

Variación morfométrica a escala temporal en la liebre del Istmo, *Lepus flavigularis* de México

CONSUELO LORENZO*
LUCERO CUAUTLE*
FELIPE BARRAGÁN*

Resumen. Se analizó estadísticamente la variación morfométrica en 29 variables craneales en la liebre del Istmo, *Lepus flavigularis*, a través de tres siglos (xix, xx y xxi). Los análisis univariados mostraron que la variación debida al sexo y a escala individual en los ejemplares fue muy pequeña y no significativa. Los análisis multivariados revelaron que: 1) las diferencias en tamaño explican el mayor porcentaje de la variación total craneal intraespecífica; 2) los individuos muestran poca variación intraespecífica y una total separación intraespecífica a nivel craneométrico, y 3) las distancias morfométricas entre los ejemplares pertenecientes a los diferentes siglos demostraron poca variación, aunque la distancia morfométrica más pequeña se presentó entre los ejemplares de los siglos xx y xxi, mientras que la más grande fue en los ejemplares de los siglos xix y xx. Las diferencias en tamaño craneal y los cambios pequeños en la forma craneal de los ejemplares de *L. flavigularis* a través del tiempo (en particular, en caracteres relacionados a la alimentación) pueden ser reflejo de procesos evolutivos de las poblaciones de la especie para adaptarse selectivamente a diferentes cambios ambientales.

Palabras clave: liebre del Istmo, *Lepus flavigularis*, morfometría, Leporidae, Lagomorpha, México.

Abstract. Morphometric variation in 29 cranial variables in the Isthmus jack-rabbit, *Lepus flavigularis*, was analyzed statistically in specimens of three centuries (nineteenth to twenty-first). Univariate analyses showed that variability due to sex and individual variation was small and not statistically significant. Multivariate analyses revealed that: 1) differences in size explain the greatest percentage of the total cranial intraspecific variation; 2) the individuals showed small intraspecific variation, and a total intraspecific separation to cranial level, and 3) the morphometric distances between individuals of different centuries

*El Colegio de la Frontera Sur, Departamento de Ecología y Sistemática Terrestre. Apartado postal 63, San Cristóbal de las Casas, 29290 Chiapas, México. clorenzo@slc.ecosur.mx

showed negligible variation, although the shortest morphometric distance was between individuals of the twentieth and twenty-first centuries, whereas the largest one was between individuals of the ninetieth and twentieth. The differences in cranial size and the small changes in the cranial shape of individuals of *L. flavigularis* throughout time (particularly, the characters related to feeding) may reflect microevolutionary process in the populations of this species, for selectively adapting to different environmental changes.

Key words: isthmus jackrabbit, *Lepus flavigularis*, morphometrics, Leporidae, Lagomorpha, Mexico.

Introducción

Las liebres del género *Lepus* incluyen aproximadamente 29 especies, ampliamente distribuidas en partes del Nuevo y el Viejo Mundo y están adaptadas a una gran variedad de hábitats (Flux & Angermann 1990). *Lepus* tiene su origen en el Pleistoceno tardío o Pleistoceno temprano en el Holártico. El género se extendió hacia el sur en el Pleistoceno tardío y actualmente llega hasta Sudáfrica (Dawson 1967; Thomas & Best 1994).

De las cinco especies de liebres de México, dos son endémicas: la liebre negra *Lepus insularis* la cual se encuentra en la Isla Espíritu Santo, en la porción sur de la Península de Baja California (Thomas & Best 1994) y la liebre del Istmo *Lepus flavigularis*, la cual existe sólo en el Istmo de Tehuantepec, al sureste del estado de Oaxaca, y de la cual no existen registros fósiles (Cervantes 1993).

En 1909, el área que la liebre del Istmo ocupaba, se extendía desde el sureste de Oaxaca, en el Istmo de Tehuantepec, siguiendo el borde costero del Pacífico, hasta Tonalá, Chiapas (Nelson 1909). Después de casi 70 años se sabe que habita desde Tehuantepec, Oaxaca, hasta Arriaga, Chiapas, en una franja costera que divide el Golfo de Tehuantepec del Mar Muerto (Álvarez del Toro 1991). Se había mencionado que sólo se distribuía entre Salina Cruz, Oaxaca y el extremo oeste de Chiapas (Chapman *et al.* 1983). López Forment (1989) reportó que sólo se encontraba en una área de 150 km² en los alrededores del Istmo de Tehuantepec. Actualmente no hay ningún dato que verifique la presencia de esta especie y su inclusión en la mastofauna de Chiapas (Retana & Lorenzo 2002).

Existen registros de colecta de la liebre del Istmo desde 1869, depositados en colecciones de Estados Unidos de localidades en las que actualmente ya no se encuentra la especie (Santo Domingo Tehuantepec, Santa Efigenia, San Pedro Huilotepec, San Mateo del Mar), debido principalmente a la cacería excesiva (hasta 20 liebres por noche). Por esta razón, ya no se ven liebres desde 1960 en Juchitán y en Santa María Xadani, Oaxaca, han influido también la fragmentación del hábitat original ocasionada por la apertura de nuevas áreas para el pastoreo y cultivo durante varios años y por la presencia de varios asentamientos humanos y el

desconocimiento de la gente local sobre la importancia en el área de una especie única en el mundo, por lo que ignoran el riesgo de extinción que ésta presenta (Lorenzo *et al.* 2000). La liebre del Istmo ha sido catalogada como la especie de liebre en mayor peligro de extinción en el mundo (Chapman *et al.* 1990; Flux & Angermann 1990; SEMARNAT 2001; Baillie & Groombridge 1996).

Con base en caracteres morfológicos se han llegado a diagnosticar las especies de *Lepus* en México. *L. flavigularis* tiene en la nuca una banda negra que se extiende hacia atrás desde la base de cada oreja y el vientre, y los costados son blancos (Flux & Angermann 1990; Hall 1981). Son evidentes las diferencias en algunas medidas craneales entre *L. flavigularis*, *L. callotis* y subespecies de *L. californicus* en la meseta mexicana; en particular la bula timpánica de *L. flavigularis* es más pequeña que en cualquier otra especie de *Lepus* de México, y las longitudes de los nasales y puente palatino son más grandes que en *L. californicus* y *L. callotis*.

Se ha observado también que la longitud mayor del cráneo es significativamente más grande en *L. flavigularis* que en *L. californicus* y *L. callotis* (Cervantes & Lorenzo 1997; Dixon *et al.* 1983).

Aunque las relaciones de parentesco entre las especies del género *Lepus* en México han surgido básicamente por diferencias en caracteres craneales, falta por definir con claridad la posible variación morfométrica que pudieran presentar los individuos de esta especie, con distribución restringida y en peligro de extinción, a través del tiempo. Sería de interés determinar si estos posibles cambios en la morfometría craneal relacionados pueden estar relacionados a los cambios que ha sufrido el hábitat original.

Pocos han sido los trabajos donde se comparen las variaciones morfométricas de una misma especie a través del tiempo. Un estudio de este tipo resalta la importancia de hacer comparaciones de esta naturaleza al estudiar los cambios morfológicos en ejemplares de musarañas fósiles (*C. mayensis*) con ejemplares de la actualidad. Los resultados demuestran la existencia de diferencias en forma entre las poblaciones modernas y fósiles que se correlacionan temporalmente con la inestabilidad climática y ambiental después del Pleistoceno, aunque es más probable que las diferencias morfológicas entre muestras fósiles y recientes representan un proceso microevolutivo derivado de mutaciones o deriva genética, más que a la flexibilidad genética y adaptación selectiva en un ambiente nuevo (Woodman 1995).

El presente trabajo tiene como objetivo comparar la variación morfométrica intraespecífica de ejemplares pertenecientes a *L. flavigularis* de México, a través de los siglos XIX, XX y XI.

Materiales y métodos

Se examinaron ejemplares de *L. flavigularis* en diferentes colecciones mastozoológicas de México (Instituto de Biología de la UNAM y El Colegio de la Frontera Sur), y de Estados Unidos (American Museum of Natural History de

Nueva York y el National Museum of Natural History de Washington, D. C.), provenientes de diversas localidades en el estado de Oaxaca: Santo Domingo Tehuantepec, Santa Efigenia, San Pedro Huilotepec, San Mateo del Mar, Santa María del Mar, San Dionisio del Mar y San Francisco del Mar Viejo.

El tamaño de muestra total estudiada fue de 68 ejemplares, de los cuales 31 son del siglo XIX, 30 del siglo XX y 7 del siglo XXI. Con el fin de determinar los posibles cambios en la variación morfométrica craneal a través del tiempo (ya que es una variable continua y desconocemos en qué momento se presentaron estos posibles cambios), la muestra total de ejemplares se separó en cinco grandes grupos en intervalos de tiempo no mayores a 12 años: 1) ejemplares de los años 1869-1874; 2) ejemplares de los años 1895-1896; 3) ejemplares de los años 1946-1948; 4) ejemplares de los años 1980-1992, y 5) ejemplares de los años 2000-2001.

Se consideraron los ejemplares en diferentes edades de acuerdo al criterio de Hoffmeister & Zirnnerman (1967), tomando en cuenta el grado de fusión de la sutura exo-supraoccipital. Cada ejemplar se clasificó dentro de una de cuatro categorías de edad. Este procedimiento se usó para definir la categoría de adulto y minimizar los errores en la inclusión de subadultos en las muestras de análisis subsecuentes, de tal manera que sólo los ejemplares adultos se consideraron para las comparaciones entre siglos. Las medidas externas que se obtuvieron de los rótulos de los ejemplares fueron: longitud total (LOTO), longitud de la cola (LOCO), longitud de la pata (LAPA) y longitud de la oreja (LOOR).

También se consideraron 29 medidas craneales de acuerdo con los criterios de Diersing (1981), Diersing & Wilson (1980) y Robinson & Dippenaar (1987), las cuales se tomaron con vernier digital a nivel de precisión de 0.1mm: 1. Longitud mayor del cráneo (LOMC), 2. Profundidad del rostro (PRRO), 3. Profundidad del cráneo (PRCR), 4. Longitud de la bula auditiva (LOBO), 5. Profundidad de la bula auditiva (PRBO), 6. Longitud maxilar de los dientes (LDMX), 7. Longitud basal (LOBA), 8. Longitud del foramen incisivo (LOFI), 9. Anchura de la hilera maxilar de dientes (ADMX), 10. Anchura postdental (ANPO), 11. Anchura de la caja craneana (ANCC), 12. Longitud del basioccipital (LOBO), 13. Longitud del puente palatino (LOOP), 14. Longitud del diastema (LODI), 15. Anchura interauditiva (ANFN), 16. Anchura del foramen carótido (ANFC), 17. Anchura del basioccipital (ANBA), 18. Longitud de los nasales (LONA), 19. Anchura de los nasales (ANNA), 20. Anchura cigomática (ANZI), 21. Altura del ramo mandibular (ALRM), 22. Longitud de la mandíbula (LOMA), 23. Longitud de la hilera mandibular de dientes (LOMA), 24. Altura mandibular (ANMA), 25. Anchura del canal infraorbital (ANCI), 26. Longitud del primer incisivo superior (LOIS), 27. Anchura de la fosa mesopterigoidea (ANFM), 28. Anchura interorbital (ANIO), y 29. Constricción postorbital (COPO).

Las medidas somáticas y craneales de todos los ejemplares se estandarizaron para cumplir con la prueba de distribución normal antes de llevar a cabo los análisis estadísticos univariado y multivariado. Solamente las medidas craneales se analizaron estadísticamente por análisis multivariado. Estos análisis se realizaron

con los paquetes estadísticos SAS (SAS Institute 1989), SPSS (SPSS 1998) y JMP _IN (JMP _IN 1996).

Resultados

Variación intraespecífica

Se efectuaron análisis estadísticos preliminares para conocer los niveles de variación en función de la edad, sexo y variación individual, antes de proceder a efectuar la comparación a través del tiempo.

Variación morfométrica debida a la edad

En la mayoría de las variables (30) en *L. flavigularis* hubo diferencias significativas entre las categorías de edad 2 y 3-4, de manera que éstas últimas formaron un grupo considerado como adultos. Cada variable fue significativamente diferente entre las clases de edad 2 y las clases de edad 3 y 4, excepto en LOCO ($P = 0.05$; longitud de la cola), LOOR ($P = 0.05$; longitud de la oreja), y COPO ($P = 0.05$; constricción postorbital; Cuadro 1), por lo que sólo en estas variables las categorías de edad se pueden considerar como grupo aparte.

Variación morfométrica debida al sexo

Al comparar machos y hembras en todos los ejemplares de *L. flavigularis* y para todas las variables, se observó que entre ambos sexos solamente en las variables LOTO (longitud total), PRBU (profundidad de la bula auditiva), ANIN (anchura interauditiva), ALRM (altura del ramo mandibular), LOMA (longitud de la mandíbula) y ANMA (altura mandibular) hubo diferencias significativas entre sexos (cuyo valor en la prueba de aproximación de la distribución de X^2 fue menor a 0.05; véase Cuadro 2), por lo que ambos sexos se consideraron como un sólo grupo y se usaron como tal para cálculos posteriores.

Variación individual

Los coeficientes de variación (C. V.) en todos los ejemplares de *L. flavigularis* de edades 3 y 4 y en machos y hembras, fueron menores al 10% en todas las variables, excepto en la variable somática LOCO (longitud de la cola), la cual presentó un C. V. de 13.42% (véase Cuadro 3). Al promediar los C. V. en *L. flavigularis* con y sin variables somáticas, el C. V. mayor fue de 5.52% con variables somáticas y craneales y un poco menor si se considera solamente las variables craneales (5.23%).

Cuadro 1. Variación morfométrica debida a la edad en *Lepus flavigularis* incluyendo variables somáticas y craneales y machos y hembras. Las variables y categorías de edad se definen en el texto. Se usó el análisis de varianza de una vía (estadístico F nivel de significancia, $P = 0.05$) y la prueba de medias múltiples de Duncan, donde las letras idénticas indican que no hay diferencias significativas entre grupos

Variable	n	Edad	Promedio	C. V.	F	P	Duncan
LOTO	48	4	-0.0042	-973.1820	5.61	0.0061	A
	7	3	0.0284				A
	3	2	-1.8614				B
LOCO	48	4	-0.0548	-5809.574	0.86	0.4283	A *
	7	3	0.3840				A
	3	2	-0.3277				A
LOPA	48	4	-0.0551	-1161.624	4.14	0.0211	A
	7	3	0.3468				A
	3	2	-1.4516				B
LOOR	14	4	0.0729	-637.5916	1.87	0.1888	A *
	1	3	-1.0100				A
	3	2	-0.8079				A
LOMC	53	4	0.0423	-1088.022	6.57	0.0026	A
	7	3	-0.3442				A
	3	2	-1.9241				B
PRCR	54	4	0.0243	-1108.996	6.19	0.0035	A
	7	3	-0.1999				A
	3	2	-1.9304				B
PRRO	53	4	0.0379	-1076.817	6.39	0.0030	A
	7	3	-0.3029				A
	3	2	-1.9176				B
PRBU	50	4	0.0232	-1052.952	6.00	0.0042	A
	7	3	-0.1795				A
	3	2	-1.9043				B
LOBU	53	4	0.0415	-1497.780	3.69	0.0303	A
	7	3	-0.3382				BA
	3	2	-1.4012				B
LODI	54	4	0.0333	-1104.768	6.37	0.0030	A
	7	3	-0.2761				A
	3	2	-1.9304				B
LOFI	54	4	0.0322	-1105.292	6.34	0.0030	A
	7	3	-0.2665				A
	3	2	-1.9304				B
LOBA	54	4	0.0389	-1102.660	6.52	0.0026	A
	7	3	-0.3228				A
	3	2	-1.9304				B
LDMX	54	4	0.0838	-1310.603	6.55	0.0026	A
	7	3	-0.6943				BA
	3	2	-1.5805				B

Cuadro 1. *Continúa.*

Variable	<i>n</i>	Edad	Promedio	C. V.	<i>F</i>	<i>P</i>	Duncan
ADMX	54	4	0.0221	-1108.436	6.15	0.0036	A
	7	3	-0.1827				A
	3	2	-1.9304				B
LOPP	54	4	0.0433	-1236.807	5.39	0.0068	A
	7	3	-0.3588				A
	3	2	-1.7229				B
ANFM	54	4	0.0472	-1228.734	4.81	0.0113	A
	7	3	-0.0064				A
	3	2	-1.7265				B
ANPO	54	4	-0.0131	-1475.096	3.36	0.0408	A
	7	3	0.1021				A
	3	2	-1.4344				B
LOBO	56	4	0.0228	-1096.132	6.12	0.0037	A
	7	3	-0.1839				A
	3	2	-1.9241				B
ANBA	54	4	0.0416	-1100.598	6.60	0.0025	A
	7	3	-0.3455				A
	3	2	-1.9304				B
ANIN	50	4	0.0149	-1069.418	5.58	0.0060	A
	6	3	-0.1341				A
	3	2	-1.8502				B
ANFC	54	4	0.0268	-1107.636	6.23	0.0033	A
	7	3	-0.2215				A
	3	2	-1.9304				B
ANCC	54	4	0.0538	-1095.407	7.03	0.0017	A
	7	3	-0.4461				A
	3	2	-1.9304				B
LONA	53	4	0.0676	-1074.086	7.59	0.0011	A
	7	3	-0.5508				A
	3	2	-1.9241				B
ANNA	54	4	0.0161	-1146.208	5.70	0.0053	A
	7	3	-0.1323				A
	3	2	-1.8701				B
ANZI	54	4	0.0555	-1745.043	4.51	0.0148	A
	7	3	-0.4614				A
	2	2	-1.7971				B
ANIO	54	4	0.0294	-1106.237	6.28	0.0032	A
	7	3	-0.2434				A
	3	2	-1.9304				B
COPO	54	4	0.5345	5556.290	1.52	0.2254	A*
	7	3	0.3809				A
	3	2	-0.0645				A
LOIS	52	4	-0.0425	-1195.717	5.20	0.0082	A
	7	3	0.3342				A

Cuadro 1. *Continúa.*

Variable	<i>n</i>	Edad	Promedio	C. V.	<i>F</i>	<i>P</i>	Duncan
ANCI	3	2	-1.7015	-1108.897	5.98	0.0041	B
	54	4	0.0012				A
	7	3	-0.0109				A
LOMA	3	2	-1.9304	-1074.025	6.58	0.0025	B
	53	4	0.0446				A
	7	3	-0.3561				A
ALRM	3	2	-1.9176	-1200.198	5.42	0.0068	B
	53	4	0.0460				A
	7	3	-0.3684				A
LOMA	3	2	-1.7127	-1063.450	6.32	0.0032	B
	53	4	0.0372				A
	7	3	-0.2921				A
ANMA	3	2	-1.9110	-1040.155	8.03	0.0008	B
	54	4	0.0793				A
	7	3	-0.6231				A
	3	2	-1.9110				B

n = Número de individuos; C.V.= Coeficiente de variación; Duncan= Estadístico de Duncan; probabilidad; *F* = estadístico de *F*; * = Variables cuya diferencia no es significativa.

Cuadro 2. Variación morfométrica debida al sexo en *Lepus flavigularis* incluyendo variables somáticas y craneales, machos y hembras y edades 3 y 4. Las variables y categorías de edad se definen en el texto. Se usó la prueba no paramétrica de Wilcoxon (estadístico *Z*, nivel de significancia, *P* = 0.05)

Variable	Sexo	<i>n</i>	Promedio	<i>Z</i>	<i>P</i>	Prueba de aproximación de χ^2
LOTO	M	28	562.13	-2.3248	0.0201	0.0197 *
	H	33	584.03			
LOCO	M	24	80.90	0.2976	0.7660	0.7595
	H	31	80.13			
LOPA	M	24	127.63	0.6901	0.4901	0.4848
	H	31	126.70			
LOOR	M	8	123.50	0.9342	0.3502	0.3209
	H	7	122.57			
LOMC	M	28	95.81	-1.4891	0.1364	0.1345
	H	32	97.76			
PRCR	M	28	40.45	-1.4979	0.1341	0.1323
	H	33	40.89			
PRRO	M	28	21.61	-1.3338	0.1823	0.1799
	H	32	22.17			

Cuadro 2. *Continúa.*

Variable	Sexo	<i>n</i>	Promedio	Z	<i>P</i>	Prueba de aproximación de X ²
PRBU	M	28	30.83	-2.1392	0.0324	0.0318 *
	H	29	31.28			
LOBU	M	28	11.49	-0.6075	0.5435	0.5386
	H	32	11.54			
LOOI	M	28	27.06	-0.7309	0.4648	0.4804
	H	33	27.72			
LOFI	M	28	24.55	-1.1000	0.2713	0.2682
	H	33	25.17			
LOBA	M	28	77.40	-1.1217	0.2620	0.2589
	H	33	79.15			
LOMX	M	28	16.59	-1.7441	0.0811	0.0799
	H	33	17.12			
AOMX	M	28	26.08	-1.1725	0.2410	0.2381
	H	33	26.41			
LOPP	M	28	7.28	-1.6936	0.0903	0.0890
	H	33	7.55			
ANFM	M	28	8.44	0.8250	0.4094	0.4053
	H	33	8.46			
ANPO	M	28	11.80	-0.1302	0.8963	0.8906
	H	33	11.88			
LOBO	M	28	12.11	-1.5635	0.1179	0.1162
	H	32	12.33			
ANBA	M	28	11.59	-1.8381	0.0660	0.0650
	H	33	11.98			
ANIN	M	27	28.68	-1.9843	0.0472	0.0463 *
	H	29	29.03			
ANCC	M	28	31.24	-0.7164	0.4737	0.4693
	H	33	31.48			
ANFC	M	28	13.51	-0.8685	0.3851	0.3811
	H	33	13.63			
LONA	M	28	41.16	-1.4817	0.1384	0.1364
	H	32	41.84			
ANNA	M	28	20.13	-0.4993	0.6175	0.6124
	H	33	20.55			
ANZI	M	28	43.13	-0.6730	0.5009	0.4963
	H	33	43.28			
ANIO	M	28	21.09	0.0651	0.9481	0.9423
	H	33	21.24			
COPO	M	28	12.33	0.5355	0.5923	0.5873
	H	33	12.25			
LOIS	M	28	10.35	-0.6072	0.5437	0.3780
	H	31	10.51			

Cuadro 2. *Continúa.*

Variable	Sexo	<i>n</i>	Promedio	Z	<i>P</i>	Prueba de aproximación de X ²
ANCI	M	28	22.75	0.1230	0.9021	0.5387
	H	33	22.74			
LOMA	M	28	17.92	-1.9044	0.0568	0.0569
	H	32	18.28			
ALRM	M	28	16.00	-3.5048	0.0005	0.0004 *
	H	32	17.02			
LOMA	M	28	46.58	-2.1931	0.0283	0.0278 *
	H	32	17.02			
ANMA	M	28	42.95	-2.7934	0.0052	0.0051 *
	H	33	44.29			

n = número de individuos; M = machos; H = hembras; Z = estadístico de Z; *P* = probabilidad; * = variables cuya diferencia si es significativa.

Estadística multivariada

Dentro de la estadística multivariada se consideraron las edades 3 y 4 como un sólo grupo, hembras y machos juntos y se contemplaron sólo las variables craneales.

Análisis de componentes principales

Se efectuó un análisis de componentes principales preliminar para determinar la variación intrapoblacional a través del tiempo. Los ejemplares pertenecientes a los grupos 1869-1874 y 1895-1896, se observaron en el mismo plano en la gráfica de componentes principales 1 y 2, por lo que se consideraron dentro de un sólo grupo: los ejemplares del siglo XIX. Lo anterior ocurrió también para los ejemplares pertenecientes a los grupos 1946-1948 y 1980-1992, por lo que se agruparon como los ejemplares del siglo XX y los ejemplares del grupo 2000-2001, se consideran como el siglo XXI.

Con los tres grupos anteriores se efectuó otro análisis de componentes principales, en donde los primeros tres factores explican el 63.9% de la variación total entre las 29 variables craneales para todos los ejemplares de los diferentes siglos. El primer componente es responsable del 48.9% de la variación total craneal intraespecífica, el segundo componente explica el 8.8% de la variación total y el tercer componente explica el 6.0% (véase Cuadro 4 a). Las variables correspondientes al primer componente principal muestran *eigenvectors* de signo positivo (excepto una variable, COPO), lo cual es reflejo en mayor medida de las diferencias en tamaño craneal. Los *eigenvectors* en los componentes 2 y 3 muestran combina-

ciones de signos positivos y negativos, lo que es reflejo en mayor medida de diferencias en forma craneal entre las poblaciones de *L. flavigularis*. En el primer componente la variable LOMC (longitud mayor del cráneo) explica el mayor porcentaje de variación en este componente y le siguen LOBA (longitud basal) y LOMA (longitud de la mandíbula). El componente 2 contrasta individuos con hueso pa-

Cuadro 3. Variación individual de las variables somáticas y craneales de *Lepus flavigularis*, para las categorías de edad 3 y 4 incluyendo machos y hembras

Variable	n	Promedio	C.V.
LOTO	55	574.52	6.07
LOCO	55	80.60	13.42*
LOPA	55	127.16	5.80
LOOR	15	123.06	5.08
LOMC	64	97.08	3.92
PRCR	65	40.70	3.33
PRRO	63	21.95	5.91
PRBU	61	31.11	2.77
LOBU	64	11.57	6.55
LODI	65	27.45	5.49
LOFI	65	24.93	5.44
LOBA	65	78.52	4.08
LDMX	65	16.95	9.11
ADMX	65	26.28	3.11
LOPP	65	7.41	6.92
ANFM	65	8.48	7.50
ANPO	65	11.85	4.04
LOBO	64	12.20	4.55
ANBA	65	11.80	6.17
ANIN	60	28.89	2.53
ANCC	65	31.42	3.11
ANFC	65	13.60	4.44
LONA	64	41.66	5.66
ANNA	65	20.40	6.54
ANZI	65	43.35	4.16
ANIO	65	21.30	7.83
COPO	65	12.28	6.04
LOIS	62	10.35	8.91
ANCI	65	22.76	4.51
LDMA	63	18.15	4.38
ALRM	63	16.58	6.51
LOMA	62	47.24	3.78
ANMA	62	43.74	4.58

n = número de individuos; C. V.= coeficiente de variación (%).* = variable cuyo C. V. es mayor al 10%.

Cuadro 4. Análisis de componentes principales de variables craneales de machos y hembras de las categorías de edad 3 y 4 para *Lepus flavigularis*. a) Se muestra la proporción de variación morfométrica explicada por los 10 primeros componentes. b) Se muestran los coeficientes de variables estandarizadas

a)				
	Componente	Proporción (%)	Proporción acumulativa (%)	
	COMP1	48.9533	48.9533	
	COMP2	8.8554	57.8087	
	COMP3	6.0204	63.8291	
	COMP4	5.1556	68.9847	
	COMP5	4.1557	73.1404	
	COMP6	3.7518	76.8922	
	COMP7	2.9999	79.8921	
	COMP8	2.9547	82.8467	
	COMP9	2.5644	85.4112	
	COMP10	2.3885	87.7997	
b)				
Variable	Componente 1	Componente 2	Componente 3	
LOMC	0.2456	-0.0315	-0.0499	
PRCR	0.2201	-0.0326	-0.0210	
PRRO	0.2262	0.1286	0.0556	
PRBU	0.1821	-0.0526	-0.0379	
LOBU	0.1012	-0.2318	0.0267	
LODI	0.2249	-0.0727	0.0012	
LOFI	0.2091	-0.0827	0.0571	
LOBA	0.2381	0.0404	0.0077	
LDMX	0.1135	0.3080	0.2189	
ADMX	0.2013	0.0714	0.1650	
LOPP	0.0676	0.4108	0.4108	
ANFM	0.1906	-0.1539	0.1936	
ANPO	0.1527	-0.0005	0.2648	
LOBO	0.1974	-0.0235	0.0953	
ANBA	0.2192	0.0041	-0.2295	
ANIN	0.1735	-0.1450	-0.3434	
ANCC	0.1756	-0.3354	-0.0418	
ANFC	0.1239	-0.2603	-0.3994	
LONA	0.1652	0.3167	-0.1092	
ANNA	0.2167	0.0227	0.0381	
ANZI	0.2011	-0.2368	0.0933	
ANIO	0.2270	-0.0899	0.1361	
COPO	-0.0760	-0.1848	0.2911	

Cuadro 4 b). *Continúa*

Variable	Componente 1	Componente 2	Componente 3
LOIS	0.1578	-0.1150	0.2899
ANCI	0.1744	0.1822	0.0350
LDMA	0.2058	0.0315	0.0515
ALRM	0.1360	0.2740	-0.3204
LOMA	0.2343	0.0532	-0.0443
ANMA	0.1387	0.3034	-0.2794

latino (LOOP) y longitud de los nasales (LONA) largos y anchura de la caja craneana (ANCC) y anchura del foramen carótido (ANFC) pequeñas. El componente 3 contrasta en individuos con longitud del puente palatino (LOOP) y constricción postorbital (COPO) grandes y con anchura del foramen carótido (ANFC) y anchura interauditiva (ANIN) pequeñas (véase Cuadro 4 b).

Al hacer una gráfica del componente 1 contra el componente 2 se observó que no existe una separación notoria entre los ejemplares pertenecientes a los siglos XIX y XXI, aunque algunos ejemplares del siglo XX se separaron claramente de este grupo en menor medida a su tamaño (componente 1), pero al observar el componente 2 se separan claramente los ejemplares de los siglos XIX y XX, con respecto a los del siglo XXI (véase Fig. 1). En la gráfica del componente 2 con el

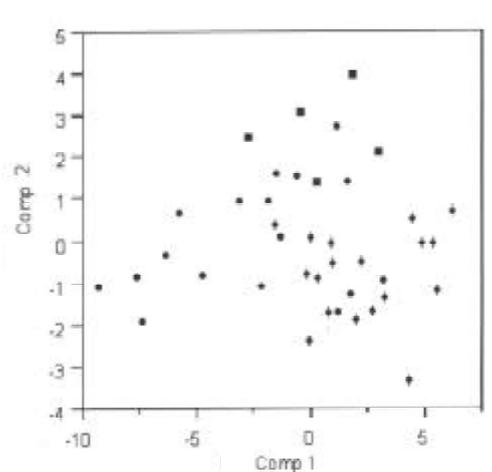


Fig. 1. Análisis de componentes principales de 29 variables craneales para machos y hembras de edades 3 y 4 en *Lepus flavigularis*. Comp 1 = Componente principal 1; Comp 2 = Componente principal 2. 1.= ejemplares del siglo XIX, 2.= ejemplares del siglo XX, 3.= ejemplares del siglo XXI.

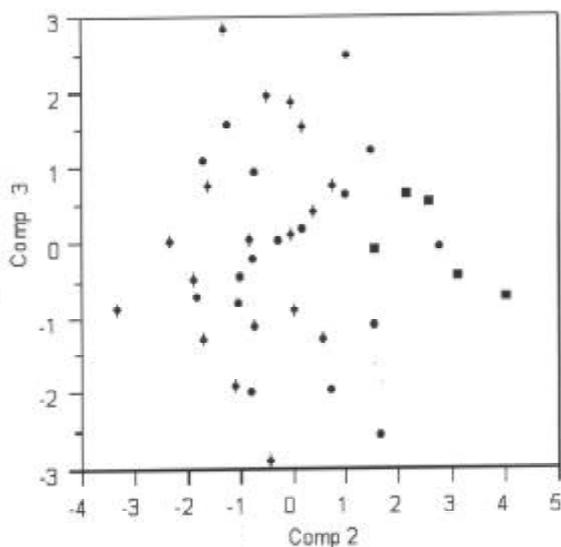


Fig. 2.- Análisis de componentes principales de 29 variables craneales para machos y hembras de edades 3 Y 4 en *Lepus flavigularis*. Comp 2 = Componente principal 2; Comp 3 = Componente principal 3. 1.= ejemplares del siglo XIX, 2.= ejemplares del siglo XX, 3.= ejemplares del siglo XXI.

componente 3 se observó que en el componente 2 existe una separación entre los ejemplares de los siglos XIX y XX, con respecto a los del siglo XXI, pero en el componente 3 (referido también en mayor medida a la forma) se encuentran los ejemplares de los siglos XIX, XX y XXI en el mismo plano, por lo que no se observan diferencias notables en cuanto a la forma craneal de los mismos (Fig. 2).

Análisis de función discriminante

Todos los ejemplares examinados estuvieron correctamente asignados dentro de su clasificación en el tiempo, es decir, los ejemplares correspondientes a los siglos XIX, XX y XXI fueron considerados por el análisis como tal, lo cual es un indicador de separación con las variables estudiadas. Se estimó que el 100% de los ejemplares examinados fueron clasificados correctamente (Cuadro 5).

Análisis canónico

La distancia cuadrática generalizada muestra la distancia morfométrica entre un par de grupos pertenecientes a ejemplares de diferentes siglos y se observó que existe poca variación entre los valores, donde las distancias más pequeñas

Cuadro 5. Análisis de función discriminante de las 29 variables craneales de machos y hembras de las categorías de edad 3 y 4, a través de los siglos XIX, XX y XXI para *Lepus flavigularis*. Se muestra el número de ejemplares discriminados por siglo

Siglo	XIX	XX	XXI	Total
XIX	30	0	0	30
	100.0	0.0	0.0	100.0
XX	0	28	0	28
	0.0	100.0	0.0	100.0
XXI	0	0	6	6
	0.0	0.0	100.0	100.0

corresponden a aquéllas entre los ejemplares de los siglos XX y XXI (0.1473) y las distancias más grandes se encuentran entre los ejemplares de los siglos XIX Y XX (0.7779; Cuadro 6).

Las diferencias entre los ejemplares pertenecientes a diferentes siglos fueron estimadas por el análisis de variables canónicas. Este procedimiento ordenó a los ejemplares de diferentes siglos a lo largo de ejes, maximizando las distancias morfométricas dentro y entre los ejemplares. Las variables que contribuyen en mayor proporción a la separación de grupos en la variable canónica 1 son la longitud de los nasales (LONA), altura del ramo mandibular (ALRM) y altura mandibular (ANMA); de igual manera, las variables anchura postdental (ANPO), anchura interauditiva (ANIN) y anchura de la caja craneana (ANCC) contribuyen principalmente al efecto discriminante en la variable canónica 2 (véase Cuadro 7). Al hacer una gráfica de la variable canónica 1 contra la variable canónica 2 se observó una perfecta separación entre los ejemplares de los siglos XIX, XX y XXI (Fig. 3).

Cuadro 6. Análisis de función discriminante de las 29 variables craneales de machos y hembras de las categorías de edad 3 y 4, a través de los siglos XIX, XX y XXI para *Lepus flavigularis*. Se muestra la distancia cuadrática generalizada (matriz de Mahalanobis)

Siglo	XIX	XX	XX
XIX	1.0000	0.7779	0.5068
XX		1.0000	0.1473
XXI			1.0000

Cuadro 7. Análisis de función discriminante de las 29 variables craneales de machos y hembras de las categorías de edad 3 y 4, a través de los siglos XIX, XX y XXI para *Lepus flavigularis*. Se muestran los coeficientes de las variables estandarizadas

Variables	Discriminante canónico 1	Discriminante canónico 2
LONA	0.2189	0.0005
ALRM	0.2171	0.0729
ANMA	0.2154	0.0035
LOPP	0.2097	-0.1567
LDMX	0.1939	0.1593
LOFI	0.1712	0.1276
LODI	0.1559	-0.0571
LDMC	0.1444	0.0189
PRCR	0.1283	0.0995
PRRO	0.1226	0.1128
LOBU	0.1203	0.0542
ANIO	0.1197	0.0721
ANNA	0.1153	0.0904
LDMA	0.1136	0.0606
ANFM	0.0999	0.0781
ANZI	0.0978	0.0562
LOBA	0.0927	0.0013
ANFC	0.0593	-0.0516
LOIS	0.0481	0.0175
ANPO	0.1015	0.1767
ANIN	0.0480	0.1646
ANCC	0.0619	0.1629
LOMA	0.1272	0.1533
ANBA	0.0486	0.1475
LOBO	0.0681	-0.1436
ANCI	0.0646	0.1353
ADMX	0.0842	0.1189
PRBU	0.0772	-0.1072
LOPO	0.0656	0.0888

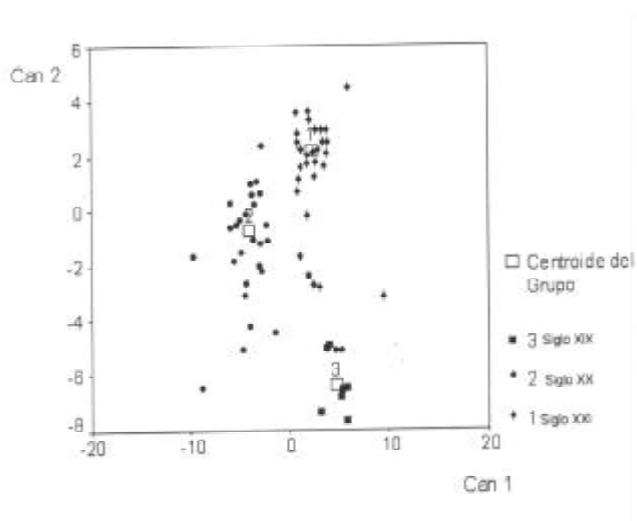


Fig. 3. Análisis canónico de 29 variables craneales para machos y hembras de edades 3 y 4 en *Lepus flavigularis*. CAN1 = Variable canónica 1; CAN2 = Variable canónica 2. 1.= ejemplares del siglo XIX, 2.= ejemplares del siglo XX, 3.= ejemplares del siglo XXI.

Discusión

Dentro de la variabilidad debida a la edad en *L. flavigularis*, las categorías de edad 3 y 4 se consideraron como adultos, ya que en sólo tres variables hubo diferencias significativas entre las edades 2 y las edades 3 y 4. Este resultado concuerda con otro trabajo morfométrico realizado con otras especies de liebres, incluyendo *L. flavigularis* (Cervantes & Lorenzo 1997).

Aunque solamente seis medidas fueron significativamente diferentes entre machos y hembras en *L. flavigularis* se encontró que la variabilidad debida al sexo fue mínima en los datos obtenidos. En un estudio previo se encontraron cuatro medidas significativamente diferentes entre sexos en la misma especie (Cervantes & Lorenzo 1997). Lo anterior concuerda con un análisis taxonómico realizado anteriormente con nueve especies de liebres de México, incluyendo *L. flavigularis*, en donde se hizo este análisis separando sexos y se obtuvieron resultados similares al combinar ambos sexos (Dixon *et al.* 1983).

En *L. flavigularis*, los niveles de variación entre individuos fue muy pequeña. Únicamente la variable somática LOCO presentó un valor mayor al 10% en su coeficiente de variación, lo cual puede deberse por un lado a la falta de precisión que acompaña a la medición de dichas variables y a la variación entre preparadores (Cervantes & Vargas 1998) y por otro lado a que se ha observado que entre más grande es un carácter, mayor variabilidad presenta (Santos- Moreno *et al.* 1988); en este estudio LOCO ocupa el quinto lugar en promedio más grande del total de las variables estudiadas. Los valores porcentuales de coeficiente de variación,

considerando medidas somáticas y craneales y sólo medidas craneales fueron bajos (5.52% y 5.23%, respectivamente). Esto concuerda con resultados previos en esta especie, donde las variaciones individuales fueron similares (5.30% con variables somáticas y craneales y 5.06% con variables craneales) (Cervantes y Lorenzo 1997).

Por lo anterior, no se consideró dimorfismo sexual en *L. flavigularis*, ni variación individual, por lo que en el análisis multivariado se combinaron machos y hembras, se consideraron los ejemplares adultos exclusivamente y solamente las variables craneales.

Dentro de la estadística multivariada, el análisis de componentes principales mostró que el factor más importante que contribuye a las diferencias morfométricas entre los ejemplares de *L. flavigularis* pertenecientes a diferentes siglos es el tamaño. El componente 1 representó el 48.9% de la variación total craneal y está influenciado en menor medida por el tamaño, ya que sólo una variable (COPO) presentó signo negativo. El factor forma contribuyó en menor medida a las diferencias morfométricas intraespecíficas entre los ejemplares de siglos diferentes, ya que los componentes 2 y 3 presentan variables con combinación de signos y explican el 14.8% de la variación total. Es de importancia mencionar que las variables que explicaron en mayor medida la variación entre los grupos pertenecientes a diferentes siglos fueron la longitud mayor del cráneo (LOMC), la longitud basal (LOBA) y la longitud de la mandíbula (LOMA). La variable LOMA está relacionada directamente con la alimentación de los lagomorfos, debido a que es una estructura ósea de gran importancia en la masticación. Los cambios en longitud de esta variable pueden estar relacionados con los cambios en la longitud basal y la longitud mayor del cráneo. A su vez, estos cambios en la forma del cráneo pueden ser reflejo de procesos evolutivos de las poblaciones de la especie para adaptarse selectivamente a diferentes cambios ambientales a través del tiempo.

Aunque no se conocen aún registros fósiles de *L. flavigularis*, se ha sugerido por distribución geográfica que probablemente un ancestro de *L. callotis* divergió como *L. flavigularis* en una pequeña área en el sureste de Oaxaca (Anderson & Gaunt 1962). Por lo anterior, es probable que la tendencia evolutiva de cambio en la forma craneal de estas especies estrechamente relacionadas, es el presentar una menor a mayor longitud en algunos caracteres craneales; por ejemplo, la longitud mayor del cráneo (LOMC), que es mayor en *L. flavigularis* que en *L. callotis*.

En la gráfica obtenida entre los componentes principales 1 y 2 y entre los componentes principales 2 y 3 se observa en particular que: 1) en el componente 1, los ejemplares del siglo XX se diferencian del resto de los ejemplares pertenecientes a los siglos XIX y XXI; 2) en el componente 2, los ejemplares del siglo XXI se diferencian del resto de los ejemplares pertenecientes a los siglos XIX y XX, y 3) en el componente 3, los ejemplares de los tres siglos no se diferencian en cuanto a la forma craneal. Por lo anterior, se deduce que la variación total en ejemplares de diferentes siglos en *L. flavigularis* se debe principalmente a diferencias en el tamaño del cráneo. Lo anterior demuestra que los ejemplares del siglo XX se diferencian de los ejemplares de los siglos XIX y XXI por el tamaño craneal; en

cambio, los ejemplares del siglo XXI se diferencian de los ejemplares de los siglos XIX y XX por la forma del cráneo.

La maximización de las diferencias entre *L. flavigularis* producidas por el análisis discriminante separó perfectamente a los ejemplares de siglos diferentes, por lo que fueron correctamente asignados a su grupo en tiempos diferentes. Lo anterior muestra poca variación intraespecífica y una total separación intraespecífica a nivel craneométrico.

Las distancias morfométricas entre cada par de grupos de *L. flavigularis* pertenecientes a diferentes siglos (distancias cuadráticas generalizadas), mostró poca variación. Los ejemplares más alejados son los que pertenecen a los siglos XIX y XX (con un valor de 0.7779) y los ejemplares más cercanos fueron los que pertenecen a los siglos XX y XXI (con un valor de 0.1473). Lo anterior demuestra que la poca variación encontrada en tamaño y forma craneal en ejemplares de *L. flavigularis* a través de los siglos es suficiente para poder diferenciar sus poblaciones morfométricamente, y separar los ejemplares más antiguos (siglo XIX) de los más actuales (XX y XXI).

Mediante resultados producidos por análisis canónico, existe una perfecta separación en las posiciones de los ejemplares, por lo que morfométricamente no son tan similares. Las variables que explican en mayor medida las diferencias encontradas entre los ejemplares son: LONA (longitud de los nasales), ALRM (altura del ramo mandibular), y ANMA (altura mandibular). Las variables antes mencionadas juegan un papel importante en el proceso de cambio a nivel craneal en la especie a lo largo del tiempo. Los nasales en particular son de gran importancia en el sentido del olfato en los lagomorfos y la mandíbula en su alimentación. La gráfica obtenida entre las variables canónicas 1 y 2 muestra la perfecta separación entre los ejemplares de los diferentes siglos, donde a lo largo del eje perteneciente a la variable canónica 1, los ejemplares más similares son los pertenecientes a los siglos XIX y XXI, y a lo largo del eje perteneciente a la variable canónica 2, los ejemplares más similares son los pertenecientes a los siglos XX y XXI.

Conclusiones

En la liebre del Istmo no existe dimorfismo sexual, ni variación individual de ejemplares capturados en siglos diferentes. Los resultados de este estudio sugieren que la diferenciación morfométrica a escala craneal de ejemplares de *L. flavigularis* pertenecientes a diferentes siglos se debe en gran medida a la variación en tamaño. Aunque las variaciones en la forma del cráneo no son notorias, los ejemplares más similares fueron aquellos pertenecientes a los siglos XX y XXI. Los resultados de maximización de variación entre ejemplares de diferentes siglos por análisis canónico revelaron que se separan en un espacio multidimensional.

Es notable concluir que a nivel de morfometría craneal en *L. flavigularis* es posible observar pequeños cambios en tamaño y forma craneal entre ejemplares

de la especie a través de un tiempo relativamente corto (tres siglos); los cambios debidos al tamaño craneal diferencian a los ejemplares del siglo XX y los cambios debidos a la forma craneal diferencian a los ejemplares del siglo XXI; los ejemplares de *L. flavigularis* más alejados morfométricamente pertenecen a los siglos XIX y XX y los ejemplares más cercanos morfométricamente son los que pertenecen a los siglos XX y XXI (de acuerdo al análisis de componentes principales); las variables morfométricas que explican en mayor medida los cambios observados están relacionadas al olfato y alimentación de los lagomorfos.

Aunque actualmente está documentada la disminución en las poblaciones de la liebre del Istmo, es necesario llevar al cabo un estudio detallado de los cambios ambientales y de vegetación que ha sufrido el hábitat original de la especie a través del tiempo y los cambios evolutivos originados por deriva genética o mutaciones que podrían estar sufriendo las liebres al adaptarse a nuevos ambientes. Así mismo, es necesario poder contar con un mayor número de muestra de los ejemplares del siglo XXI, aunque por tratarse de una especie en peligro de extinción se requiere permiso especial por parte del gobierno mexicano para su captura con fines científicos. Este estudio es un reflejo de los cambios a nivel craneal (en solo tres siglos) que pudieran estar ocurriendo en esta especie endémica, de distribución restringida y en peligro de extinción a través del tiempo. Lamentablemente, si los factores que amenazan a esta especie continúan es probable que se presente su extinción en un futuro cercano sin posibilidad de que pueda llegar a adaptarse a los cambios persistentes.

Agradecimientos. Agradecemos al Dr. Fernando A. Cervantes, a la M. en C. Julieta Vargas y al M. en C. Antonio Santos sus comentarios al manuscrito, los cuales ayudaron a mejorarlo notablemente. El Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, otorgó el permiso de investigación especial DOO.02.-0374.

Literatura citada

- ÁLVAREZ DEL TORO, M. 1991. *Los mamíferos de Chiapas, 2a edición*. Gobierno del Estado de Chiapas. 133 p.
- ANDERSON, S., & A. B. GAUNT. 1962. A classification of the white-sided jack rabbits of Mexico. *American Museum Novitates*, 2088: 1-16.
- BAILLIE, J., & B. GROOMBRIDGE (eds.). 1996. 1996 *IVCN Red List 01 threatened animals*. IUCN, Gland (Switzerland). 368 p.
- CHAPMAN, J. A., K. R. DIXON, W. LÓPEZ-FORMENT, & O. E. WILSON. 1983. The New World jackrabbits and hares (genus *Lepus*). 1. Taxonomic history and populations status. *Acta Zoológica Fenica* 174:49-51.
- CHAPMAN, J. A., ET AL. 1990. Conservation action needed for rabbits, hares and pikas. In: J.A. Chapman & J.E.C. Flux (eds.) *Rabbits, hares and pikas. Status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Lagomorph Specialist Group, Gland (Switzerland), pp. 154-168.

- CERVANTES, F. A. 1993. *Lepus flavigularis*. *Mammalian Species* 423:1-3.
- CERVANTES, F. A. & C. LORENZO. 1997. Morphometric differentiation of rabbits (*Romerolagus* and *Sylvilagus*) and jackrabbits (*Lepus*) of Mexico. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl.* 14:405-425.
- CERVANTES, F. A. & J. VARGAS. 1998. Comparación morfométrica entre los conejos *Romerolagus diazi*, *Sylvilagus floridanus* y *S. audubonii* de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 3:45-78.
- DAWSON, M. R. 1967. Lagomorph history and the stratigraphic record. In: Essays in paleontology and stratigraphy, *University of Kansas, Department of Geology, Special Publications* 2:287-316.
- DIERSING, V. E., & D. E. WILSON. 1980. Distribution and systematic of the rabbits (*Sylvilagus*) of west-central Mexico. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 297: 1-34.
- DIERSING, V. E. 1981. Systematic status of *Sylvilagus brasiliensis* and *S. insonus* from North America. *Journal of Mammalogy* 62(3):539-556.
- DIXON, K. R., J. A. CHAPMAN, G.R. WILLNER, D.E. WILSON & W. LÓPEZ-FORMENT. 1983. The New World jackrabbits and hares (genus *Lepus*).-2. Numerical taxonomic analysis. *Acta Zoologica Fennica* 174:53-56.
- FLUX, J. E. C & R. ANGERMANN. 1990. The hares and jackrabbits. In: J.A. Chapman & J.E.C. Flux (eds.) *Rabbits, hares and pikas. Status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Lagomorph Specialist Group, Gland (Switzerland), pp. 61-94.
- HALL, E. R. 1981. *The mammals of North America*, 2a. ed. John Wiley, New York, 1, pp. 1-606+90.
- HOFFMEISTER, D. F., & E. G. ZIMMERMAN. 1967. Growth of the skull in the cottontail (*Sylvilagus floridanus*) and its application to age determination. *American Midland Naturalist* 78: 198-206.
- JMP_IN. 1996. *JMP Start statistics, a guide to statistics and data analysis using JMP and JMP IN software*. Version 3.2 JMP Start Statistic, Duxbury. 521 p.
- LÓPEZ FORMENT, W. 1989. News of *Lepus flavigularis*. *Lagomorph Newsletters* 9:4.
- LORENZO, C., O. RETANA, F. CERVANTES, J. VARGAS & G. PORTALES. 2000. Final report: Status survey of the critically endangered *Lepus flavigularis*. Informe Técnico a la Chicago Zoological Society. Board of Trade Endangered Species Advisory Fund. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal Las Casas, Chiapas. Instituto de Biología, UNAM, México, D.F. 10 p.
- NELSON, E. W. 1909. The rabbits of North America. *North American Fauna* 29:9-287.
- RETANA, G. O. & C. LORENZO. 2002. Lista de los mamíferos terrestres de Chiapas: Endemismos y estado de conservación. *Acta Zoológica Mexicana* 85:25-49.
- ROBINSON, T. J. & N. J. DIPPENAAR. 1987. Morphometrics of the South African Leporidae. 11: *Lepus* Linnaeus, 1758, and *Bunolagus* Thomas, 1929. *Annals Transvaal Museum* 34:379-404.
- SANTOS-MORENO, A., S. GAONA & Y. HORTELANO. 1988. Importancia de la experiencia y de la variación intermedidor en la toma de medidas craneales para estudios morfométricos. *Revista Mexicana de Mastozoología* 3:137-145.
- SAS INSTITUTE 1989. SAS user's guide: Statistics. SAS Institute, Cary, North Carolina. 956 p.
- SEMARNAT (SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES). 2001. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-especies nativas de México de

- flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación 1*: 1-22.
- SPSS INC. 1998. *SPSS. Versión 8.0 for Windows*. Prentice-Hall.
- THOMAS, H. H., & T. L. BEST. 1994. *Lepus insularis*. *Mammalian Species 465*: 1- 3.
- WOODMAN, N. 1995. Morphological variation between Pleistocene and recent samples of *Cryptotis* (Insectivora: Soricidae) from the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Mammalogy 77*(1): 223-231.

Recibido: 21. I. 2003

Aceptado: 10. II. 2004