

EL VUELO

No cabe duda que la forma de locomoción de las aves -el vuelo- es una característica que más atrae al hombre incluso desde tiempos remotos. Si bien otros grupos de seres vivos han desarrollado esta capacidad, como murciélagos e insectos, el desarrollo evolutivo de las estructuras utilizadas para este fin es completamente distinto. Los murciélagos unieron sus dedos mediante pliegues de piel, mientras que los insectos seguramente crearon estructuras para disipar calor, las cuales luego usaron con fines de locomoción.

El vuelo a las aves les permite desplazarse durante la huída, en el período nupcial (algunas aves emiten un ruido de cortejo con la cola mientras caen en picada), cambiar de lugar cuando éste se hace inapropiado para vivir, etc. Sin embargo, su uso fundamental es para buscar alimento y huir del peligro. La mayoría de las aves hacen desplazamientos locales por medio de saltos o caminando, ya que esto les resulta más económico en términos energéticos, mientras que los Sphenisciformes (pingüinos o pájaros bobo) practican el "buceo".

Origen del vuelo

Para explicar el origen del vuelo en las aves, se manejan dos teorías. Una de ellas es la **Teoría del origen arbóreo del vuelo**, que explica que las plumas que cubrían el cuerpo de las primeras aves de la era Mesozoica tenían como función primordial el control de la temperatura corporal, pero a la vez poseían cierta longitud y firmeza que les ayudaba a realizar planeos al estilo de los que realizan las ardillas y lagartijas voladoras. Se piensa que las primeras aves eran trepadoras con dedos y garras en las alas, como los que tienen los presentes en los fósiles del Archaeopteryx. Estas aves primitivas después de trepar se dejaban caer de las ramas de los árboles realizando planeos cortos para huir de sus depredadores o atrapar sus presas. Aparentemente esta nueva actividad les proporcionaba una ventaja de vida, por lo que se fue adaptando el cuerpo a realizar planeos cada vez más largos hasta poder iniciar el vuelo sin necesidad de dejarse caer de un lugar alto.



Archaeopteryx

El nombre Archaeopteryx significa 'ala antigua', y esta ave debe ser el fósil más famoso encontrado en todos los tiempos. Se pensaba que el Archaeopteryx era el primer ave conocida hasta el descubrimiento de Protoavis en 1986. De mediano tamaño, tenía dientes afilados, una cola larga y ósea y tres dedos. Sin embargo, el Archaeopteryx podía volar sólo unos pocos metros, y no podía levantar un vuelo verdadero como las aves actuales. Esta fascinante ave vivió en el Jurásico tardío, y fue hallado en sedimentos limosos en Bavaria, al oeste de Alemania. El primer espécimen fue descubierto el año 1861, y desde entonces se han encontrado seis esqueletos.

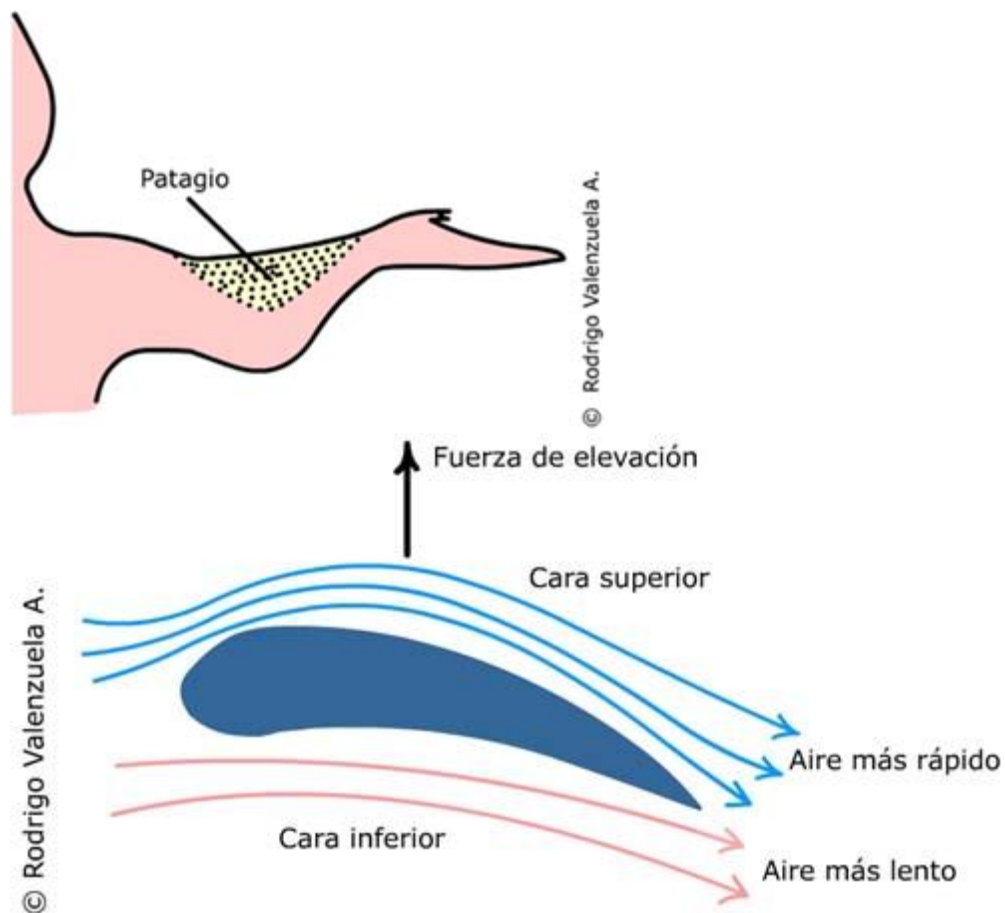


Por otra parte, existe la **Teoría del origen cursorial**, que maneja la existencia de aves primitivas corredoras que fueron desarrollando una mayor área en las extremidades superiores, para equilibrar al animal durante sus carreras, hasta que finalmente lograron elevarse aprovechando el impulso. Algunos autores piensan que esta última teoría es más probable, porque maneja la formación de un ala, mientras que la otra implica una estructura similar preexistente. Son pocas las evidencias que se tienen en el registro fósil para optar por alguna de estas teorías, o desarrollar una nueva, lo que es definitivo es que la capacidad de volar proporcionó a las aves la oportunidad de invadir un medio en el cual no existían competidores fuertes.

Mecánica del vuelo

La mecánica del vuelo comprende cuatro fuerzas que se aplican sobre el objeto, en este caso, el ave. Estas fuerzas son el empuje, el peso, el roce y el levante. Esta última fuerza es la que le dió muchos dolores de cabeza a los pioneros de la aviación. Para conocer el vuelo es necesario

conocer el ala. Las alas no son planas, tienen una curvatura similar a una gota alargada, cóncava en la parte inferior, convexa en la superior, con una parte afilada en la parte anterior formada de piel con plumas, muy elástica y resistente llamada patagio. La forma peculiar del ala permite oponer menor resistencia al medio ambiente aéreo, provocando que durante el paso del aire se genere una diferencia de velocidades entre las dos caras del ala, siendo más rápida en la parte superior al recorrer más distancia; puesto que el aire en la parte inferior corre más lento y queda atrapado por la forma ligeramente cóncava, se produce una fuerza ascendente en el ala, que es suficiente para elevar al animal venciendo la fuerza de la gravedad. La diferencia de velocidades del aire se puede aumentar o disminuir dependiendo del ángulo de incidencia del ala contra el aire, a este cambio de posición se le llama ángulo de ataque y sirve asimismo para aumentar o disminuir la velocidad y elevación. Las aves poseen una estructura denominada álula, que consta de una o varias plumas cortas y rígidas localizadas en el dedo pulgar, con la función de cortar el aire desde la cara anterior del ala evitando las turbulencias que pudiesen ser fatales durante el vuelo.



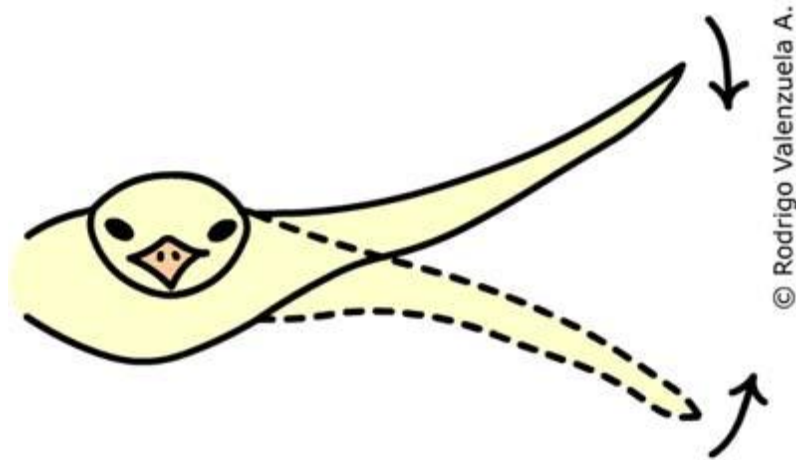
Arriba: Vista dorsal de un ala, mostrando el patagio que es una estructura epidérmica con un tendón interno para cortar el aire. Abajo: Vista lateral mostrando las diferencias en la forma de las caras superior e inferior, forzando una mayor velocidad del aire en la cara superior.

Las extremidades superiores de las aves están perfectamente adaptadas para el vuelo, por lo que las plumas han adquirido una función particular. Las plumas primarias están insertadas en el hueso de la mano, son asimétricas y van a proporcionar la fuerza de empuje o propulsión, para despegar y maniobrar. Las plumas secundarias son las responsables de retener el aire que sirve para elevarse y mantenerse en vuelo.

Para lograr el despegue, el ave impulsa el ala hacia abajo a través de los músculos pectorales (pechuga), que son los más grandes y fuertes del ave. Al iniciar este movimiento, las plumas primarias, que se encuentran dispuestas a manera de persiana, se elevan cerrando los espacios al chocar el vexilo de una sobre el raquis de la inmediata superior, haciendo una superficie impermeable al aire y atrapándolo para elevarse junto con la acción de las secundarias. Al subir el ala, las plumas se doblan hacia abajo abriendo los espacios entre ellas y creando una resistencia diez veces menor al aire que en el movimiento anterior. A través de varios ciclos continuos el ave puede avanzar altitudinalmente como un nadador lo haría horizontalmente.

Para adquirir la fuerza necesaria para elevarse desde el suelo, las aves suelen aletear fuertemente en arcos grandes, generalmente de manera ruidosa y con un ángulo de ataque muy grande. Mientras más grande es el ave es mayor el esfuerzo que necesita para despegar, especialmente para adquirir la velocidad necesaria. Los albatros y otras aves marinas corren contra el viento grandes distancias para poder elevarse. Para evitar tal problema, estas aves y otras de tamaño similar habitan cerca de riscos, de donde se dejan caer y el aire atrapado bajo sus alas tiene la fuerza necesaria para elevarlos.

El ángulo de ataque es muy importante también para aterrizar. Un modo de frenar en el aire es incrementar el ángulo y proyectar la cola abierta hacia abajo y adelante, funcionando como un paracaídas de frenado. Algunas aves tienen la necesidad de abrir las patas para presentar mayor superficie contra el aire. Aves con alas muy delgadas y largas tienen problemas para aterrizar, como los albatros, que generalmente acaban en el suelo dando revolcones, debido a que tienen una reducida superficie alar de contacto para el frenado.



Movimiento del ala y función de las primarias.



Formas de alas y tipos de vuelos

Dependiendo del medio que frecuenten y el tipo de vuelo que realicen, las aves presentan diferentes formas de alas que les permiten economía en el gasto del vuelo y funcionamiento eficiente bajo diferentes condiciones ambientales. La forma de las alas está dada en función del tamaño relativo de las plumas de vuelo y del número de éstas, lo que les confiere diferentes características aerodinámicas y de maniobrabilidad.



La mayoría de las aves que viven en ambientes con vegetación cerrada, pastizales y en la espesura del bosque presentan alas elípticas. En éstas las primarias más externas son más cortas que las centrales, así, cuando el ala se abre tiene una silueta redondeada. Este tipo de ala permite maniobrar en espacios cortos con gran rapidez, aunque no es muy eficiente para realizar vuelos largos, y la presentan muchos grupos de aves como las urracas, los cardenales, los trogones y los tucanes. Las aves que planean en los espacios abiertos, como las águilas, cóndores, jotes o buitres, tienen alas de silueta redondeada muy anchas en su base y con los extremos de las plumas separados, denominándosele ala ancha planeadora.

© Rodrigo Valenzuela A.

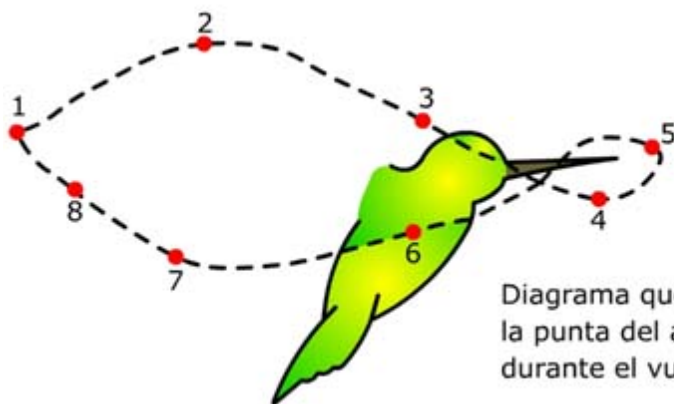
Las golondrinas, vencejos, halcones y muchas aves migratorias, tienen alas

largas, delgadas y rígidas, generalmente puntiagudas porque las primarias externas son las más largas. Es una clase de ala muy aerodinámica que les permite tomar gran velocidad en espacios amplios y maniobrar. De hecho, halcones y vencejos son los animales más rápidos de la Tierra, pues llegan a alcanzar velocidades de hasta 300 km por hora (*Falco peregrinus*). Los colibríes o picaflores presentan este tipo de ala con algunas modificaciones especiales a nivel de los sistemas muscular y óseo para realizar las maniobras más complejas posibles en espacios mínimos; a esta ala se le conoce como ala rápida.

Las aves marinas planeadoras como los pelícanos, las gaviotas y las fragatas poseen alas muy largas y delgadas, en las cuales las plumas secundarias son muy numerosas y las primarias escasas y cortas. Este tipo se llama ala larga planeadora o ala de veleo, que es la característica de los albatros, que tienen las alas más largas de todas las aves, alcanzando una envergadura de hasta tres metros.

Hemos mencionado los cuatro tipos básicos de ala que se reconocen, pero hay que tomar en cuenta que en gran cantidad de especies se encuentran formas intermedias. Lo que debe quedar claro es que la

forma del ala está en estrecha relación con el tipo de vuelo que realizan. El vuelo más común entre las aves es el vuelo batido, que consiste en iniciar el vuelo haciendo movimientos enérgicos de las alas para el despegue y dar aleteos frecuentes de arriba hacia abajo para mantenerse en el aire, cambiar de altitud, de velocidad y maniobrar. Aunque este tipo de vuelo es común, es también el más costoso en energía porque requiere de gran esfuerzo de los músculos pectorales. Una variante es el vuelo estacionario o revoloteo, que consiste en mantenerse en un lugar fijo mediante movimientos enérgicos de las alas. Este ha sido desarrollado con maestría por los picaflores gracias a su peculiar estructura muscular, pues tienen músculos igualmente fuertes para elevar que para bajar las alas y la cavidad de la articulación del brazo con el cuerpo es muy ancha. Las puntas de las alas describen la forma de un ocho acostado. Para mantener este vuelo se necesita una gran cantidad de aleteos por segundo y por ende, el más costoso en términos de energía. Por otro lado, debido a que las alas son de tipo rápido como en los halcones, éste es uno de los vuelos más complicados pero con la mayor capacidad de maniobra conocida, pues los picaflores son las únicas aves capaces de volar hacia atrás.



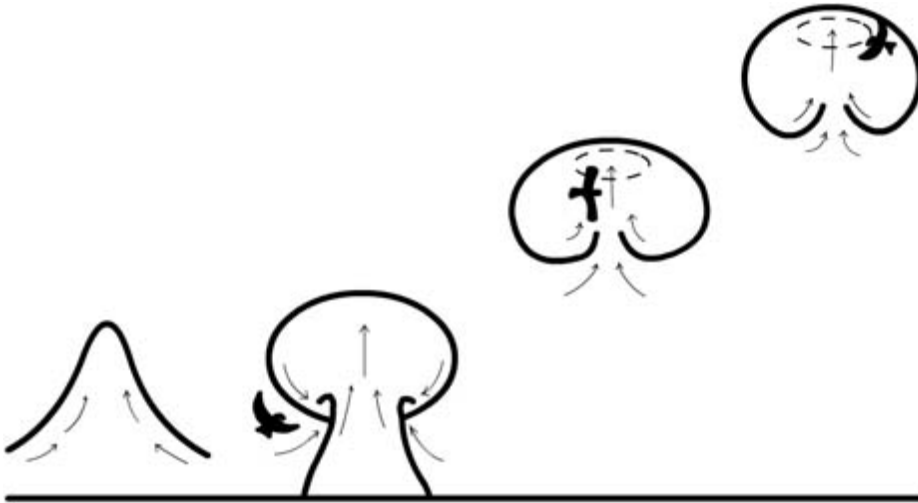
© Rodrigo Valenzuela A.



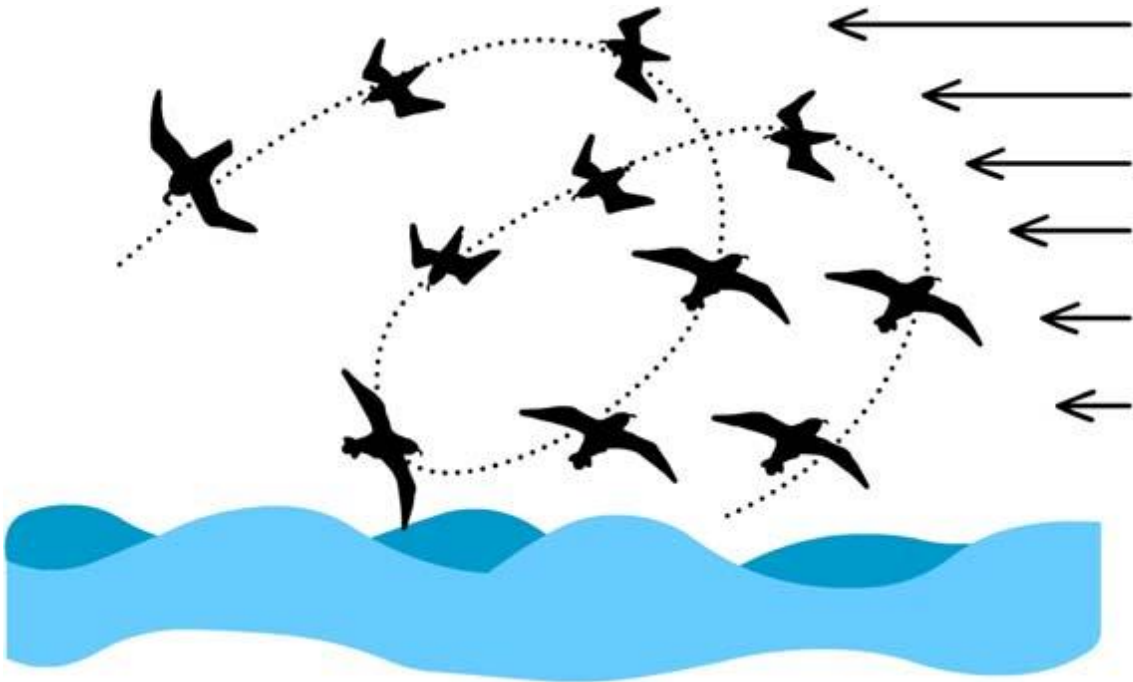
© Rodrigo Valenzuela A.

El planeo es uno de los vuelos más económicos porque ahorra energía muscular. Es propio de las aves con alas anchas como los catártidos

(jotes o zopilotes y cóndores) y las águilas, y en él se aprovecha al máximo la fuerza de las corrientes ascendentes de aire caliente generadas por convección en la atmósfera o el choque de las corrientes de aire con los riscos o montañas. El ala ancha tiene una gran área que atrapa la mayor cantidad de aire ascendente posible logrando que el ave se eleve sin tener que realizar aleteos frecuentes. Para reconocer este tipo de vuelo basta observar a los jotes y águilas volando en círculos, siguiendo las bolsas de aire caliente que suben del suelo o en las cercanías de las montañas, adquiriendo altura sin mayor esfuerzo.



Las aves planeadoras en tierra aprovechan las corrientes de aire caliente.



© Rodrigo Valenzuela A.

Mecanismo que utilizan las aves marinas para planear

El planeo activo, en alta mar o veleo lo realizan aves que generalmente tienen alas largas planeadoras, como los albatros, que están diseñadas para aprovechar corrientes de aire horizontales responsables de la formación de las olas en el océano, con el mismo resultado de economía de esfuerzo. Generalmente, las aves planeadoras de alta mar describen movimientos espirales en contra del viento muy cerca de la superficie, que es donde las corrientes son más veloces, de modo que dan la impresión de estar flotando sin aletear. Esta fuerza del viento les permite sostenerse y cambiar de velocidad y altura.

Muchas veces el vuelo de una especie es una mezcla de los varios tipos de vuelo arriba mencionados. Observemos algún día con detenimiento a las palomas o los gorriones comunes en cualquier ciudad, y maravillémonos de la maquinaria aerodinámica de las aves.

Otros usos de las alas

Las alas se utilizan secundariamente para otros tipos de desplazamiento o actividades. Se han aplanado y perdido las plumas de vuelo en los pingüinos transformándose en aletas para nadar de la misma manera que los delfines. Algunas especies de patos, las alcas y los petreles buceadores, las utilizan para "volar" dentro y fuera del agua, lo que también hacen los tordos de agua, las únicas passeriformes realmente acuáticas.

Las garzas utilizan sus alas para hacer sombra sobre el agua y atraer a los peces que van a consumir; los búhos abren sus alas para simular que aumentan de tamaño y ahuyentan así a sus depredadores; y otras las usan para producir ruidos durante el cortejo.

*Extraído y modificado del libro "**El Dominio del Aire**", de Adolfo Navarro y Hesiquio Benítez.*