

# EL VUELO DE UN GIGANTE

SERGIO F. VIZCAÍNO (\*)  
RICHARD A. FARIÑA (\*\*)

**E**ste vuelo duró sólo doce segundos pero fue, sin embargo, el primero en la historia del mundo en el que una máquina con un hombre a bordo se levantara en vuelo por su propio poder, navegara hacia adelante sin reducir la velocidad y finalmente haya aterrizado en un punto tan alto como el del que había partido.

Traducido de *Cómo hicimos el primer vuelo*, de Orville Wright

## Para empezar

Según la mitología griega, Dédalo, junto a su hijo Ícaro, logró escapar de su prisión en el laberinto del rey Minos de Creta, que él mismo había construido, pegando con cera plumas a sus brazos. Aparte de su genio, no sabemos mucho más de las características de Dédalo. Pero aun a pesar del ayuno que pudo haber pasado en el laberinto, su masa debe de haber superado largamente la de las aves voladoras modernas más grandes como el cóndor sudamericano (*Vultur gryphus*) y una avutarda africana (*Ardeotis kori*), ambos de aproximadamente 15 kilogramos.

Hasta principios de la década de los 70, muchos investigadores entendían que ese era el límite

máximo de tamaño para que un ave fuese capaz de volar. Sin embargo, en 1981 los paleontólogos Kenneth Campbell, del Los Angeles County Museum, Estados Unidos de América, y Eduardo Tonni, del Museo de La Plata, dieron a conocer un ave voladora extinguida cinco veces más grande, a la que bautizaron con el grandilocuente nombre de *Argentavis magnificens*. El fósil fue descubierto en Salinas Grandes de Hidalgo, provincia de La Pampa, en sedimentos del Mioceno tardío (con una antigüedad

aproximada de seis millones de años). Más tarde, otros ejemplares fueron colectados en Epecuén, provincia de Buenos Aires, y el Valle de Santa María, provincia de Catamarca, en niveles de la misma edad (Fig. 1).

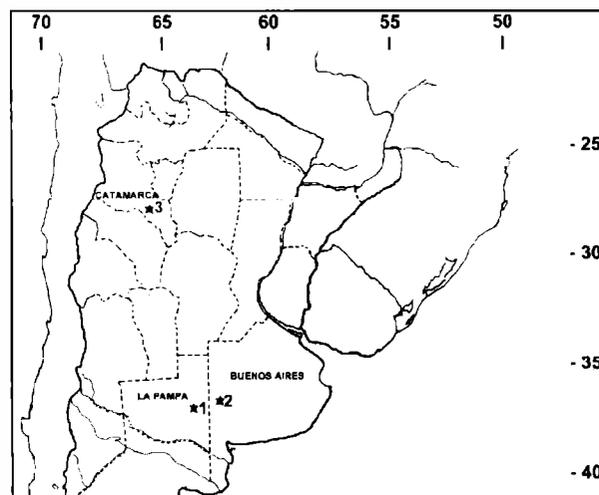


Fig. 1. Localización de los hallazgos de *Argentavis magnificens*.

Si bien los restos son fragmentarios, su estado de conservación permite dar una buena idea de la forma y el tamaño del espécimen. Así, los especialistas pudieron determinar que *Argentavis* estaba íntimamente emparentada con los teratornítidos, aves rapaces de América del Norte muy bien conocidas por los esqueletos completos preservados en los depósitos de asfalto de Rancho La Brea, California. Las características de los huesos del ala y de la pata indican que *Argentavis* era simplemente una versión ampliada de los teratornítidos de La Brea, el mayor de los cuales tenía una envergadura (la distancia entre las puntas de las alas estando éstas extendidas) de tres metros y medio.

Campbell & Tonni (1983) calcularon, sobre la base de las proporciones de los huesos, que el ejemplar de Salinas Grandes de Hidalgo habría pesado 80 kg (los cálculos van desde 64 hasta 120 kg)

y que tendría una envergadura de siete metros. O sea que sería tan pesado como Dédalo, pero con alas casi cuatro veces más largas (Fig. 2).

Como los teratornítidos son muy similares a los cóndores, propusieron que las plumas del ala tendrían un metro de longitud. Con estas magnitudes, es difícil concebir que *Argentavis* podía despegar simplemente sacudiendo sus alas. Para comenzar, debería alcanzar al menos tres metros de altura para poder hacer un batido de alas completo. Además, sus miembros posteriores no estaban bien preparados para correr y alcanzar una velocidad suficiente para despegar. Estos autores también señalaron que las condiciones climáticas y ambientales de la región pampeana eran propicias para resolver este problema, ya que en aquel tiempo la cordillera no era tan alta como en la

actualidad y no bloquearía los continuos vientos provenientes del Pacífico. De tal manera, *Argentavis* podría haber despegado simplemente desplegando sus alas o quizá corriendo lentamente contra el viento, como suelen hacerlo los cóndores.

### Un poco de aerodinámica

Los datos aportados por Campbell & Tonni (1983) nos permiten aplicar algunas ecuaciones aerodinámicas básicas y generar más información sobre su capacidad y estilo de vuelo. Preferimos incluir aquí estas pocas ecuaciones, pues ayudan a interpretar problemas biológicos. A aquellos que se sienten incómodos con ellas los dejamos en libertad de saltarlas y confiar en nuestros resultados. Como las aves son más pesadas que el aire en el que se mueven, debe existir una fuerza vertical hacia arriba que se contraponga al peso del animal (Fig. 3).



Fig. 2. Comparación del tamaño de *Argentavis magnificens* con el de Dédalo.

En aerodinámica esta fuerza se conoce como empuje y depende de la superficie y de la velocidad de desplazamiento del ala. O sea, que existe una velocidad mínima que el ala del ave debe alcanzar para generar empuje y volar. La ecuación es la siguiente

$$v_{\text{mín}} = [(W/A)/\text{constante}]^{0,5}$$

$W/A$ , el peso dividido por el área del ala, se conoce como carga alar (y se mide en Pascales). Un animal con alas anchas tiene su peso distribuido sobre un área mayor y tiene una carga alar baja. La constante, es un concepto mucho más complejo para desarrollar aquí. Baste decir que depende de la forma del ala en planta y en sección transversal y en alas bien diseñadas es típicamente 0,9 kilogramos por metro cúbico.

Si utilizamos las estimaciones de Campbell & Tonni (1983), tendremos que la carga alar es de 114 Pascales y, por lo tanto, la velocidad mínima será de 11,2 metros por segundo. En otras palabras, las alas de *Argentavis* deberían alcanzar una velocidad

de 40 km/h para poder volar.

Como la velocidad que cuenta es la velocidad relativa de las alas respecto de la masa de aire en la que se desplazan, la velocidad mínima puede ser alcanzada más fácilmente corriendo contra el

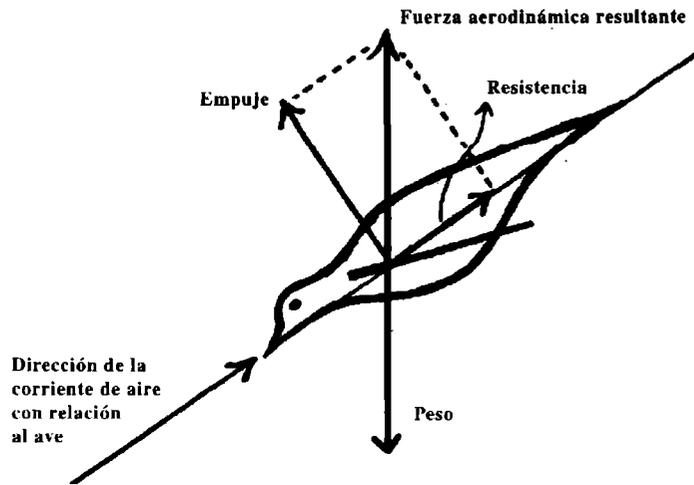
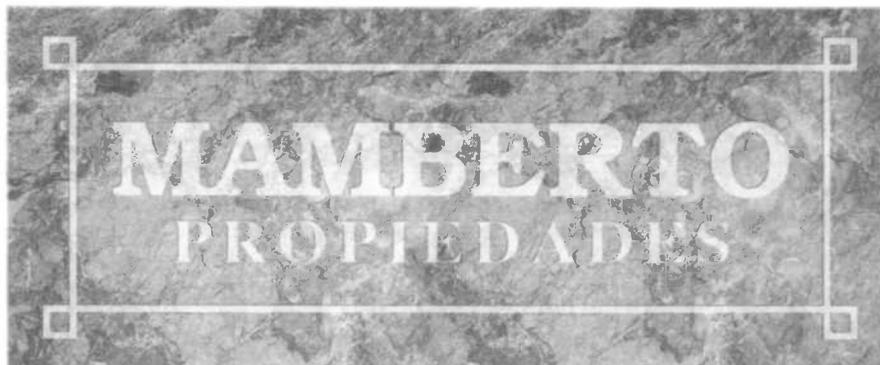


Fig. 3. Fuerzas que actúan sobre un ave que planea.



**ADMINISTRA  
Y VENDE**

**Calle 46 n° 779 - Tels.: 424-1165 / 424-5978 / 424-6204**

Horarios: lunes a viernes de 9:30 a 12:30 y de 15:30 a 19:30, sábados de 10 a 13.

e-mail: mamberto@netverk.com.ar

viento como hacen muchas aves. De esta manera, la velocidad de la carrera y la del aire respecto al piso se suman.

### Algunos problemas

Ya comentamos que la región pampeana habría sido muy ventosa en aquel entonces y que eso favorecería el despegue de *Argentavis*, pero aun así ésta no tendría todo solucionado. Alrededor de 40 km/h es la velocidad promedio que desarrolla un atleta corredor de cien metros llanos. Entre las aves sólo las extremadamente especializadas corredoras como el ñandú (*Rhea*) y el avestruz (*Struthio*) alcanzan esa velocidad. Tan alto grado de especialización implica un precio a pagar, que en las aves se manifiesta como la pérdida de la capacidad de vuelo al sacrificar el desarrollo del esqueleto y la musculatura de las alas por el de las patas. Esto significa que *Argentavis* sencillamente no hubiese podido despegar en condiciones de viento calmo. Pero hay más.

Es bien sabido que el vuelo batiendo las alas es sumamente costoso desde el punto de vista energético en aves por encima de 12 kg (Pennycuick, 1992), por lo que resulta mucho más económico realizar vuelos planeados aprovechando las corrientes de aire ascendentes. Las aves continentales pueden ganar altura utilizando el viento que se desvía hacia arriba al chocar contra una pendiente (dinámica) como podría ser una montaña o las columnas ascendentes de aire caliente (térmicas) (Fig. 4). Hasta donde se sabe, durante el Mioceno no habría habido ningún relieve importante

en la región pampeana como para que *Argentavis* ganara altura volando en dinámica. Por lo tanto, debemos asumir que debía hacerlo volando en térmicas.

Con fuertes vientos soplando continuamente desde el oeste, las térmicas deberían estar inclinadas hacia el este. Por lo tanto, a medida que *Argentavis* ascendía, se iba desplazando hacia el este. Pero, ¿qué pasaría cuando debía volar hacia el oeste? Para avanzar planeando contra el

mantenerse dentro de las térmicas o maniobrar cerca de las montañas. *Argentavis* tiene una carga alar algo mayor que la de un cóndor, lo que lo haría algo mejor para volar contra el viento, pero muy baja con relación a su tamaño. O sea, que *Argentavis* no estaba bien preparada para volar en contra de fuertes vientos.

La situación mejoraría si de alguna manera pudiese incrementar la carga alar. Actualmente, los planeadores de

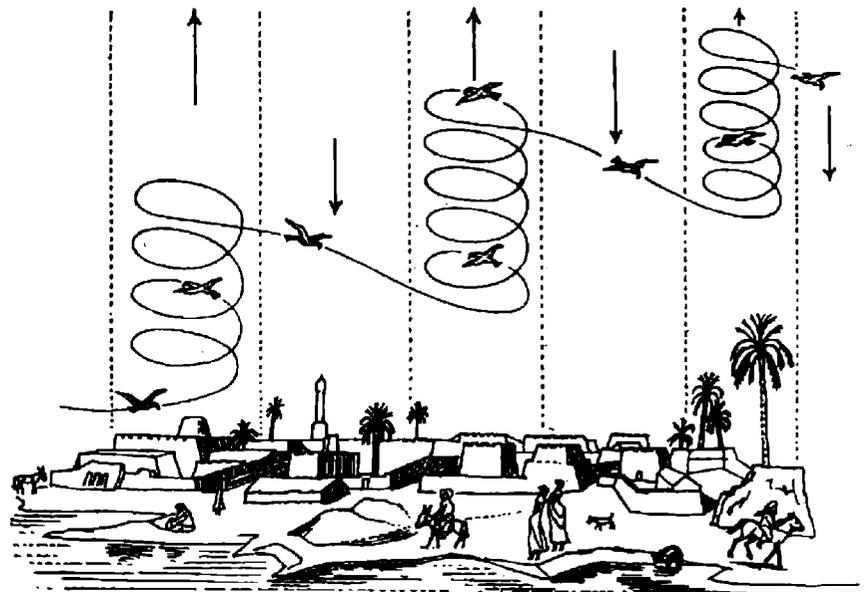


Fig. 4. Las aves pueden ganar altura aprovechando las corrientes ascendentes de aire caliente (térmicas).

viento hay que hacerlo más velozmente que el aire y con un ángulo de ataque bajo respecto a la corriente de aire, o sea, perdiendo altura rápidamente y recorriendo relativamente poca distancia. En este caso, es apropiado contar con una carga alar alta, lo que es característico de las aves planeadoras marinas, pero no de las terrestres como los cóndores. Éstas tienen carga alar baja, lo que les permite volar a baja velocidad en círculos relativamente pequeños para

competición se construyen con tanques en las alas para almacenar agua e incrementar la carga alar. Un dispositivo le permite al piloto descargar el agua si las corrientes ascendentes no son suficientemente rápidas. De manera análoga, al comer el ave aumentaría su carga alar en cierta medida, lo que le dificultaría el despegue, pero le facilitaría el avance contra el viento. Si rehacemos el cálculo de la velocidad mínima suponiendo que *Argentavis* ingiere un equivalente al 10% de su propia masa corporal (8

kg), vemos que la velocidad mínima se incrementa en apenas 2 km/h, o sea, sólo un 5%, reportando más beneficios para avanzar contra el viento que perjuicios para despegar o volar en círculos.

### Medio ambiente y comportamiento

El conjunto de mamíferos registrados junto con *Argentavis* sugiere que el ambiente era una sabana (Pascual, 1986) de clima subtropical con una estación seca, o sea, un ambiente propicio para un volador de térmicas. No sabemos si la estacionalidad implicaba un invierno frío. En ese caso, no se podría esperar térmicas grandes y gran velocidad de ascenso durante esa época del año, lo que implicaría que *Argentavis* dependería mayormente del vuelo batido con un alto costo energético. Esta situación no sería tan dramática en las localidades del noroeste como en los valles Calchaquíes de Tucumán y Salta, donde ya existían relieves importantes (Ramos, 1996) y la dinámica de los vientos le habría permitido planear en cualquier época del año.

Una cuestión interesante es dónde tendría su nido *Argentavis*. Es de esperar que exista una fuerte selección negativa sobre un ave que anide en el piso teniendo problemas para despegar. Más aún, no es el comportamiento habitual en cóndores y buitres actuales. Es fácil imaginar a *Argentavis* despegando desde su nido en una cornisa montañosa, pero en el área de Salinas Grandes de Hidalgo no hay evidencia de grandes barrancos o árboles que los sustituyan como basamento para un nido de las dimensiones que debería tener el de esta ave.

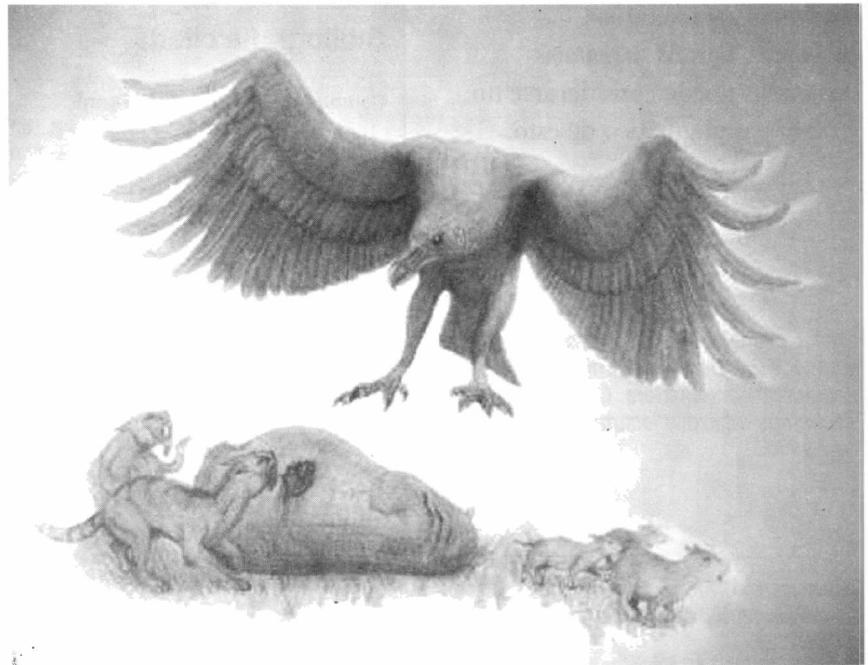


Fig. 5. *Argentavis magnificens* procurando su alimento.

Hemos comentado sobre las características aerodinámicas de *Argentavis* y las ventajas y desventajas que le proveería un ambiente como el de la región pampeana durante el Mioceno tardío. La evidencia aquí mencionada, y desarrollada más en profundidad en Vizcaíno & Fariña (2000), nos sugiere que la región pampeana era sólo parte del ámbito del hogar o del territorio de *Argentavis*. Es muy probable que, como otras rapaces, *Argentavis* fuese un ave migratoria que criaba su descendencia en las zonas montañosas al oeste y noroeste, donde existirían sitios seguros para anidar y las condiciones para remontar vuelo y desplazarse no fuesen un problema. Cuando las condiciones climáticas le fuesen propicias podría desplazarse a las pampas en busca de alimento. Éste podría haber consistido en carroña o mamíferos relativamente pequeños como armadillos, roedores y mesoterios (pequeños ungulados, parientes lejanos de ciervos, vacas

y caballos), bastante abundantes en la fauna de Salinas Grandes de Hidalgo (Fig. 5). Según Campbell & Tonni (1983) *Argentavis magnificens* era capaz de tragar de un bocado animales del tamaño de una liebre.

Queremos terminar este artículo recordando que en ciencia los modelos son temporarios y ceden a la luz de nuevas interpretaciones. Así sucedió con la conservadora apreciación del renombrado ornitólogo R. W. Storer, quien en 1971 decía “los albatros mayores, pelícanos, cigüeñas, gansos, cóndores y garzas deben ser representantes del formato volador más grande que las aves pueden alcanzar” y que fuese refutada, con su personal estilo, por el notable paleontólogo finlandés Björn Kurtén (1991: 140). La enseñanza que nos queda es que leyes físicas tienden a establecer límites al desempeño de los organismos, pero muchas veces ellos consiguen evitar esas restricciones creando nuevas

soluciones para antiguos problemas. Quizás *Argentavis magnificens* puede considerarse un ejemplo paradigmático de esto.

Agradecimientos. Néstor Toledo dibujó las figuras 2 y 5 y Ben Bender hizo los retoques en computadora. Cecilia Deschamps realizó la lectura crítica del manuscrito.

\*Departamento Científico Paleontología Vertebrados, Museo de La Plata; investigador del CONICET.

\*\*Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias. Iguá esq. Mataojo, 11400 Montevideo, Uruguay.

### Bibliografía citada

- Campbell, K.E. Jr & E.P. Tonni.** 1981. Preliminary observations on the paleobiology and evolution of teratorns (Aves: Teratornithidae). *Journal of Vertebrate Paleontology* 1: 265-272.
- Campbell, K.E. Jr & E.P. Tonni,** 1983. Size and locomotion in Teratorns (Aves: Teratornithidae). *The Auk* 100: 390-403.
- Kurtén, B.** 1991. The innocent assassins. Biological essays on life in the present and distant past. Columbia University Press, New York.
- Pascual, R.** 1986. Evolución de los vertebrados cenozoicos: sumario de los principales hitos. *En: Actas IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* 2: 209-218.
- Pennycuik, C.J.** 1992. *Newton rules Biology: A physical approach to biological problems.* Oxford University Press, Oxford.
- Ramos, V.A.** 1996. Evolución tectónica de la Alta Cordillera de San Juan y Mendoza. *En: Ramos, V.A., M.B. Aguirre-Urreta, P.P. Alvarez, M.I. Cegarra, E.O. Cristallini, S.M. Kay, G.L. Lo Forte, F.X. Pereyra, & D.J. Pérez (eds.), Geología de la región del Aconcagua, provincias de San Juan y Mendoza, págs. 447-460 (Anales Subsecretaría de Minería de la Nación, Dirección Nacional del Servicio Geológico, Buenos Aires, 24).*
- Vizcaino, S. F. & R. A. Fariña.** 2000. On the flight capabilities and distribution of the giant miocene bird *Argentavis magnificens* (Teratornithidae). *Lethaia* 32 (4): 271-278.



# COLEGIO DE ESCRIBANOS PROVINCIA DE BUENOS AIRES

CONSULTE A SU PROFESIONAL DE CONFIANZA:  
EL ESCRIBANO

ASESOR DE EMPRESAS,  
CONSEJERO DE FAMILIA.  
ESCRIBANO,  
ALGUIEN EN QUIEN CONFIAR.

COLEGIO DE ESCRIBANOS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES  
Calle 13 N° 770 – 1900 La Plata – Tel. (0221) 423 1136