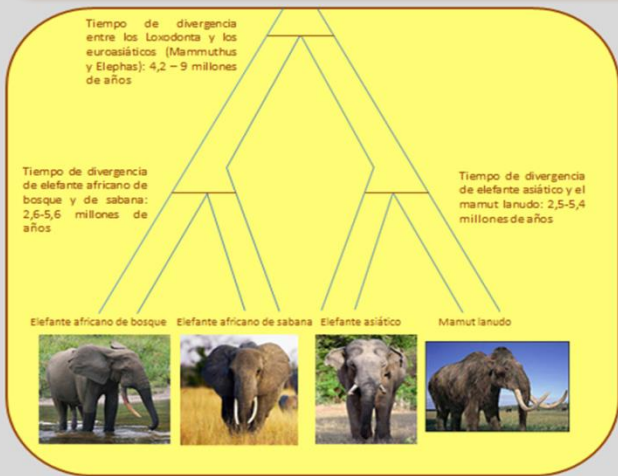


Calentamiento del clima y evolución de mecanismos de disipación de calor en elefantes

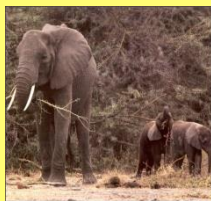
Sergi Martínez Esquerda – Universitat Autònoma de Barcelona
Tutor: Francisco José Rodríguez-Trelles Astruga

En la familia Elephantidae se reconocen tres especies vivientes: el elefante africano de sabana (*Loxodonta africana*), el elefante africano de bosque (*Loxodonta cyclotis*) y el elefante asiático (*Elephas maximus*). Los estudios de ADN y del registro fósil, han permitido determinar su filogenia, tiempos de divergencia y pautas de dispersión. Morfológicamente *L. africana* presenta un tamaño corporal mayor ($\times 1,4$) que las otras dos, pero tiene unas orejas desproporcionadamente más grandes ($\times 2$ y $\times 3$ con respecto a *L. cyclotis* y *E. maximus*, respectivamente). Actualmente se acepta que el tamaño de las orejas en el elefante es adaptativo. Sin embargo, la razón particular de la tendencia evolutiva al incremento de tamaño se desconoce. Se discuten tres hipótesis. La más aceptada es que unas orejas más grandes constituyen un mecanismo de disipación de calor más eficaz. Por ello, es importante conocer (i) los ambientes térmicos en los que han evolucionado las tres especies y (ii) determinar si unas orejas más grandes confieren una mejor capacidad termorreguladora.

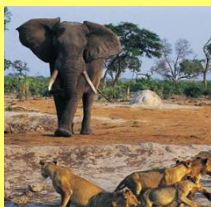


Hipótesis adaptativas para el tamaño desproporcionadamente grande de las orejas en el elefante africano de sabana:

HIPÓTESIS 1: la capacidad auditiva del elefante abarca la banda del infrasonido (<20 Hz, que es donde comienza la audición en humanos). El elefante puede percibir sonidos de ~15 Hz desde ~5 km de distancia. Su radio de audición alcanza ~50 km. Esto es fundamental a la hora de comunicarse entre miembros de un mismo clan (en general, como señal de alerta, por ejemplo de que se va a producir un parto inminente, de avistamiento de un peligro o de una fuente de alimentos, o de que una cría se ha perdido). También para la comunicación entre diferentes clanes (son muy territoriales y si perciben el acercamiento de otro clan alertan de su presencia para intentar que no se acerquen más). Además permite a los machos detectar dónde se encuentra un grupo de hembras con integrantes en celo.



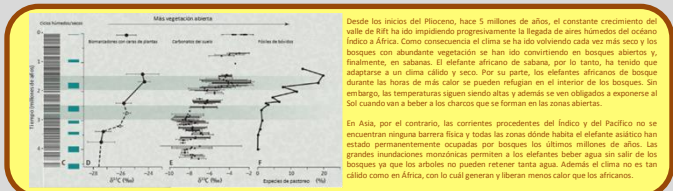
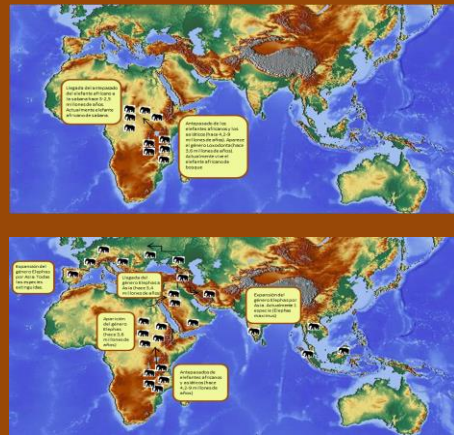
HIPÓTESIS 2: se trata de la comunicación no verbal. La posición de las orejas sirve para reflejar estados de ánimo y para transmitir una mayor impresión. Las mantienen caídas, en paralelo con el resto del cuerpo, cuando están relajados y las hembras frente a los machos para mostrar que están receptivas. Y las muestran extendidas, en perpendicular con el resto del cuerpo, en situaciones que les interesa aparentar un mayor volumen corporal. Esto ocurre en los machos para impresionar a las hembras (selección sexual) y ante otros machos cuando se pelean. En las hembras frente a los machos cuando no están receptivas, y tanto en machos como en hembras cuando compiten por un territorio o pretenden ahuyentar a depredadores. Cuando se enfadan, además de extender las orejas las suelen agitar.



HIPÓTESIS 3: regular la temperatura corporal disipando el calor y refrigerando el cuerpo. Esta función podría haber sido fundamental para su adaptación y supervivencia en la sabana. Para analizar la validez de esta teoría es fundamental conocer los ambientes térmicos a los que se han adaptado las tres especies y calcular si las orejas son un mecanismo efectivo para dicha función.



Dispersión y distribución de *Loxodonta* y *Elephas*



Temperatura ambiental	Temperatura de la superficie de la oreja	Temperatura de la superficie de la oreja	Temperatura de la superficie de la oreja	Temperatura de la superficie de la oreja	Temperatura de la superficie de la oreja
Ta (°C)	Te (°C)	ΔT (°C)	ΔT (°C)	ΔT (°C)	ΔT (°C)
27,2	35,39	8,212	1,09	8,30	36
25	35,39	8,212	1,09	8,30	36
23	35,39	8,212	1,09	8,40	36
27,2	35,39	8,212	5	8,30	36
25	35,39	8,212	5	8,30	36
23	35,39	8,212	5	8,30	36

Una oreja con una gran superficie grande permite a los elefantes africanos de sabana liberar una cantidad de calor mayor que unas orejas más pequeñas como las que presentan los elefantes asiáticos. Cuando la temperatura ambiental (Ta) es más baja, aumenta la diferencia entre la misma y la de la superficie de la oreja (Te) y más calor se disipa al exterior por la oreja para equilibrar la Ta y la Te. Por lo que los elefantes liberan más calor en zonas sombreadas. Además, las corrientes de aire que genera el palmeo de las orejas les ayuda a disipar calor (más cuando son turbulencias que laminares). Los africanos de sabana, a través de una vasodilatación en las orejas y una pequeña vasoconstricción en el resto del cuerpo, inducen a que toda la sangre circule por al menos una oreja y, por lo tanto, se haya refrigerado, en tan sólo 20 minutos.