por su morfología, especialmente en el pico y las garras, pueden alimentarse hasta de las pieles más gruesas. Les gusta comer en grandes proporciones mientras puedan hacerlo, pero si por el contrario hay escasez de alimento, puede aguantar por varios días. Sus estómagos están recubiertos por enzimas que los protegen de enfermedades bacterianas y virales, que pueden ser contagiadas por los animales en estado de descomposición (Ruiz, 2014).

Los gallinazos presentan inmunidad frente a patógenos que se encuentran frecuentemente en los cadáveres. Su suero presenta anticuerpos contra la toxoplasmosis y micoplasmosis, pero con ausencia de enfermedad, lo que sugiere la presencia latente de la misma. A su vez presenta una inmunidad natural frente a la salmonella y la brucelosis, ya que no se encontró una respuesta humoral en las aves que se alimentaron de animales que sufrieron estas enfermedades (Ocando *et al.*, 1991).

Es de resaltar la importancia de estas aves para los ecosistemas pues ayudan a disminuir los focos de infección provenientes de animales muertos por diferentes enfermedades infecciosas, algunos autores afirman que son resistentes a microorganismos patógenos como *Bacillus anthracis* y toxinas de *Clostridium botulinum* que son letales para otros animales o evitan la colonización, algunas explicaciones incluyen las condiciones fisicoquímicas y fisiológicas del sistema digestivo como el pH, la concentración de oxígeno y el tránsito intestinal, la constitución del epitelio del sistema digestivo y/o la presencia de una microbiota en el sistema digestivo, la producción de agentes antimicrobianos secretados por el hígado, el epitelio gástrico o por la microflora intestinal; sin embargo, otros autores han sugerido que algunos agentes patógenos y productores de toxinas pueden diseminarse al ser resistentes a los jugos gástricos del sistema digestivo del gallinazo (Rodrigues de Carvalho *et al.*, 2003; Ballejo & De Santis, 2013; citado por Vallejo, 2016).

REPRODUCCIÓN

Se conoce muy poco sobre su biología reproductiva (Arévalo y Funes, 2019). Es una especie monógama y gregaria, que frecuentemente es vista formando grandes grupos de individuos en refugios comunales (Einsenmann, 1963).

Se reproducen desde el sur de Canadá hasta el sur de Sudamérica (Kirk & Mossman, 1998). La época reproductiva es asincrónica a través del continente americano; en La Española el inicio de ésta ha sido registrado en febrero (Curti *et al.*, 2014), a finales de mayo en Estados Unidos (Rollack *et al.*, 2013), en junio en Canadá (Houston *et al.*, 2011) y en noviembre en Costa Rica (Stiles & Skutch, 1995) y Argentina (Moroni & Salvador, 2014; citados por Arévalo & Funes, 2019).

En general, estas aves no construyen ninguna estructura para sus posturas, sin embargo, usan huecos de árboles muertos, troncos caídos; también pueden poner sus huevos en rocas, paredes, rocas o edificios en centros urbanos. Anidan en lugares oscuros, cuevas, agujeros, en edificios y lugares similares, alrededor de 1 o 2 huevos. Hacen postura de hasta dos, los huevos son generalmente blancos y puede tener algunas pequeñas manchas marrones en la corteza. El periodo de la incubación varía entre especies, aproximadamente 40 días para las especies más pequeñas y alrededor de 55 días para los más grandes. Al igual que otras aves grandes, se vuelven maduras, después de algunos años de edad, como

el Cóndor Andino, que alcanza la edad adulta en ocho años (Houston, 1994; Sick, 1997; Márquez *et al.*, 2005; Ruiz, 2014).

ALIMENTACIÓN

El *Coragyps atratus* —gallinazo su presencia en las grandes urbes se debe específicamente a la gran cantidad de residuos mal dispuestos que producen las ciudades cosmopolitas esto implica un punto de atracción para estas aves que convergen a estos lugares en busca de sus alimentos recorriendo trayectorias significativas (Ruiz, 2014).

Es un ave oportunista que se alimenta de algunos materiales como vegetales y todo tipo de cadáveres de animales (carroña) inclusive algunas veces captura y da muerte a pequeños mamíferos entre reptiles y peces; eventualmente se han encontrado restos inorgánicos en su buche, no obstante se cree que es producto de ingestiones accidentales. Esta especie posee un rudimentario sentido del olfato contrastante con una visión desarrollada; se ha observado que algunas veces siguen a otras especies de aves (Einsenmann, 1963; Gisper, 1999) (Fig. 4).

Son aves saprófagas, tienen varios caracteres resultantes de adaptaciones a la hábito alimenticio que consiste principalmente en carne en diferentes niveles de putrefacción, tales como: cabeza y cuello sin plumas que evitan la acumulación de materia orgánica en descomposición; grueso collar de plumas en la región caudal del cuello evitando el paso de líquidos de la dieta a otras partes del cuerpo; boquillas y pies fuertes solían desgarrar de la carcasa (Houston, 1994; Sick, 1997). También pueden cumplir el rol de depredadores, capturando pequeños vertebrados silvestres o domésticos (DeVault *et al.*, 2003; Iñigo, 1987).

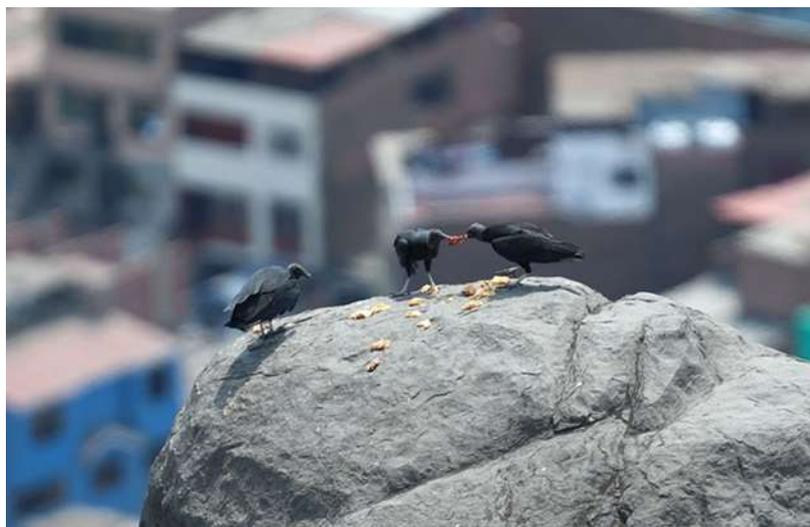


Fig. 4. Proceso de alimentación de una familia de *Coragyps atratus* en zonas altas próximas a Lima. (Foto: Alessandro Currarino/GEC) En: <https://www.forosperu.net/temas/en-defensa-de-los-gallinazos-de-lima-los-mitos-de-esta-incomprendida-ave.1418366/>

Esta extraordinaria facultad, le permite a *C. aura* buscar alimento en zonas donde las otras especies no pueden, por lo que son capaces de localizar cadáveres que están ocultos a la vista, ya sea por su pequeño tamaño; porque están enterrados; o porque están en zonas donde la visión es pobre, como en el caso de los bosques (Houston, 1988).

Su dieta es muy variada: incluye carroña (de cualquier animal doméstico o silvestre); animales vivos pequeños, como crías de aves, reptiles, peces y artrópodos, incluso crías recién nacidas de algunos mamíferos; además de huevos, frutas, heces de animales y restos de basura y hasta materiales no biológicos (Ferguson-Lees & Christie 2001; Ballejo & De Santis 2013; Avery & Lowney 2016) y a veces de vegetales y de pequeños animales

vivos, pichones, reptiles e incluso terneros recién nacidos aunque también de huevos. Consume mayor cantidad de frutos maduros que cualquier otro de los cathartidos, teniendo predilección por las frutas, verduras. Para alimentar a sus crías, el gallinazo va en busca del alimento, que posteriormente les dará regurgitando en sus bocas (Thomaidis *et al.*, 1989; Yahner *et al.*, 1990; Devault *et al.*, 2004; Bedoya, 2007, Kelly *et al.*, 2007; Ruiz, 2014).

Sus fosas nasales son tan amplias que no presentan un tabique óseo completo, el pico, en sí es pequeño, las fosas nasales muy amplias para obtener la máxima cantidad de moléculas odoríferas, especialmente tri-metil-amina, putrecina y cadaverina; éstos indicadores químicos, le advierten de un cadáver reciente (Guzmán, 2020).

Una de las características del sistema digestivo de las aves carroñeras es la extrema acidez de sus ácidos gástricos, los cuales tienen valores de Ph alrededor de 1, atributo que es adjudicado a una adaptación a la vida carroñera, ya que estas aves ingieren grandes porciones de alimento sin que pasen por ningún proceso digestivo de tipo mecánico. Por lo que las condiciones de extrema acidez en el estómago facilitan la digestión de dichos volúmenes de comida (Houston & Cooper, 1975).

Las condiciones de acidez estomacal de distintos taxones producen efectos diferenciales de corrosión sobre los restos óseos y dentarios. Por ejemplo, el PH de los jugos gástricos de Strigiformes oscila entre 2,2 a 2,5, lo que da como resultado que se generen modificaciones leves sobre los restos óseos que ingieren (Andrews, 1990). Asimismo, los mamíferos carnívoros y humanos producen niveles más extremos de digestión a causa de los ácidos gástricos y biliares, junto con los procesos mecánicos de la masticación (Lyman, 1994).

Es una especie muy tolerante a la presencia humana, de la cual puede sacar ventaja alimentándose de los desperdicios generados por las actividades urbanas. En este sentido, sus egagrópilas muestran indicios del consumo de productos antrópicos, ya que pueden contener materiales sintéticos ingeridos accidentalmente (Iñigo, 1987; Sazima, 2007). Iñigo (1987) ha encontrado una gran cantidad de bolsas plásticas de basura en las egagrópilas, atribuidas a un consumo accidental cuando el ave se alimenta del contenido de las mismas. Sumado a esto, el comportamiento oportunista que tienen estas aves respecto a la comida, las lleva incluso a actuar como acicaladoras de mamíferos, ya que se ha documentado a estas aves picando y removiendo piojos y suciedades de carpinchos y perros domésticos (Sazima, 2007, 2010).

La falta de conciencia ciudadana ha contribuido de manera importante al establecimiento de focos atractivos para la especie, especialmente en las riberas de los ríos, donde intermitentemente encuentran alimentos (Ruíz, 2014)

AVIFAUNA ASOCIADA AL GALLINAZO DE CABEZA NEGRA

Posee un amplio rango de distribución. Presentan una distribución mundial desde el sur de los Estados Unidos, Centroamérica, América hasta Aysén en Chile y río Negro en Argentina y algunas islas del Caribe. Habitando en una gran diversidad de ambientes, desde zonas montañosas, hasta regiones planas (Raffaele *et al.*, 2003; Márquez, 2005; Goodrich & Smith, 2008; Ibañez & Iannaccone, 2011; Houston & Kirwan 2019).

Por otra parte, en las áreas urbanas próximas a su entorno de desplazamiento del gallinazo de cabeza negra, *C. atratus* se encuentran especies exóticas de aves silvestres asociadas ella, como *Columba livia* (paloma domestica) que se expandió por todo el país, tanto en zonas urbanas como en ambientes naturales, es una especie peridoméstica introducida en la segunda mitad del siglo XIX. La cuculí, *Zenaida meloda*; cucula orejuda *Zenaida auriculata*; gorrión, *Passer domesticus*; gorrión peruano, *Zonotrichia capensis*; chirique azafranado, *Sicalis flaveola*; colibrí del paca, *Amazilia amazilia*. (Fig. 5) Entre otras especies de aves, para ello tomamos como referencia las especies registradas en parques de la ciudad de Trujillo (Pollack *et al.*, 2018). Tabla 1.



Fig. 5. Especies de aves asociadas al gallinazo de cabeza negra *Coragyps atratus*. A. Cuculí, *Zenaida meloda* B. Colibrí del Pacae, *Amazilia amazilia* C. Juilguero, *Sporagra magellanica* D. Paloma doméstica, *Columba livia*. (Fotos J. Gutiérrez R.)

Tabla 1. Lista de especies de aves registradas en los parques del distrito de Trujillo. 2016-2017.

Orden / Familia	Especie	Nombre común
CATHARTIFORMES / Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i> Linnaeus, 1758	Gallinazo cabeza negra
ACCIPITRIFORMES / Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i> (Vieillot, 1823) <i>Parabuteo unicinctus</i> (Temminck, 1824) <i>Geranoaetus polyosoma</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Águila ala ancha Gavilán mixto Aguilucho variable
FALCONIFORMES / Falconidae	<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	Cernícalo
CHARADRIIFORMES / Burhinidae	<i>Burhinus superciliaris</i> (von Tschudi, 1843)	Huerequeque
COLUMBIFORMES / Columbidae	<i>Columbina cruziana</i> (Prévost, 1842) <i>Zenaida meloda</i> (von Tschudi, 1843) <i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847) <i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	Tortolita Cuculí Cucula orejuda Paloma común
PSITTACIFORMES /		

Psittacidae	<p><i>Brotogeris versicolurus</i> (Estacio Muller, 1776)</p> <p><i>Forpus coelestis</i> (Lesson, 1847)</p> <p><i>Psittacara wagleri</i> (Gray, GR, 1845)</p> <p><i>Psittacara erythrogenys</i> (Lesson, 1844)</p> <p><i>Psittacara leucophthalmus</i> (Estacio Muller, 1776)</p>	<p>Loro ala amarilla</p> <p>Periquitoesmeralda</p> <p>Loro cabeza roja</p> <p>Loro frente roja</p> <p>Loro ojiblanco</p>
CUCULIFORMES / Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson, 1827	Chucluy
STRIGIFORMES / Strigidae	<p><i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)</p> <p><i>Glaucidium peruanum</i> König, 1991</p>	<p>Lechuza de los arenales</p> <p>Lechucita peruana</p>
CAPRIMULGIFORMES/ Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i> (Hermann, 1783)	Chotacabras
APODIFORMES / Trochilidae	<p><i>Myrtis fanny</i> (Lesson, 1838)</p> <p><i>Amazilia amazilia</i> (Lesson, 1827)</p>	<p>Estrellita de collar púrpura</p> <p>Colibrí del paca</p>
PASSERIFORMES / Troglodytidae	<p><i>Troglodytes aedon</i> (Vieillot, 1809)</p> <p><i>Campylorhynchus fasciatus</i> (Swainson, 1837)</p>	<p>Turriche</p> <p>Choqueco</p>
Tyrannidae	<p><i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)</p> <p><i>Anairetes reguloides</i> (D'Orbigny & Lafresnaye, 1837)</p> <p><i>Pseudelaenia leucospodia</i> (Taczanowski, 1877)</p> <p><i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783)</p> <p><i>Myiodynastes bairdii</i> (Gambel, 1847)</p> <p><i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)</p>	<p>Mosquerito salvador</p> <p>Torito cresta blanca</p> <p>Mosquerito gris y blanco</p> <p>Turtupilín</p> <p>Mosquero de Baird</p> <p>Tirano tropical</p>
Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	Santarosita
Mimidae	<i>Mimus longicaudatus</i> Tschudi, 1844	Chisco
Thraupidae	<p><i>Thraupis episcopus</i> (Linnaeus, 1766)</p> <p><i>Conirostrum cinereum</i> Lafresnaye y d'Orbigny, 1838</p> <p><i>Poospiza hispaniolensis</i> Bonaparte de 1851</p> <p><i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)</p> <p><i>Sporophila peruviana</i> (Lesson, 1842)</p> <p><i>Sporophila telasco</i> (Lesson, 1828)</p> <p><i>Sporophila simplex</i> (Taczanowski, 1874)</p> <p><i>Rhodospingus cruentus</i> (Lesson, 1844)</p> <p><i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)</p>	<p>Violinista</p> <p>Mielero gris</p> <p>Dominiquí</p> <p>Chirigue azafranado</p> <p>Espiguero pico grueso</p> <p>Semillero garganta castaña</p> <p>Espiguero simple</p> <p>Frigilo carmesí</p> <p>Mielerito</p>
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i> (Müller, 1776)	Gorrión peruano
Cardinalidae	<i>Piranga flava</i> (Vieillot, 1822)	Piranga
Icteridae	<p><i>Icterus graceannae</i> Cassin de 1867</p> <p><i>Dives warszewiczi</i> (Cabanis, 1861)</p> <p><i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)</p>	<p>Chiroque</p> <p>Tordo fino</p> <p>Tordo parásito</p>
Fringillidae	<i>Sporagra magellanica</i> Vieillot, 1805	Jilguero
Passeridae	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Gorrión europeo

CLIMATOLOGÍA Y SU MECANISMO DE VUELO

El clima de las áreas vinculadas a *C. atratus* están relacionadas a la costa del Perú que está determinado por su situación geográfica, ya que el país se encuentra dentro de la zona intertropical, es decir, a baja latitud y cerca del Ecuador terrestre. Esto implica que no haya grandes diferencias entre las temperaturas medias de invierno y verano en todo el país, además determina que al oriente tenga un clima tropical lluvioso. Finalmente, las corrientes marinas frías y los vientos alisios provenientes del anticiclón del Pacífico Sur, determinan que en la costa prevalezca el clima subtropical árido. La presencia imponente de la cordillera de los Andes determina una variedad de climas de altura que van del clima templado de montaña al clima gélido de alta montaña.

En estas condiciones y ambientes el gallinazo se encuentra asociada a áreas abiertas y semiabiertas siendo más numerosas en los alrededores de las ciudades principalmente en basureros o rellenos sanitarios o en ocasiones en los bordes de las carreteras en donde se arrojan basuras. Es poco común en áreas de bosques primarios y pocos fragmentados (Ibañez y Iannacone, 2011). Suele ser observada en parvadas mixtas compartiendo las mismas áreas que *Cathartes aura* pero se distingue en vuelo por su estilo particular de planeo con aleteos profundos y sus parches blancos en la base de las remiges (Vásquez *et al.*, 2009).

Estas aves son planeadoras cuyo mecanismo de vuelo aprovechan la energía cinética que se encuentra disponible en las corrientes ascendentes (Fig. 6). Estas corrientes pueden ser de dos tipos: térmicas, cuando se generan por calentamiento de las capas de aire más próximas a la superficie terrestre, lo que reduce su densidad y se elevan verticalmente; o también pueden ser corrientes ascendentes orográficas, producto del choque del aire con zonas elevadas del terreno que desvía la dirección de la corriente hacia arriba.

Cuando las aves planeadoras entran en una corriente ascendente, disminuyen la velocidad de vuelo y se desplazan formando grandes círculos para mantener la posición sobre dicha corriente, mientras que los vientos ascendentes hacen que el ave vaya ganando altura. Una vez que se ha alcanzado la altura suficiente, se desplaza planeando y descendiendo levemente hasta que encuentra otra corriente ascendente. Este método reduce la necesidad de aletear, con el gasto energético que esto conlleva (Pennycuik, 1972).

Por otro lado, aves de menor porte como *C. atratus*, están mejor adaptadas a terrenos con elevación más bajas y con vientos y corrientes ascendentes más débiles. Se movilizan en bandadas numerosas; sin embargo es común ver individuos volando en solitario (Torres *et al.*, 2009; Ibañez y Iannacone, 2011; Shepard y Lambertucci, 2013 y Escartí, 2016).

El planeo es un tipo de vuelo en el que el ave prácticamente no gasta energía. Pero este tipo de vuelo depende de las condiciones ambientales. Presentando cuatro formas básicas en que realizan estos vuelos: planeo ascendente (soaring), planeo descendente (gliding), planeo dinámico y planeo por efecto suelo (Stucchi, 2012). Planea alto al buscar comida, sosteniendo sus alas horizontalmente cuando se desliza. Aletea acelerando brevemente seguido por periodos cortos de deslizamiento. Su vuelo es menos eficiente que el de otros buitres, ya que las alas no son tan largas, formando una menor superficie para planear. El gallinazo vuela en grupos, ayudándose mutuamente para buscar comida. No son aves rapaces por tener garras y picos débiles con las que no pueden matar a una presa. Cuando uno la encuentra se forman grandes grupos alrededor de un cadáver (Ruiz, 2014).

Stucchi, 2012, describe el vuelo de estas aves como un planeo ascendente lo puede realizar en dos condiciones ambientales específicas, esto es utilizando las corrientes ascendentes térmicas o los vientos de ladera. Este tipo de vuelo lo usa, básicamente, para ganar altura. El planeo descendente lo usa como desplazamiento prolongado luego de un planeo ascendente, ya sea para movilizarse hacia un lugar de alimentación o para coger

otra térmica, que le permite al ave avanzar. Este se puede dar luego de un planeo ascendente en una térmica (Fig. 7).



Fig. 6. A. *Coragyps atratus* suspendido en vuelo de planeo B y C. Vuelos en círculo en ascenso sobre el cielo de la Plaza de Armas de Lima. (Foto J. Gutiérrez R.)

Stucchi (2012), describe el vuelo de estas aves como un planeo ascendente lo puede realizar en dos condiciones ambientales específicas, esto es utilizando las corrientes ascendentes térmicas o los vientos de ladera. Este tipo de vuelo lo usa, básicamente, para ganar altura. El planeo descendente lo usa como desplazamiento prolongado luego de un planeo ascendente, ya sea para movilizarse hacia un lugar de alimentación o para coger otra térmica, que le permite al ave avanzar. Este se puede dar luego de un planeo ascendente en una térmica (Fig. 7).

La mayoría de los individuos son sedentarios estableciendo poblaciones residentes, no obstante algunos con frecuencia realizan desplazamientos locales, entre diferentes focos de atracción. Las observaciones realizadas indican que el gallinazo puede realizar vuelos de ida y vuelta recorriendo distancias de hasta 144 Km aproximadamente (Torres et al., 2009). Los gallinazos son aves con una gran capacidad de ayuno. Pueden volar hasta 4 kilómetros durante el día en busca de comida y, cuando la encuentran, tomarse un tiempo para asegurarse de que no correrán peligro al aterrizar por ella (Yrigoyen, 2020).

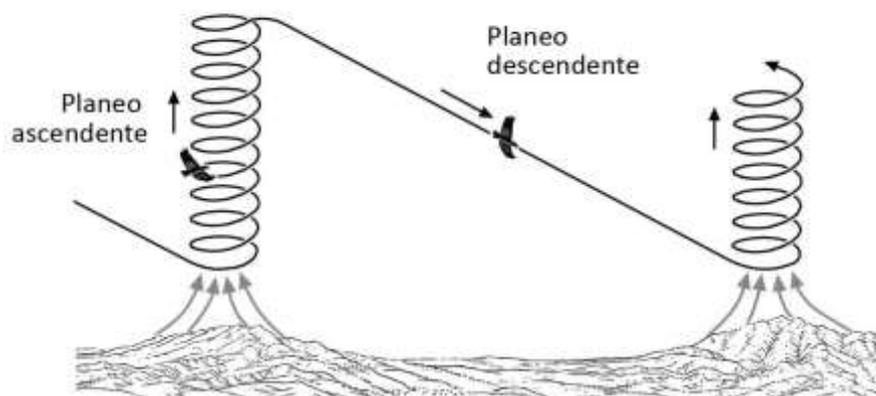


Fig. 7. Planeo ascendente en térmica y descendente para ganar otra térmica (Chatterjee *et al.*, 2007), tomado de Stucchi (2012).

Las distintas especies de Cathartidae difieren en sus técnicas de vuelo, *V. gryphus* y *C. atratus* vuelan a grandes alturas donde aprovechan su excelente sentido de la vista para observar de forma panorámica el área. A diferencia de las otras especies de la familia, los representantes de este género tienen el sentido del olfato altamente desarrollado. Bang (1964) realizó un estudio comparativo entre *C. atratus* y *C. aura* donde destaca las diferencias anatómicas entre los lóbulos olfatorios y las diferencias craneales ajustadas al desarrollo de este tipo de órgano de los sentidos.

Las aves carroñeras obligadas son las más especializadas para el consumo de carroña, debido a que han desarrollado estrategias que permiten localizarla con un costo energético muy bajo. Dentro de las adaptaciones desarrolladas para facilitar la localización y aprovechamiento de la carroña, se pueden nombrar la superficie alar y el hábito de planear aprovechando las corrientes térmicas, lo que les permite mantenerse en el aire buscando nuevas fuentes de comida sin gastar mucha energía (Shepard & Lambertucci, 2013; Shepard *et al.*, 2013; citado por Ballejo, 2016).

INCIDENCIA DEL GALLINAZO DE CABEZA NEGRA EN EL DETERIORO MONUMENTAL

La expansión de la población hacia zonas rurales y las actividades antropogénicas, como la urbanización y la infraestructura de transporte causan cambios en los ecosistemas (Vallejo, 2016). Si bien es cierto que el patrimonio cultural arquitectónico y monumental implica una suma de elementos variados, diversos y complejos en el contexto de su construcción y por consiguiente en su conservación; esto conlleva a un planteamiento de estudio, conocimiento e investigación dentro de la conservación preventiva respecto de los factores de biodeterioro y sobre las causas que la provocan. Considerando que el patrimonio monumental arquitectónico se encuentra expuesto tanto al entorno natural y urbano con sus interacciones bastante complejas y desconocidos por no conocerse que organismos bióticos interactúan en estos bienes culturales y cuáles son sus efectos sobre los mismos. Es el caso de las aves en particular de los gallinazos.

La importancia del patrimonio cultural arquitectónico monumental implica en muchos casos espacios o conjuntos de espacios inmersos en el contexto urbano como en el periurbano, que conlleva en muchos casos a que estos se encuentren a ambientes y ecosistemas con presencia de flora y fauna la misma que inciden directa o indirectamente con estos espacios arquitectónicos.

Muchos espacios y ambientes culturales e históricos son relevantes, es el caso de muchas ciudades como elementos monumentales que han sido declarados patrimonio

nacional o de la humanidad; es el caso en la ciudad de Lima que en 1988, la Unesco declaró el Convento de San Francisco y posteriormente en 1991 lo hizo extensivo al centro histórico de Lima como Patrimonio de la Humanidad por su originalidad y la concentración de 608 monumentos históricos construidos en la época de la presencia hispánica, especialmente dentro del espacio llamado el Dameron de Pizarro, la ciudad de Arequipa con la misma condición de patrimonio de la humanidad, como otras ciudades como Trujillo que está pendiente se le otorgue tal condición. A esto se suma la ciudadela de Chan Chan, Machu Picchu, Pachacamac, Marcahuamachuco y otras declaradas como tal.

En ellos los mecanismos de alteración de las aves pueden incidir sobre los soportes o sustratos en el contexto cultural desde multitud de aspectos causando alteraciones estéticas, físicas, químicas y biológicas a los que se les suma factores ambientales de temperatura, luz, humedad y polución. En amplias zonas de las ciudades incide la presencia de estas aves, los gallinazos; generalmente por las proximidades a refugios, áreas de alimentación donde hay una alta densidad poblacional de esta especie.

Las distintas especies biológicas desempeñan un importante papel no sólo como causantes de daños de tipo meramente estético, sino, sobre todo, como agentes provocadores de transformaciones químicas y/o estructurales en los materiales (Lemus *et al.*, 2012). Por las proximidades y cercanías urbanas las aves amplían su rango de acción hacia estas como refugio, nidificación y crianza, en busca de regulación térmica y descanso. Muchas veces se ven favorecidos por las actividades humanas que acumulan materia orgánica en sitios como basurales y mataderos (Llano, 1987). Según Houston (1985; 1988) *C. atratus* es más abundante en áreas abiertas y cercanas a asentamientos humanos de por lo menos 3000 personas. Aquí es donde mayor incidencia negativa hacia el patrimonio arquitectónico ocurre en el aspecto estético, por la suciedad, construcción de nidos, manchas con sus deyecciones, etc.

En consecuencia si biodeterioro puede definirse como los cambios indeseables en las propiedades de un material, causado por la acción vital de algunos organismos vivos, con la consecuente pérdida del valor y/o información del objeto de arte o monumento (Espinoza *et al.*, 2012). Es usualmente visto planeando o posado en postes o árboles muertos (Ruiz, 2014). Se les ha visto que estas aves descienden hasta posarse sobre luminarias de calles y avenidas en los espacios históricos (Fig. 8 A) en muchos casos pueden bajar al nivel del suelo en calles. Posarse sobre estructuras arquitectónicas de patrimonio cultural arquitectónico urbano (centros históricos) (Fig. 8 B, C, D y F) periurbanos (arquitectura de arcilla, como las huacas, arquitectura lítica, como ciudadelas pre inca e inca) (Fig. 9 A, B y C), por lo general en superficies estructuras ubicadas a gran altura en busca de los vientos que le favorezcan en la regulación térmica en interacción con la evacuación de sus excrementos (urohidrosis).

Estéticamente desluce y desmejora las estructuras del patrimonio cultural arquitectónico por cuanto sus excrementos de color blanco lechoso semiacuoso es el componente más excretado por estas aves como producto de la degradación de la ingesta de proteínas en su dieta alimenticia (Fig. 10). En donde los excrementos producidos por el gallinazo y otros Carthartidos pueden además dañar e incluso matar vegetación arbórea y arbustiva como también otros tipos de vegetación de porte o tallo corto o bajo. Excretan los desechos nitrogenados como ácido úrico en forma de pasta blanca, por su toxicidad y baja solubilidad. La concentración del ácido úrico ocurre casi totalmente en la cloaca, en donde se combina con materias fecales, el agua que se reabsorbe y los desechos sólidos y líquidos son mezclados y excretados simultáneamente cuando la digestión concluye.

Los buitres del Nuevo Mundo tienen una variedad de comportamientos y factores fisiológicos para la regulación de la temperatura corporal, a saber, abrir las alas, distensión o retracción del cuello y la cabeza, y excreción de orina y heces en las piernas, comportamiento llamado urohrosis (Arad y Bernstein, 1988; Arad, *et al.*, 1989; Sick, 1997). Defeca frecuentemente en sus propias patas, usando la evaporación del agua en las heces

y en la orina para enfriarse, un proceso que es conocido como urohidrosis, en donde las heces son de color blanco, causa que el ácido úrico de color blanco manche sus patas (Fig. 11). Esto enfría los vasos sanguíneos de su tarso y pies desprovistos de plumas (Feduccia, 1999). Disminuye la temperatura corporal profunda por enfriamiento evaporativo mediante intercambiadores de calor arteriovenosos (Arad *et al.*, 1989).



Fig. 8. A. Sobre poste de alumbrado público en calle frente a la Plaza de Armas, Centro Histórico — Lima, B. Sobre la cúpula de la Catedral de Lima, Centro Histórico — Lima, C. Sobre remate arquitectónico en el techo y fachada del Palacio Municipal de Lima, Centro Histórico — Lima, D. Sobre el remate en el pórtico lateral derecho en el Palacio de Gobierno, Centro Histórico — Lima, E. Sobre la luminaria en la fachada de la Iglesia del Sagrado Corazón — Plaza Francia, Centro Histórico — Lima. F. Sobre remate en el pórtico de la entrada a una casa republicana en la calle Jirón de la Unión, Centro Histórico — Lima. (Fotos J. Gutiérrez R.).



Fig. 9 A. En vuelo y posados sobre muros en la Ciudadela de Chan Chan, Trujillo (Foto Marisa Niño – Tomado de Vargas, 2013). B y C. Superficie alta de la Huaca Pin Pan, Santiago de Cao - Trujillo (Foto J. Gutiérrez R.)



Fig. 10. Restos de excremento de *Coragyps atratus*, fracción úrica.

Por este inusual proceso de comportamiento termorregulador, tratan por lo general acceder a espacios de gran altura para ejecutar este proceso a través de la evacuación de la defecación la misma que le permite ese proceso regulador de su temperatura corporal. Así mismo, estos animales buscan lugares altos y discretos, como campanarios, para refugiarse, dormir y a veces también reproducirse, mientras que buscan otras zonas para alimentarse (Gimeno, 2016).



Fig. 11. Patas cubiertas con excremento de color blanco que cubren los tarsos (urohidrosis).

El detrito puede ser definido como cualquier forma de materia orgánica muerta, incluyendo diferentes tipos de tejidos vegetales como hojarasca, madera y algas; microorganismos muertos; desechos como lo son las egagrópilas, el guano, el estiércol; productos secretados, excretados o exudados por organismos como son los polímeros extracelulares, néctar, matriz extracelular, mucinas; como también tejidos de metazoos de todos los tamaños como lo es la carroña (Moore *et al.*, 2004; Swift *et al.*, 1979).

Su presencia en las grandes urbes se debe específicamente a la gran cantidad de residuos mal dispuestos que producen las ciudades cosmopolitas esto implica un punto de atracción para estas aves que convergen a estos lugares en busca de sus alimentos recorriendo trayectorias significativas (Ruiz, 2014). Así mismo, se sabe que regurgita cuando se le acercan o cuando es molestado, lo cual lo ayuda a disuadir a sus predadores y a emprender el vuelo con mayor facilidad al hacer decrecer su peso (Ruiz, 2014). Tienen una variedad de comportamientos y factores fisiológicos para la regulación de la temperatura corporal, a saber, abrir las alas, distensión o retracción del cuello y la cabeza, y excreción de orina y heces en las piernas (Arad & Bernstein, 1988; Arad *et al.*, 1989; Sick, 1997).

Sin embargo, como se alimentan de carroña, estas especies pueden verse afectadas por sustancias absorbido durante la vida del animal muerto del que se han alimentado (bioacumulación y/o biomagnificación). Entre estas sustancias destacan los productos veterinarios, el plomo de las armas de fuego, o sustancias utilizadas en la agricultura para la intoxicación intencional. Una disminución significativa de los buitres del género *Coragyps* del Nuevo Mundo se registró recientemente al comer cadáveres de animales tratados con diclofenaco (Soares *et al.*, 2008).

C. atratus está extremadamente adaptado a las actividades humanas, beneficiándose de ellas, principalmente en términos de suministro de alimentos, debido al destino final de los residuos forma incorrecta Debido al amplio crecimiento urbano, la presencia de estas aves es cada vez mayor más alto en las ciudades, siendo menos observado en áreas boscosas.

Tal situación de desequilibrio el medio ambiente puede provocar varios problemas, como el riesgo de colisión entre aviones y buitres de cabeza negra en los procesos de aproximación, despegue y aterrizaje en aeropuertos (Neto, 2006).

Los buitres del Nuevo Mundo usan medios novedosos para aumentar pérdida de calor durante la exposición al calor. Extienden la piel desnuda del cuello y la cabeza, extiende las alas. Templar La regulación actual ha sido ampliamente estudiada en Buitres Negros (*Coragyps atratus*) ambos durante la exposición al calor en reposo (Enger, 1957; Larochelle et al., 1982) y durante el ejercicio (Mahoney, 1983).

Otro aspecto que influye en la degradación progresiva tanto del material lítico o estructuras arcillosas es la fracción orgánica de los excrementos de estas aves, tanto como en algunos casos las egagrópilas; las cuales por ser material orgánico producto de la descomposición orgánica con alta concentración acida estas pueden presentar alta carga de bacterias nitrificantes autótrofas, las mismas que pueden degradar la superficies a través de procesos químicos propios de su metabolismo. Como también los fosfatos y amoniaco presente en los excrementos. Por consiguiente el material lítico es utilizado como fuente de carbono, en consecuencia un marcado deterioro de esos materiales.

El *Coragyps atratus* —gallinazo según sus características morfológicas y comportamentales es considerado como una especie sinantropica, que si no es controlada puede incrementar el número de individuos paralelo al crecimiento de la población humana, el precario manejo de desechos y condiciones topográficas óptimas para el refugio y vuelo han facilitado la permanencia de esta especie en algunas urbes trayendo consigo eventos como la contaminación ambiental al buscar el alimento; la posible diseminación de enfermedades zoonóticas y la colisión de estas aves con aeronaves en momentos críticos de vuelo (Ruiz, 2014).

DETERIORO FÍSICO - QUIMICO

Cada grupo biológico puede iniciar su desarrollo y después seguir su crecimiento solo si se dan determinadas condiciones ambientales: luz, agua, temperatura, pH, procesos físicos e inclusive alteraciones por acumulación de materia (disgregación o fractura) así como procesos químicos (descomposición) son puertas de partida para la instauración de cambios asociados a procesos degradadores (Vaillant et al., 2003).

Algunas especies de la familia tienen la peculiaridad de formar dormideros o posaderos comunales, los cuales consisten en agrupaciones de muchos individuos sobre árboles, roquedales, o también en construcciones antrópicas, como antenas. Estos brindan protección a las condiciones climáticas desfavorables, además de ofrecer la altura necesaria para facilitar el vuelo (Lambertucci & Ruggiero, 2013; Wright *et al.*, 1986).

En consecuencia estas aves pueden establecerse en espacios próximos en acceso a zonas urbanas de complejos o centros históricos culturales como techos de palacios, casonas antiguas, cementerios, cúpulas y/o techos de iglesias y conventos las mismas que les proveen resguardo y defensa frente a posibles enemigos de sus crías (Fig. 12). Por lo general anidan en lugares oscuros, cuevas, agujeros, en edificios y lugares similares, con alrededor de 1 o 2 huevos. Para alimentar a sus crías, el gallinazo va en busca del alimento, que posteriormente les dará regurgitando en sus bocas. (Ruiz, 2014).

Una de sus peculiaridades es su disponibilidad episódica, como un recurso pulsátil y espaciado en parches, donde cada cadáver funciona como un hot-spot de actividad biológica y química que se ve más pronunciada en grandes vertebrados (Barton et al., 2013; Wilson y Wolkovich, 2011). Los procesos que ocurren durante las diferentes fases de descomposición proveen de mecanismos por los que los grandes cadáveres afectan sus alrededores y a los organismos asociados. La carroña es una pequeña parte del total de detritos, sin embargo su rol en el ciclo de nutrientes y en la dinámica de comunidades es

muy importante gracias a su riqueza en macronutrientes claves, como el nitrógeno y fósforo (Moore *et al.*, 2004; Swift *et al.*, 1979).

Este proceso biológico respecto a la reproducción, cría y alimentación implica la búsqueda de un espacio como refugio, que por lo general en zonas urbanas accede a estructuras arquitectónicas altas de mediana a gran altura con la finalidad de proteger a la cría y facilitar su alimentación. Implicando esto un factor adicional en el biodeterioro por estas aves; puesto que los procesos tanto de excreta de desechos fisiológicos excremento (ácido úrico) que adicionalmente presenta concentraciones de ácido fosfórico ácido oxálico, ácido nítrico y ácido carbónico. El ácido oxálico es un ácido dicarboxílico que puede coordinarse por dos sitios al calcio del carbonato de calcio del material pétreo desplazando al ión carbonato y formando la sal oxalato de calcio, un mecanismo similar siguen los ácidos polifuncionales como el cítrico, málico, succínico, y oxalacético (Tetis y Barbosa, 2013).

Cada roca se caracteriza por poseer una composición mineralógica, una estructura petrográfica y una composición química. Las características físicas de las rocas que se pueden observar al microscopio son la estructura y la textura. La porosidad de una piedra está constituida por los poros abiertos, que se comunican con el exterior, y por los poros cerrados. Además del valor total de la porosidad, es importante conocer la forma y las dimensiones de los poros ya que influyen en los procesos de absorción de agua y en los mecanismos de alteración, por ejemplo, por cristalización de sales, hielo-deshielo, biodeterioro (Caneva *et al.*, 2005; citado por Sameño, 2018).

Como la de descomposición del material proteico que acompaña a esta, como por las egagrópilas (alimentos no digeridos que son regurgitados) y en descomposición y en procesos de acidez de los mismos esto induce a la presencia de microorganismos (hongos, bacterias, algas) que en condiciones ambientales favorables incidirían en deterioro del material estructural del edificio, con formación de biopelícula (biofilm).

Las zonas de nidificación en áreas urbanas los establece en espacios a cierta altura con dificultad en el acceso para sus enemigos y que tenga acceso a recursos dietarios. La elección de estos lugares está íntimamente influenciada por la cercanía de fuentes alimenticias, como son los basurales o cascos de estancia en el caso *C. atratus* (Novaes & Cintra, 2013), o la cercanía a zonas de nidificación, ya que los dormideros y los lugares de nidificación no son coincidentes (Lambertucci *et al.*, 2008) (Fig. 12 y 13). En el caso de las imágenes previas estas corresponden a la ciudad de Lima, al centro histórico y estas tienen cercanía al río Rímac, la misma con ambientes o espacios abiertos que en sus alrededores se encuentran disgregados desechos tanto inorgánicos como orgánicos. Estos ambientes facilitan al gallinazo acceso a alimentación directa e inmediata a casi todo lo largo de este cuerpo de agua. Esto también sucedería en otras áreas geográficas del país.

El deterioro de los monumentos históricos se atribuye principalmente a procesos químicos producidos por la interacción entre el ambiente y los componentes minerales del sustrato (García & Valentín, 1997).

El material lítico una vez expuestas a la superficie y como consecuencia de su sometimiento a regímenes diferentes de presión y temperatura además de su interacción con sustancias como agua, gases atmosféricos y organismos vivos, sufren un proceso denominado meteorización, incluyendo otros materiales afines a edificaciones arquitectónicas en el ambiente urbano, como el hormigón, la piedra caliza y el cemento, como parte estructural de algunos componentes arquitectónicos urbanos; cúpulas y estatuas de iglesias, estructuras de barro como el adobe con arcilla. El deterioro o degradación en los metales es importante considerar por cuanto el excremento de estas aves contiene una carga de microorganismos como bacterias y hongos heterótrofos. Microorganismos de los ciclos del nitrógeno y del azufre que presentan una acción sinérgica conduciendo a la nitrificación y a la formación de ácidos aún más corrosivos (Arroyo, 2009), los mismos que

forman una biopelícula que en condiciones ambientales favorables inducen a la interacción de los ácidos provocando corrosión, oxidación de los metales y el deterioro general (Fig. 14, 15 A, B, C y D, 16 y 17).



Fig. 12. A y B. Mausoleo de José Manuel de Goyeneche y Barreda C y D. Nido y refugio de individuos de *Coragyps atratus* en la corona de la cúpula del mausoleo en el Museo Cementerio Presbítero Matías Maestro, Lima. (Fotos J. Gutiérrez R.).



Fig. 13. A y B. Mausoleo con cúpula a dos aguas y cornisa o volado. C y D. Nido y cría sobre la cornisa del mausoleo en el Museo Cementerio Presbítero Matías Maestro – Lima. (Foto J. Gutiérrez R.).

El Instituto de Geología Económica, dependiente del CSIC, y científicos de la Universidad de Alicante, que publicaron en el *European Journal of Mineralogy*, resultados respecto a los efectos de los excrementos de aves, encontrando que presentan importantes efectos destructivos en las fachadas de los edificios históricos. Se demuestra de forma científica cómo las sales contenidas en las heces de palomas actúan como un agente corrosivo en las piedras de los monumentos. Después de varios análisis efectuados en muestras pétreas del Panteón de los Hombres Ilustres de Madrid, los investigadores comprobaron que la acumulación de guano origina soluciones salinas que interactúan con la caliza porosa, dando lugar a nuevas sales (Romar, 2004) (Fig. 15. E y F).

Diversos estudios tafonómicos demostraron que las aves carroñeras son agentes activos en la acumulación de restos óseos en sitios arqueológicos y paleontológicos del “viejo mundo” (Robert y Vigne 2002a, 2002b; Marín-Arroyo et al. 2009; Robert y Reumer 2009; Marín-Arroyo y Margalida 2012), citado en Ballejo, 2019.



Fig. 14. A. Escultura del Sagrado Corazón de Jesús en la parte alta del pórtico de la iglesia del mismo nombre en la Plaza Francia – Lima. (Foto J. Gutiérrez R.) B y C. Restos de adobes cubiertos de excremento de *C. atratus*, hallados en la Huaca cercana Cartavio – Trujillo. (Fotos J. Cárdenas A.).

El material lítico una vez expuestas a la superficie y como consecuencia de su sometimiento a regímenes diferentes de presión y temperatura además de su interacción con sustancias como agua, gases atmosféricos y organismos vivos, sufren un proceso denominado meteorización, incluyendo otros materiales afines a edificaciones arquitectónicas en el ambiente urbano, como el hormigón, la piedra caliza y el cemento, como parte estructural de algunos componentes arquitectónicos urbanos; cúpulas y estatuas de iglesias, estructuras de barro como el adobe con arcilla. El deterioro o degradación en los metales es importante considerar por cuanto el excremento de estas aves contiene una carga de microorganismos como bacterias y hongos heterótrofos. Microorganismos de los ciclos del nitrógeno y del azufre que presentan una acción sinérgica conduciendo a la nitrificación y a la formación de ácidos aún más corrosivos (Arroyo, 2009), los mismos que forman una biopelícula que en condiciones ambientales favorables inducen a la interacción de los ácidos provocando corrosión, oxidación de los metales y el deterioro general (Fig. 14, 15 A, B, C y D, 16 y 17).

Otro aspecto que influye en la degradación progresiva tanto del material lítico o estructuras arcillosas es la fracción orgánica de los excrementos de estas aves, tanto como en algunos casos las egagrópilas; las cuales por ser material orgánicos producto de la descomposición orgánica con alta concentración acida estas pueden presentar alta carga de bacterias nitrificantes autótrofas, las mismas que pueden degradar la superficies a través de procesos químicos propios de su metabolismo. Como también los fosfatos y amoniaco

presente en los excrementos. Estas bacterias son abundantes en la naturaleza y su importancia radica en que participan en el ciclo del nitrógeno en la naturaleza. Por consiguiente el material lítico es utilizado como fuente de carbono, en consecuencia un marcado deterioro de esos materiales.

DETERIORO DE ORIGEN BIOLÓGICO

Una problemática presente que provocan estas aves con su presencia en el espacio urbano en especial vinculado al patrimonio cultural en centros históricos se relaciona con la



Fig. 15. A, B, C y D Mausoleo de Sofía Bergmann de Dreyfus, escultura del Francés Louis Ernst Barrías. Los elementos estructurales de la escultura que tienen la tumba como base de piedra de granito y 4 esculturas de bronce (Fotos J. Gutiérrez R.) Museo Cementerio Presbítero Matías Maestro – Lima. E y F Dos de las esculturas en bronce. (Fotos)



Fig. 16. Tumba Elisa Grillo con escultura de Mujer Doliente por el escultor Gaudier – Rembaux (tiene como base el Ángel del escultor italiano Giuliano Monteverde). Museo Cementerio Presbítero Matías Maestro – Lima. (Foto J. Gutiérrez R.)



Fig. 17. Adulto de *C. atratus*, posado sobre un adoben superficie superior en una huaca, Santiago de Cao - Trujillo (Foto J. Gutiérrez R.).

presencia de capas de recubrimiento de color blanco, proveniente del excremento la misma que junto con la descomposición del material proteico que acompaña a esta, como por las egagrópilas (alimentos no digeridos que es regurgitado) y en descomposición y en procesos de acidez de los mismos. Esto induce a la presencia de microorganismos (hongos,

bacterias, algas) que en condiciones ambientales favorables incidirían en deterioro del material estructural del edificio, con formación de biopelícula.

A pesar de que las rocas calcáreas suelen ser biológicamente pobres en nutrientes, altamente susceptibles a cambios de humedad, a la erosión que causa el viento y a las altas dosis de radiación UV que reciben del sol, ensayos científicos han demostrado la presencia de un grupo particular de organismos biodeteriorantes que se agrupan en ecosistemas complejos conocidos como biofilms sobre y dentro de la superficie de estas. Estos organismos son principalmente hongos, bacterias, algas, protozoos y una variedad de pequeños animales y plantas (Gaylarde y Gaylarde, 2005) citado por Tetis y Barbosa, 2013.

La presencia de bacterias nitrificantes, estas son anaerobias facultativas (pueden desarrollarse en presencia y/o en ausencia de oxígeno), se adaptan a condiciones diversas por lo que son muy difíciles de eliminar. La producción de ácido nitroso y ácido nítrico por parte de estos microorganismos, contribuye al deterioro del soporte el cual se ve afectado por un descenso del pH, un cambio de color, y una disgregación del material pétreo (García y Valentín, 1997). La producción de ácido nitroso y ácido nítrico por parte de estos microorganismos, contribuye al deterioro del soporte el cual se ve afectado por un descenso del pH, un cambio de color, y una disgregación del material pétreo (García & Valentín, 1997).

A estos grupos de microorganismos los hongos también están presentes asociados a alteraciones en este tipo de superficies. Su metabolismo está asociado con la producción de ácidos orgánicos (cítrico y oxálico), inorgánicos y sustancias quelantes que se combinan con los componentes pétreos, básicamente con el calcio y el magnesio. A este tipo de deterioro químico se añade un deterioro físico sobre el soporte pétreo producido por las hifas que se introducen por las grietas y fisuras incrementando la disgregación del material rocoso (García & Valentín, 1997).

Por consiguiente estos forman capas costrosas de origen biológico los mismos que adicionalmente retienen agua, que pueden acelerar el deterioro.

El biodeterioro ha sido ampliamente documentado como un proceso de degradación que en las rocas calcáreas se inicia una vez ha avanzado considerablemente el deterioro químico que causan los contaminantes atmosféricos de naturaleza inorgánica y orgánica descritos en secciones anteriores, puesto que estas sustancias son fuentes directas de nutrientes que permiten que los organismos inductores de biodeterioro proliferen.

El desarrollo de las especies biológicas mencionadas anteriormente en la superficie de rocas calcáreas, está determinado por sus propiedades intrínsecas como son: constituyentes minerales, pH, salinidad, porosidad, color, forma y textura, además de agentes medioambientales como contenido de humedad, condiciones de luz solar, concentración de contaminantes ambientales, partículas, temperatura, cercanía a costas, régimen de vientos y de lluvias (Tetis & Barbosa, 2013). Favorecidos por la presencia de componentes orgánicos e inorgánicos presentes en las excreciones de estas aves. Los ácidos orgánicos tienen una fuente principalmente biológica, esto es, se producen por excreciones de microorganismos a través de sus metabolismos (Tetis & Barbosa, 2013).

El consumo de carroña es un tipo de alimentación detritívora y debe ser tenida en cuenta en la estructura y estabilidad de las redes alimenticias (Barton *et al.*, 2013; Moore *et al.*, 2004; Wilson & Wolkovich, 2011; citado por Ballejo, 2019). En dichas redes, los nutrientes de la carroña son canalizados a través de las bacterias y hongos, los cuales secuencialmente degradan y mineralizan las grandes y complejas moléculas orgánicas que componen los tejidos del animal. De esta manera aportan una serie de nutrientes al suelo como son el potasio, sodio, nitrógeno, azufre, fósforo, magnesio y calcio (Parmenter y MacMahon, 2009), elementos claves, que al ser reciclados son incorporados a los tejidos de las plantas y así pueden ser consumidos por herbívoros y sus predadores (Moore *et al.*,

2004). Todos los animales, independientemente de la posición trófica que tienen, terminan entrando al pool de carroña con su muerte. Por lo que la ecología de la carroña es central para unificar las cadenas de todos los animales con el ciclo de la energía y nutrientes en sus ecosistemas (Barton *et al.*, 2013) (Fig. 18).

La presencia de comunidades de microorganismos en materiales orgánicos e inorgánicos se ve favorecida por el ambiente y su clima (temperatura, humedad, lluvia, exposición al sol-sombra y polución) pudiendo crear un microclima óptimo para el desarrollo de organismos que finalmente repercuten con su efecto lesivo y antiestético sobre cualquier monumento (Yates y Butlin, 1996).

Se puede evidenciar también sobre la superficie de muros de arcilla en complejos arqueológicos, generalmente de ubicación oeste expuesto a vientos a la brisa marina y a la neblina nocturna y de amanecida cuya carga de humedad condensan sobre estas superficies higroscópicas. Los mismos que al contener restos de material lítico dentro de su consistencia estructural y adicional cubiertos por excretas de aves tanto la fracción úrica como proteica, está la condiciona a ser nutriente de ciertos agentes botánicos liquenicos (algas cianofitas + hongos). Evaluaciones realizadas tanto en espacios y edificaciones prehispánicas tanto en la Lima – Pachacamac (Valle de Lurín), se evidencia ciertas zonas cubierta por *Roccella gracilis* (Fernández, 2019) y en el norte del país Trujillo – Chan Chan (Valle de Moche), superficies de muros cubiertos de *Buellia babingtonii* y *Roccella gracilis*, en ambos casos especies de líquenes saxícolas y epilíticos (Rodríguez *et al.*, 2020).

Por otro lado, esta especie es portadora de enfermedades infecciosas como la toxoplasmosis, micoplasmosis y el ántrax (Ocando *et al.*, 1991; citado por Ballejos, 2016), que según los estudios realizados por Houston y Cooper (1975) con *Gyps africanus* (buitre africano), las aves carroñeras pueden diseminar patógenos por las secreciones, egagrópilas, heces o ser transportados por las plumas y las patas (citado por Ballejos, 2016).



Fig. 18 A y B. Mausoleo con techo a dos aguas con cubierta de liquen y restos de excremento del gallinazo. C. Escultura de un ángel en mármol, cubierta de excreciones de excremento de gallinazo y posiblemente con una cubierta de biopelícula de actinomicetos. (Fotos J. Gutiérrez R.)

ESTATUS DE PROTECCIÓN

Ninguna de las especies de la familia Cathartidae se incluyen en las listas de especies de rapaces diurnas amenazadas en la región. Sin embargo, éstas enfrentan amenazas como persecución directa, envenenamiento primario y secundario, pérdida del hábitat y sitios de nidificación (Kiff, 2000; Desmarchelier *et al.*, 2010; Sarasola *et al.*, 2018).

El *C. atratus* no está incluido en el lista roja de la Unión Internacional para la conservación de la naturaleza (UICN) como especie en peligro de extinción (Vallejo & Macías, 2016). Ni en el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas del 2014 (El Peruano, 2014).

Está listado como una de las especies de Preocupación Menor en la lista roja de la IUCN. Su población parece mantenerse estable y no ha alcanzado el umbral para su inclusión en las especies amenazadas, que requiere un decrecimiento de más del 30 por ciento en 10 años o en tres generaciones.

Addenda:

El gallinazo de Cabeza roja *Cathartes aura*

Esta ave el gallinazo de cabeza roja, *Cathartes aura* se reproduce desde el sur de Canadá hasta el sur de Sudamérica (Kirk y Mossman, 1998), citados por Arévalo & Funes, 2014. Se distribuye desde los 0 a 2500 m de altitud y es accidentalmente reportado a 4300 m de altitud. Es un ave rapaz, se alimenta de carroña y vive en bandadas (Rotella *et al.*, 2006). Las extensas laderas andinas o incluso, la franja litoral desértica de Sudamérica, son sus hábitats (Guzmán, 2020).

De color pardo oscuro, cabeza desnuda y de color rojizo. Su tamaño llega a los 73 cm y se distingue del “gallinazo cabeza negra” por su cola más larga, alas más delgadas y sin mancha blanquecina en las puntas, y por su modo de volar con aleteos más largos y lentos (Fig. 19).

Se conoce poco sobre su biología reproductiva. La época reproductiva es asincrónica a través del continente americano (Arévalo & Funes, 2014).



Fig. 19. *Cathartes aura*, posado sobre roquería de acantilado marino. (Foto R. Guzmán P.)

De hábito generalmente solitario. Es común observarlo en las orillas marinas. Poco común en nuestra región. Está protegida por el Apéndice II del CITES.

Cathartes aura anida en una gran diversidad de ambientes. Esta especie puede anidar en repisas rocosas (Harrison y Greensmith 1993), cuevas (Curti et al., 2014), troncos huecos de árboles (Giusti et al., 2015), en el suelo debajo de matorrales densos (Sarasola et al. 2000; De Lucca et al. 2012; Moroni & Salvador 2014) y cercano a cuerpos de agua (Vilató 2002) e incluso dentro de infraestructuras humanas (Houston et al. 2011, Rollack et al., 2013; citados por Arévalo & Funes, 2014).

Se alimenta básicamente de restos orgánicos que encuentra en sus solitarios vuelos por playas marinas y en diferentes humedales del país. Su hábitat abarca casi todo el continente americano, y particularmente todo el Perú, es muy raro verle en lugares poblados. Por otro lado, las especies del género *Cathartes* vuelan a baja altura ya que utilizan el sentido del olfato para encontrar la comida, a diferencia de *C. atratus* que utiliza su visión para localizar su alimento.

En las zonas costeras se aproximan a zonas o áreas de intervenciones de excavaciones y conservación de proyectos arqueológicas, como en el caso de la presencia de esta especie sobre la cobertura dispuesta para protección de en las excavaciones en el Complejo Arqueológico Chotuna – Chornacap, Lambayeque (San José – Morrope) cercana a 4.5 km de la playa San José (Fernández) (Fig. 20 A y B).



Fig. 20. A y B. *Cathartes aura* posados sobre techumbre de carrizo y caña de Guayaquil que cubren las excavaciones arqueológicas en el Complejo Arqueológico Chotuna - Chornacap, Lambayeque. (Fotos V. Aznarán F.).

CONCLUSIONES

Ante la presencia de este grupo de aves se requiere una gestión integral de los residuos sólidos para reducir los focos de basura y evitar que la población de gallinazos aumente de manera peligrosa para el hombre, de modo que sigan cumpliendo la noble labor de eliminar desechos orgánicos y librarnos de proliferaciones de bacterias. Lima tiene un problema muy grave con la basura generada cada día, que está fuera de control (Gimeno, 2016).

La presencia de las aves carroñeras en la ciudad, siendo esta un ecosistema artificial, no está justificada, puesto que la eliminación de los residuos sólidos, es función municipal y que debe estar sostenida en la educación de la población.

La presencia de estas aves está alterando los paisajes urbanísticos, siendo desagradable transitar por las calles de la ciudad y apreciar en determinadas horas del día como se

empiezan a posar en postes, techos, paredes, manchando las fachadas con eses, infectando las veredas y a la población vulnerable.

La necesidad de iniciar el proceso de mejoramiento de las condiciones ambientales y sanitarias de los camales y establos, como espacios aledaños próximos a las áreas urbanizadas como periurbanas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya, J.** 2005. Caracterización y evaluación del peligro aviario presente en el aeropuerto Palonegro de Bucaramanga, Colombia informe final y plan de manejo. 1ª Edición. Editorial Abridged. Colombia. 32-75.
- Arad, Z. & M.H. Bernstein.** 1988. Temperature regulation in turkey vultures. The Cooper Ornithological Society. The Condor, V. 90, N°. 4: 913-919.
- Arad, Z.; U. Midtgard & M.H. Bernstein.** 1989. Thermoregulation in turkey vultures: vascular anatomy, arteriovenous heat exchange, and behavior. The Condor, V. 91, N°. 1: 505-514 pp.
- Arévalo, D. & G. Funes.** 2019. Primer registro de nidificación del zopilote (*Cathartes aura*) en El Salvador. Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología. Vol. 20. Núm. 2: e-525 (julio-diciembre 2019): 1-20.
- Ariño, X. & A. Gomez.** 2002. Colonización de monumentos y construcciones pétreas por los líquenes. Estudios realizados en la península ibérica. En: Biodeterioro de monumentos de Iberoamérica. Editado por: Sáiz y Videla. 95-108.
- Arroyo, I.** 2009. Aproximación de las aves sobre monumentos. Efectos colaterales. En: La incidencia de las aves en la conservación de monumentos. Ministerio de Cultura. España. 9-19
- Avery, M. L. & M. Lowney.** 2016. Vultures. Wildlife Damage Management Technical Series. USDA, APHIS, WS National Wildlife Research Center, Fort Collins, Colorado. 9-12.
- Ballejo, F.,** 2016. Ecología trófica y tafonomía del Jote de cabeza negra, *Coragyps atratus* (Cathartidae) y su comparación con otros Cathartidae en el noreste de la Patagonia. Tesis Doctoral. 177 pp.
- Ballejo, F. & L.J. De Santis.** 2013. Dieta estacional del jote cabeza negra (*Coragyps atratus*) en un área rural y una urbana en el noroeste patagónico. El Hornero 28(1): 7-14.
- Barton, P.S.; S. Cunningham; D.B. Lindenmayer & A.D. Manning.** 2013. The role of carrion in maintaining biodiversity and ecological processes in terrestrial ecosystems. *Oecologia* 171, 761-72. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-role-of-carrion-in-maintaining-biodiversity-and-Barton-Cunningham/5625e5c226c62257dc965a5aecfda437001eee44>
- Bedoya, J.** 2007. Caracterización del *Coragyps atratus* —gallinazo como factor de riesgo en las plazas de mercado del Área Metropolitana de Bucaramanga. Universidad Cooperativa de Colombia. 1-17 pp.
- Brown, L. & D. Amadon.** 1968. Eagles Hawks and Falcon of the World. Mc Graw-Hill, New York. 946 pp.
- Burke, M. & N. Majluf.** 2008. Tipos del Perú: La Lima criolla de Pancho Fierro. Ediciones El Viso. 208 pp.
- Cardona, T.; J. García, y G. Garzón.** ¿?. Biodeterioro del patrimonio histórico (iglesias) debido a la acción de líquenes, hongos y microorganismos. 8 pp.
- Desmarchelier, M., A. Santamaria-Bouvier, G. Fitzgérald & S. Lair.** 2010. Mortality and morbidity associated with gunshot in raptorial birds from the province of Quebec: 1986 to 2007. The

- DeVault, T.L., Rhodes, O.E., Shivik, J.A.**, 2003. Scavenging by vertebrates : and evolutionary on an important perspectives in terrestrial transfer energy pathway ecosystems. *Oikos* 102, 225-234.
- DeVault, T.L., Reinhart, B.D., Brisbin, I.L., Rhodes, O.E.**, 2004. Home ranges of sympatric black and turkey vultures in South Carolina. *The Condor* 106: 706-711. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1034/j.1600-0706.2003.12378.x>
- Eeckhout, P.** 2004. Relatos míticos y prácticas rituales en Pachacamac. *Bulletin. Instituto Frances de Estudios Andinos*. 33 (1). 54 pp.
- Eisenmann, E.** 1963. *Es el Coragyps atratus —gallinazo un ave migratorio?* 1° Edición. Editorial Pearson. E.U.A - 1963.
- Enger, P.S.** 1957. Heat regulation and metabolism in some tropical mammals and birds. *Acta Physiol. Stand.* 40:161-166. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1748-1716.1957.tb01485.x>
- El Peruano.** 2014. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI. Normas Legales. Pág. 520497- 520504.
- Espinoza, D.; Maniscalchi, M.; Quereguan, R. y Morales, Y.** 2012. Biodeterioro del monumento religioso arquitectónico “San Antonio de Padua”, Clarines, Anzoátegui, Venezuela. *Saber, Universidad de Oriente, Venezuela*. Vol. 24 N° 1: 98-102. (2012). Pág. 98-102
- Feduccia, J.** 1999. *The Origin and Evolution of Birds*. Yale University Press. 116 pp.
- Ferguson, J. & D.A. Christie.** 2001. *Raptors of the World*. Houghton Mifflin Harcourt, Boston. P. 305–306.
- Fernández, V.** 2020. (Comunicación personal).
- García, R. & N. Valentín.** 1997. La Cigüeña blanca y el Patrimonio Arquitectónico. *PH Boletín* 18. N° 645. 26-32 pp.
- Gimeno, F.** 2016. Los buitres revelan la acumulación de basura de Lima. Agencia EFE. 115/01/2016. Revisado en: <https://www.efe.com>
- Gispert, C.** 1999. *Atlas Visuales Océano: Aves*. Océano Grupo Ed., Barcelona. 320 pag.
- Gómez, G. & C. Saiz Jiménez.** 2013. Biodeterioro de monumentos y biorremediación estado actual y perspectivas futuras. *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, 79(4), 562-579 pp.
- Guzmán, R.** 2020. (Comunicación personal).
- Houston, D.C.** 1988. Competition for food between Neotropical vultures in forest. *Ibis*. 130: 402-417.
- Houston, D.C.** 1985. Evolutionary ecology of Afrotropical and Neotropical vultures in forests. *Am. Ornithol. Union Monogr.* 36: 856-864.
- Houston, D. C.** 1994. Family Cathartidae (New World vultures) In: Del Hoyo, J.; Elliot, A. & sargatal, J. *Handbook of the birds of the world. v. 2. New World vultures to Guineafowl*. Barcelona, Lynx Edicions. 1994. 24-41pp.
- Houston, D. & G.M. Kirwan.** 2019. American Black Vulture (*Coragyps atratus*). <https://www.hbw.com/species/american-black-vulture-coragyps-atratus>. (Accessed 4 March 2019).
- Ibañez, L. & J. Iannacone.** 2011. Bioecología y estado de conservación del Condor de Selva *Sarcorhamphus papa* Linnaeus, 1758 (Cathartiformes: Cathartidae): Revision a nivel de Sudamerica. *Biotempo* 2011, Volumen 11, 17-35.

- Iñigo, E.** 1987. Feeding habits and ingestion of synthetic products in a black vulture population from Chiapas, Mexico. *Acta Zool. Mex.* 22, 1-15.
- Kelly, N.E.; D.W. Sparks; T.L. DeVault & O.E. Rhodes.** 2007. Diet of Black and Turkey Vultures in a Forested Landscape. *Wilson J. Ornithol.* 119, 267-270.
- Larochelle, J.; J. Delson & K. Schmidt – Nielsen.** 1982. Temperature regulation in the Black Vulture. *Can. J. Zool.* 60:491-494.
- Lemus, D.; M. Maniscalchi; R. Quereguan y Y. Morales.,** 2012. Biodeterioro del monumento religioso arquitectónico “San Antonio de Padua”, Clarines, Anzoátegui, Venezuela. *Saber, Universidad de Oriente, Venezuela.* Vol. 24 N° 1: 98-102.
- Livezey, B. & R. Zusi.** 2007. Higher-order phylogeny of modern birds (Theropoda, Aves: Neornithes) based on comparative anatomy. II. Analysis and discussion. *Zool J Linn Soc.* 2007 Jan 1; 149(1):1–95 pág. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2517308/>
- Mahoney, S.** 1983. Heat production and heat loss in vultures: rest and exercise. En. S. R. Wilbur and J. A. Jackson [eds.], *Vulture biology and management.* Univ. California Press, Berkeley. 330-342.
- Márquez, C.** 2005. Aves rapaces diurnas de Colombia. Instituto de Investigación de recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 86 pp.
- Moore, J.C.; E.L. Berlow; D.C. Coleman; P.C. Ruiter; Q. Dong; A. Hastings; N.C. Johnson; K.S. McCann; K. Melville; P.J. Morin; K- Nadelhoffer; A.D. Rosemond; D.M. Post; J.L. Sabo; K.M. Scow; M.J. Vanni & D.H. Wall.** 2004. Detritus, trophic dynamics and biodiversity. *Ecol. Lett.* 7, 584-600. Disponible <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1461-0248.2004.00606.x>
- Murphy, R.** 1925. Aves Guaneras: Los invertebrados terrestres de las islas guaneras del Perú. *Boletín de la Compañía administradora del Guano.* Vol. 1, N° 12: 475-490
- Neto, J.A.; E.R. Tschá & M.X.P. Filho.** 2006. Controle do perigo aviário causado por aves com adoção de medidas mitigadoras. In: *Congresso da Sociedade Brasileira De Economia e Sociologia Rural*, N° 45, Fortaleza. Pôster apresentado no XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. Fortaleza, 17 pp.
- Novaes, W. & R. Cintra,** 2013. Factors influencing the selection of communal roost sites by the black vulture *Coragyps atratus* (Aves: Cathartidae) in an urban area in central amazon. *Zoologia* 30, 607-614.
- Parmenter, R.R. & J.A. MacMahon.** 2009. Carrion decomposition and nutrient cycling in a semiarid shrub–steppe ecosystem. *Ecol. Monogr.* 79, 637-661.
- Pollack, L.; E. Rodríguez; Y. Paredes; J. Gutiérrez & M. Mora.** 2018. Aves silvestres asociadas a la flora urbana del distrito de Trujillo, región La Libertad, Perú, 2016-2017. *Arnaldoa* 25 (1): Enero - Abril, 2018: 241-272
- Raffaele, H.; J. Wiley; O. Garrido; A. Keith & J. Raffaele.** 2003. **Birds of the West Indies.** Princeton University Press, Princeton, New Jersey. p.80.
- Ramírez, M.** 2012. Biodeterioro algal en monumentos históricos Mayas de la zona tropical húmeda: Palenque, Yaxchilan, Bonampak (Chiapas, México). Tesis doctoral. Facultad de Farmacia. Universidad de Barcelona. 177 pp.
- Rodríguez, E. J. Gutiérrez & M. Mora.** 2020. Biodeterioro del Palacio Nik An (Tschudi), Complejo Arqueológico de Chan Chan, Trujillo, La Libertad, Perú: Flora. 22 pp.
- Romar, 2004.** La paloma corroe el patrimonio. Investigadores del CSIC prueban por primera vez que los excrementos de estas aves contienen sales que después de cristalizar destruyen la piedra de los edificios históricos. *Diario digital La Voz de Galicia.* Disponible en: https://www.lavozdegalicia.es/noticia/sociedad/2004/05/24/paloma-corroe-patrimonio/0003_2706909.htm

- Rotella, I.; E. Silveira; L. Delgado; O. González; S. Remón; D. Rojas; J. González; M. Manso & J. Perdomo.** 2006. Contribución al conocimiento de la Epizootiología y Biología del *Cathartes aura* Lin. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. Vol. VII, N° 01, Enero. 12 pp.
- Ruiz, C.** 2014. Bioecología del *Coragyps atratus* "Gallinazo" en la zona del distrito de Belén – Perú. Tesis para optar título de Ingeniero en Gestión Ambiental. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 80 pp.
- Sameño, M. & J. García.** 1995. Biodeterioro. Alteración biológica de monumentos y obras de arte. Archivos / Núm. 10: PH 10. 26-27.
- Sameño, M.** 2018. El biodeterioro en edificios del patrimonio cultural. Metodología de evaluación de tratamientos biocidas. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. 152 pp.
- Schlatter, R.; G. Reinhardt & L. Burchard.** 1978. Estudio del jote (*Coragyps atratus foetens*, Lichtenstein) en Valdivia: Etología carroñera y rol en diseminación de agentes patógenos. Arch. Med. Vet. 10(2): 111–127.
- Schulenberg, T.; .D. Stotz; D. Lane; J. O'Neill; & T. Parker III.** 2007. Birds of Peru. Princenton Field Guides. New Jersey, USA. 664 pp.
- Sick, H.** 1997. Ornitología Brasileira. Rio de Janeiro, Ed. Nova Fronteira, 862 pp.
- Stucchi, M.** 2019. Elogio al Gallinazo. Asociación para la Investigación y Conservación de la Biodiversidad - AICB. 19 pp.
- Stucchi, M.** 2012. Una introducción al estudio del vuelo planeado de las aves. Aves, Ecología y Medio Ambiente. 15 pp. Disponible en: <http://avesecologaymedioambiente.blogspot.com/2012/08/una-introduccion-al-estudio-del-vuelo.html>
- Soares, E.S.; F. Raposo do Amaral; E. M de Carvalho & M. Granzinoli.** 2008. Plano de ação nacional para a conservação de aves de rapina. Coordenação-Geral de Espécies Ameaçadas. Brasília: ICMBio – MMA. 136 pp.
- Swift, M.J.; O.W. Heal & J.M. Anderson.** 1979. Decomposition in terrestrial Ecosystems. The Quarterly Review of Biology. Volume 56, Number 1 Disponible en: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/412153>
- Tatis, R. & A. Barbosa.** 2013. Enfoque químico del deterioro y biodeterioro de rocas calcáreas conformantes de monumentos patrimoniales de importancia histórica y cultural. Luna Azul. No. 36, enero – junio. 247-284.
- Urzi, C. & W. Krumbein.** 1994. Microbial impacts on the Cultural Heritage in: Durability and change: The science, responsibility, and cost of sustaining Cultural Heritage. W.E. Krumbein P.; D. Brimbelcombe, D.E.C. Nosgrove and S. Staniforth (eds), Wiley and Sons Ltd, Chichester: 107-135.
- Vallejo, J.** 2016. Descripción histológica del tegumento del gallinazo negro (*Coragyps atratus*). Tesis para optar título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad de los Llanos. 57 pp.
- Vargas, S. J.** 2020. La silenciosa labor de los gallinazos: Garcilaso de la Vega dice que los indios lo llamaban 'suyuntu' y no comían carne "ni otro provecho alguno". Apuntes. Diario Oficial El Peruano. 16/07/20. Diario digital. <https://www.elperuano.pe/>
- Vargas, F.** 2013. Chan Chan: barro, ceviche, y una bella policía. URBESALVAJE. Disponible en: <https://urbesalvaje.wordpress.com/2013/11/21/chan-chan-barro-ceviche-y-una-bella-policia>
- Vásquez, J.; P. Enríquez & J. Rangel.** 2009. Diversidad de aves rapaces diurnas en la Reserva de Biosfera Selva El Ecote, Chiapas, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 80: 203-209.
- Videla, H. A., P. Guiamet & S. Gómez de Saravia.** 2003. Biodeterioro de materiales estructurales de sitios arqueológicos de la civilización maya. Revista del Museo de La Plata, 44,1-11.

Gutiérrez & Fernández: El gallinazo de cabeza negra *Coragyps atratus* (Cathartidae) en el deterioro de patrimonio arquitectónico

Wilson, E.E. & E.M. Wolkovich. 2011. Scavenging: how carnivores and carrion structure communities. *Trends Ecol. Evol.* 26, 129-35. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/49811695_Scavenging_How_carnivores_and_carrion_structure_communities

Yahner, R.H.; G.L. Storm & L.A. Wrigth. 1990. Winter diets of vultures in Pennsylvania and Maryland. *Wilson Bull.* 102, 320-325.

Yates, T. & Butlin, R. 1996. Predicting the weathering of Portland limestone buildings in: B.J. Smith, P.A. warke Ed. *Processes of urban stone decay*, proceedings of swapnet 95, Belfast, May 19-20: 194-204.

Yrigoyen, M. 2020. En defensa de los gallinazos de Lima: los mitos detrás de esta incomprendida ave. *El Comercio digital*. Disponible en: <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/apariencias-enganosas-en-defensa-de-los-gallinazos-de-lima-fotos-perfil-noticia/>

Linkografía

En defensa de los gallinazos de Lima: los mitos detrás de esta incomprendida ave

<https://elcomercio.pe/lima/sucesos/apariencias-enganosas-en-defensa-de-los-gallinazos-de-lima-fotos-perfil-noticia/>

