

Ecomorfología y Vuelo: un Análisis Preliminar de un Ensamble de Murciélagos Insectívoros en el Nordeste de Argentina

Área del Conocimiento: Biología

Becario/a: ARGOITIA, María Antonella

Director/a: TETA, Pablo

Objetivos

En este estudio, se realiza una exploración de los principales rasgos de la anatomía alar en relación a la aerodinámica de vuelo en un ensamble de murciélagos molósidos presentes en el nordeste del país.

Con los objetivos de: (i) Presentar un análisis estadístico multivariado de la variación interespecífica de la morfología alar, (ii) Interpretar las diversas fuerzas de selección que actúan sobre las adaptaciones del vuelo, y (iii) Deducir a partir de la morfología, el comportamiento de forrajeo y sus relaciones ecológicas entre los tipos de vuelo.

Los datos presentados son una aproximación y los análisis arrojan datos preliminares del estudio que actualmente se lleva a cabo.

Materiales y Método

Se realizaron 41 visitas a refugios de molósidos ubicados en el “Campus Universitario Deodoro Roca”, de la Universidad Nacional del Nordeste, durante el periodo 2016-2021, donde se utilizaron tres o cuatro redes de niebla (12 x 2,4 m, 6 x 2,4 m, 9 x 2,4 m). Estas se activaron en franjas horarias entre las 18:00 y 22:00 hs., y se revisaron a intervalos de 15 min. Se colectó un máximo de dos individuos por especie y los demás fueron liberados. Las alas fueron montadas en vista ventral, siguiendo a Camargo y de Oliveira (2012). Se digitalizaron 19 hitos homólogos sobre las fotografías, 4 curvas y 21 semilandmarks (Fig. 1), utilizando TPS Util, TPS Dig y TPS Relw. Las configuraciones de forma se alinearon mediante el análisis generalizado de Procrustes utilizando el software MorphoJ. El error de digitalización, se evaluó utilizando el análisis Procrustes ANOVA, en MorphoJ, sobre una muestra representativa de cada especie en los que los elementos se digitalizaron tres veces en diferentes días. Se tomaron el peso y seis medidas lineales: largo total (LT), largo de la cola (LC), largo del antebrazo (AB), longitud del ala del brazo (LBA), longitud del ala de la mano (LAM), envergadura del ala (EA). Se realizó la digitalización del área de superficie alar para los diferentes patagios: porción alar del brazo (AAB) y mano (AAM), uropatagio (AU) y total del ala (AT). Se estimaron los siguientes parámetros aerodinámicos: relación de aspecto (AR), carga alar (WL), índice de forma de la punta (Itip) utilizando una escala de grises de 8 bit y un determinado valor umbral diferente para cada sección (Fig. 2). Los murciélagos se agruparon en gremios tróficos siguiendo a Sánchez y Carrizo (2021). Las especies fueron asignadas en cada categoría según la literatura disponible y observaciones de campo. Los patrones de variación de la morfología alar entre especies, se comparó mediante análisis de componentes principales (ACP). La visualización y gráficos se realizaron utilizando el paquete Morpho R 2.5.1 del programa R (R Core Team 2018).

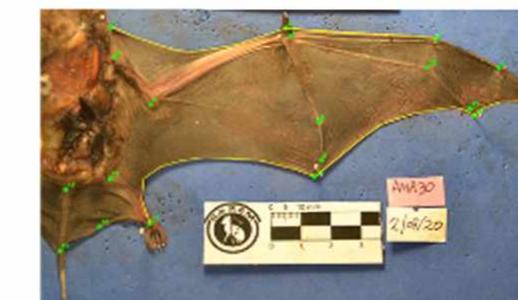


Figura 1- Ejemplo de digitalización de landmarks y curvas para *Molossus rufus*

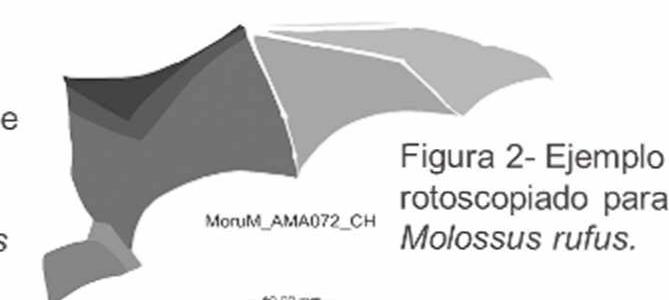


Figura 2- Ejemplo rotoscopiado para *Molossus rufus*.

Species	H	M	Gremio	Peso (g) min-max	Refugios
<i>Eumops patagonicus</i>	72	61	IAEaS/o	12-16	Construcción humana
<i>Eumops perotis</i>	2	3	IAEaS/o	60-76	Desconocido
<i>Molossops temminckii</i>	-	2	IAEc	8-8.62	Grieta en tronco de árbol
<i>Molossus molossus</i>	32	14	IAEaS/o	12-18	Construcción humana
<i>Molossus rufus</i>	2	8	IAEaS/o	21-43	Hueco de árbol

Tabla 1- Cantidad de Individuos hembras (H) y machos (M). Gremios: Insectívoro forrajeador en el aire: que capturan el alimento en espacios abiertos sin obstáculos (IAEaS/o) y de espacios cerrados (IAEc). Tipos de refugios.

Id	Sexo	LT	LC	AB	LBA	LAM	EA	AAB	AAM	AU	AT	IA	ICA	IP
MoruM_AMA	M	125,6	42,9	53,8	74,0	99,49	170,5	3584	2649	561	6233	0,02	0,00	1,22
021_CH		5	6	1	3		0					7	5	
MoruL_AMA	H	124,5	44,6	50,8	57,2	89,85	149,4	3397	2479	465	5876	0,02	0,00	0,86
030_CH		9	2	1	4		0					5	6	
MoruH_AMA	H	129,2	47,1	51,1	71,0	98,39	168,7	3080	2245	423	5325	0,03	0,00	1,10
032_CH		9	9	2	0		8					1	7	
MoruM_AMA	M	133,1	45,0	54,8	70,0	97,73	165,7	3328	2276	403	5604	0,02	0,00	0,96
033_CH		5	5	6	1		6					9	6	
MoruM_AMA	M	123,4	42,2	49,3	62,4	98,61	155,0	3349	2700	473	6049	0,02	0,00	1,04
072_CH		5	1	8	7		5					5	6	
MoruM_AMA	M	126,2	47,1	49,5	62,3	94,71	154,0	3349	2700	497	6049	0,02	0,00	1,13
082_CH		7	7	8	7		1					5	6	
MoruM_AMA	M	138,5	48,7	51,2	67,6	100,2	164,7	3790	2671	627	6461	0,02	0,00	0,90
107_CH		9	4	6	1	8	8					5	6	
MoruM_AMA	M	139,7	52,8	49,6	72,3	99,02	171,3	4000	2690	603	6690	0,02	0,00	0,96
114_CH		1	2	4	9		2					5	6	
MoruM_AMA	M	120,0	39,8	48,0	62,2	95,83	154,0	2645	2437	367	5082	0,03	0,00	1,49
153_CH		0	7	4	4		2					0	7	
MoruM_AMA	M	133,1	46,5	47,5	66,5	95,43	155,0	2960	2448	456	5408	0,02	0,00	1,36
154_CH		7	8	5	8		1					8	8	

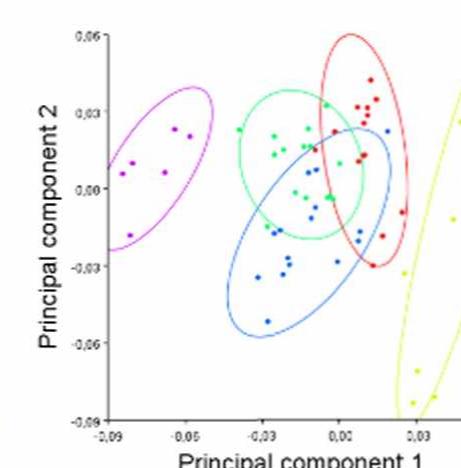


Figura 3- Exploración del Análisis de Componentes Principales (ACP), para una muestra del ensamble de especies simpátricas analizadas. Los polígonos mínimos convexos muestran el morfoespacio ocupado por cada especie.

Resultados y Discusión

Se colectaron 203 ejemplares de las especies *Eumops patagonicus* (133), *Eumops perotis* (7), *Molossops temminckii* (3), *Molossus molossus* (46), *Molossus rufus* (12), *Cynomops planirostris* (2), pertenecientes a dos gremios tróficos y localizados en cuatro refugios diferentes y uno desconocido (tabla 1). Los componentes de las alas considerados (tabla 2) son indicadores de diversos estilos y capacidades de vuelo. El ACP reflejó ordenaciones de grupos en el morfoespacio en relación a la velocidad y tipo de vuelo (Fig. 3). Inferimos patrones en la organización del ensamble de especies en simpatría, en función a las segregaciones o solapamientos de nichos tróficos de estas especies coexistentes, y los cambios en la ocupación del espacio morfológico en función de la performance del vuelo. Estos análisis preliminares, permitieron distinguir especies de alto alargamiento y carga alar de otras de bajo alargamiento y carga alar. En relación a las estrategias de forrajeo en un gradiente de áreas cerradas con entornos complejos a espacios abiertos sin obstáculos. Un vuelo lento en desorden se correlaciona con una baja carga alar y alta maniobrabilidad, y también limita a un murciélago a un ala corta, para evitar ser un obstáculo físico en ambientes cerrados. En cambio, un vuelo rápido con gran capacidad de penetración requiere una carga alar alta y se correlaciona con alargamientos altos, que se asocian a ambientes abiertos. La carga alar se relaciona positivamente con la velocidad mínima de vuelo y negativamente con la maniobrabilidad y la agilidad (Norberg 1990, 1994). Los murciélagos que cazan insectos voladores tienen alas pequeñas y puntiagudas que les dan buena agilidad, alta velocidad de vuelo y bajo costo de transporte. Los que cazan insectos entre la vegetación, y quizás espigando, tienen las puntas de las alas muy cortas y redondeadas y, a menudo, alas relativamente cortas y anchas, lo que les da buena maniobrabilidad a bajas velocidades de vuelo. En general, las alas largas y estrechas se asocian con un vuelo rápido y duradero, mientras que las alas cortas y anchas se asocian con una alta maniobrabilidad en espacios estrechos y cargas alares menores para la selección de presas más ágiles en correspondencia con lo anteriormente descripto por Norbeg (1972).