

COMPARACION MORFOMÉTRICA ENTRE LOS CONEJOS *Romerolagus diazi*, *Sylvilagus floridanus* Y *S. audubonii* DE MÉXICO

FERNANDO A. CERVANTES Y JULIETA VARGAS

Departamento de Zoología. Instituto de Biología, UNAM. Apartado Postal 70-153,
Coyoacán. 04510 México, D. F. (correo electrónico: fac@ibiologia.unam.mx;
jvargas@ibiologia.unam.mx)

Resumen. Se compararon los conejos *Sylvilagus floridanus*, *S. audubonii* y *Romerolagus diazi* de México para examinar la magnitud de sus diferencias morfométricas. Se evaluaron cinco variables somáticas y 29 variables craneales usando estadística univariada y multivariada. Se confirmó que las diferencias entre las tres especies son notables y debidas principalmente a variación en tamaño; sin embargo, se mantiene gran similitud fenotípica entre la especie grande y la chica. Se confirmó también que existen, aunque en menor proporción, diferencias en forma craneal entre las especies. Estas diferencias fueron más bien entre la especie intermedia en dimensiones con las especies de los extremos. En conjunto, las distancias morfométricas mayores son entre cualquiera de las dos especies de *Sylvilagus* y *R. diazi*. Por un escaso margen, la distancia entre *S. floridanus* y *R. diazi* resultó menor que la de este último con *S. audubonii*.

Abstract. The rabbits *Sylvilagus floridanus*, *S. audubonii* y *Romerolagus diazi* from Mexico were examined to assess the extent of their morphometric differences. Five somatic and 30 cranial variables were analyzed using univariate and multivariate statistical procedures. It was confirmed that the most important differences among species were due to size despite the phenotypic similarity among these species. It was also confirmed that there were differences in cranial shape, although the species intermediate in size was the most distinctive in this regard. Overall the largest morphometric distances recorded were between the pair *Sylvilagus* - *Romerolagus* whereas the distance between *S. floridanus* and *R. diazi* is barely smaller than that between *S. audubonii* and *R. diazi*.

Palabras clave: Morfometría, México, Lagomorpha, Leporidae, *Romerolagus diazi*, *Sylvilagus audubonii*, *Sylvilagus floridanus*.

INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica de los conejos y liebres silvestres de México es amplia y representa una de las más importantes a nivel mundial (Chapman y Ceballos, 1990). Incluye 9 especies de conejos, 8 del género *Sylvilagus* y una del género *Romerolagus*, y cinco especies de liebres del género *Lepus*, la mayoría de las cuales son endémicas.

A pesar de su importancia ecológica, económica, cultural y en conservación, actualmente se conoce poco de las características biológicas de estos mamíferos (Chapman y Flux, 1990).

Las liebres del género *Lepus* tienen un fenotipo característico que las distingue claramente de los conejos *Sylvilagus*. Las diferencias principales radican en que el tamaño y peso del cuerpo y el tamaño de las patas y de las orejas son más grandes en *Lepus*. Sin embargo, dentro de cada uno de los géneros, las diferencias entre sus especies han sido poco exploradas, aunque las más evidentes resultan ser también diferencias en tamaño corporal. *Romerolagus diazi* es un conejo que pertenece a una línea evolutiva distinta a *Sylvilagus* (Dawson, 1979), pero su fenotipo es notablemente similar al de las especies de *Sylvilagus*. Al parecer, dos rutas evolutivas diferentes dentro de la misma familia de lepóridos han convergido en fenotipos casi idénticos. Esto no es un fenómeno único entre los mamíferos, pero en los lagomorfos es raro y no ha sido estudiado. Existen diferencias en tamaño evidentes entre *Romerolagus* y *Sylvilagus*, pues *R. diazi* es la especie más pequeña de los conejos silvestres de México, pero hasta ahora no se ha evaluado la magnitud de estas diferencias entre ambos géneros. Asimismo, aunque se ha encontrado en lagomorfos fósiles que los cambios en proporciones anatómicas externas acompañan a modificaciones en la forma de estructuras óseas (Dubrule, 1950), se desconoce si en los taxa actuales se manifiesta el mismo fenómeno. Desafortunadamente, los conejos silvestres mexicanos no han sido estudiados para averiguar si las diferencias en tamaño están asociadas a diferencias en forma.

Entre el escaso conocimiento sobre el tema, los análisis morfométricos han producido información útil al respecto. Inclusive, ha sido posible describir relaciones de similitud fenética entre poblaciones silvestres del conejo *Oryctolagus cuniculus* (Taylor *et al.*, 1977). En el caso de México, al comparar morfométricamente entre sí a los conejos *Sylvilagus cunicularius*, *S. floridanus*, *S. graysoni* y *S. audubonii* de la región oeste central, se encontró que *S. graysoni* y *S. cunicularius* son más parecidos entre sí que cualquiera de ellos con *S. floridanus* (Diersing y Wilson 1980). En el Altiplano Central las formas más parecidas son *S. audubonii* y *S. floridanus*. Otras comparaciones entre *S. brasiliensis*, *S. dicei* y *S. insonus* demostraron que *S. brasiliensis* y *S. dicei* son más similares entre sí que con *S. insonus* (Diersing, 1981). De manera similar, se compararon morfométricamente algunas especies surafricanas de lepóridos y se encontró que *Lepus capensis* y *Bunolagus monticularis* son más similares entre sí que cualquiera de las dos con *L. saxatilis* (Robinson y Dippenar, 1987).

Estas comparaciones demostraron ser útiles para conocer y entender mejor la magnitud de las diferencias métricas entre estos taxa. Desafortunadamente, ningún estudio morfométrico ha comparado al conejo zacatuche con representantes mexicanos del género *Sylvilagus*.

El conejo zacatuche (*R. diazi*) pertenece a un género y especie monotípicos y se le considera un relictos que comparte características primitivas con lagomorfos como *Pentalagus*, *Pronolagus*, *Ochotona* y algunos taxa fósiles (Dawson, 1979). Por sus características óseas, tradicionalmente se le ha considerado cercano a las pikas (*Ochotona*). Además del tamaño pequeño, el zacatuche se caracteriza por su color pardo oscuro homogéneo, sus orejas redondas y pequeñas y su cola no visible. Este conejo habita exclusivamente en ciertas montañas del sur y sureste del Valle de México en bosques de pino y densas coberturas de gramíneas amacolladas (Cervantes *et al.*, 1990). Por su apariencia física se afirmaría, a simple vista, que se trata de otro conejo del género *Sylvilagus*. Sin embargo, los atributos cromosómicos y reproductivos del zacatuche lo relacionan cercanamente a las liebres *Lepus* (Cervantes, 1982; Robinson *et al.*, 1981).

No se ha estimado que tan distinto en forma y tamaño puede ser *Romerolagus diazi* con respecto a *Sylvilagus*. Por lo tanto, resulta interesante comparar morfométricamente al zacatuche, especie distintiva y alejada filogenéticamente de *Sylvilagus*, con otros conejos *Sylvilagus*, que son fenotípicamente similares y que comparten su habitat o que habitan muy cerca del mismo, como son el conejo castellano (*S. floridanus*) y el conejo del desierto (*S. audubonii*). *Sylvilagus floridanus*, simpátrico con *R. diazi*, es de tamaño mediano, de color pardo ante en el dorso y flancos más claros y habita en casi todo el país. El conejo del desierto (*S. audubonii*) es un poco más pequeño y de coloración similar pero en tonos más claros y existe en zonas áridas con vegetación de matorral del centro y norte del país (Chapman y Ceballos, 1990). El habitat de esta especie es ecológicamente distinto al de *R. diazi* pero geográficamente cercano.

Al comparar morfométricamente a estas tres especies entre sí, las dimensiones corporales y craneales de los representantes de *Sylvilagus* serán mayores que las de *Romerolagus*. Cualquiera que sea la magnitud de estas diferencias, será un indicador de: 1) un cambio en tamaño que todavía permite la presencia de la notable similitud fenotípica entre ambos géneros taxonómicos con historias evolutivas diferentes, y 2) las consecuentes diferencias en forma, como producto de la modificación en tamaño corporal. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es conocer cuáles son esas diferencias morfométricas entre *Romerolagus diazi*, *Sylvilagus floridanus* y *S. audubonii*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se examinaron 44 machos, 40 hembras y cinco de sexo desconocido, del conejo zacatuche (*Romerolagus diazi*), cinco machos, seis hembras y cuatro de sexo desconocido del conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*) y 45 machos, 49 hembras y cinco de sexo desconocido del conejo castellano (*S. floridanus*). Los ejemplares están depositados en la Colección Nacional de Mamíferos, Instituto de Biología,

UNAM, y en la Colección de Mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Las cinco medidas somáticas convencionales fueron copiadas directamente de los rótulos de los ejemplares: longitud total (LOTO), longitud de la cola vertebral (LOCO), longitud de la pata trasera (LOPA), longitud de la oreja derecha desde la escotadura (LOOR) y peso (PESO).

Además, se tomaron las siguientes 29 medidas craneales con vernier a un nivel de precisión de 0.1 mm (Diersing y Wilson, 1980; Robinson y Dippenar, 1987; Yates, *et al.*, 1979): longitud mayor del cráneo (LOMC), profundidad del cráneo (PRCR), profundidad del rostro (PRRO), profundidad de la bula auditiva (PRBU), longitud de la bula auditiva (LOBU), longitud del diastema (LODI), longitud de foramen incisivo (LOFI), longitud basal (LOBA), longitud de la hilera de dientes del maxilar (LDMX), anchura al través de la hilera de dientes del maxilar (ADMX), longitud del puente palatino (LOPP), anchura de la fosa mesopterigoidea (ANFM), anchura postdental (ANPO), longitud del basioccipital (LOBO), anchura del basioccipital (ANBO), anchura interauditiva (ANIA), anchura del foramen carótido (ANFC), anchura de la caja craneana (ANCC), longitud de los nasales (LONA), anchura de los nasales (ANNA), anchura cigomática (ANCI), anchura interorbital (ANIO), constricción postorbital (COPO), longitud del primer incisivo superior (LOIS), anchura del canal infraorbital (ANCO), longitud de la hilera de dientes de la mandíbula (LDMA), altura del ramus mandibular (ALRM), longitud de la mandíbula (LOMA), altura de la mandíbula (ALMA).

Los ejemplares fueron asignados a uno de cinco grupos de edad de acuerdo al grado de fusión de las sutura craneal del exoccipital-supraoccipital (Hoffmeister y Zimmerman, 1967): Grupo 0, menos de 21 días, los dientes laterales no han salido completamente, la sutura está totalmente abierta; Grupo 1, 21-92 días, no hay fusión a lo largo de la sutura; Grupo 2, 93-105 días, la sutura es visible, pero hay una pequeña fusión en la parte distal de los extremos; Grupo 3, 106-170 días, la sutura está totalmente fusionada, pero no se ha borrado, aunque llega a ser visible con una lente; Grupo 4, más de 170 días, la sutura ya no es visible; este grupo representa la edad adulta.

Análisis univariados

Se examinaron las diferencias entre variables para categorías de edad por especie usando un análisis de varianza de una vía considerando un nivel de significancia de 0.05 y utilizando la rutina PROCGLM del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System; SAS, 1988). Esto permitió identificar a los organismos adultos a comparar entre especies. Para identificar a la categoría de edad cuyo valor difería significativamente se aplicó la prueba de medias múltiples de Duncan (PROCGLM). También se efectuó una comparación de variables entre sexos por especie para saber

si sus diferencias en estado adulto ameritaban examinarlos por separado o no, usando la prueba de "t" de student (PROCTTEST). Se calcularon los coeficientes de variación (desviación estandar/media) de las variables en los adultos por especie para confirmar que la variación individual fuera nula o mínima, previo a las comparaciones interespecíficas.

Análisis multivariados

Se efectuó un análisis de componentes principales (PROCPRINCOMP) usando solamente las variables craneales de los ejemplares adultos de categoría de edad 4 de las tres especies. El propósito fue encontrar el componente principal, o combinación lineal de las variables originales, que representara la mayor cantidad de variación considerando las tres especies, y conocer las variables craneales que contribuyeran más a dicha combinación. Asimismo, se calculó una función discriminante (PROCDISCRIM) para conocer si cada ejemplar se asignaría a su respectiva especie, y con que precisión, en función de sus valores morfométricos. El mismo cálculo permitió conocer cuál es la distancia multidimensional entre los valores multivariados promedio de las especies y cuáles variables contribuyen más a la discriminación entre especies. Finalmente, las variables originales fueron empleadas para producir variables canónicas, o combinaciones lineales de las variables craneales, que resumen la variación entre especies para maximizar las diferencias morfométricas entre especies (PROCDISCRIM). El software NT-SYS (Rohlf, 1989) y Excel 5.0 fueron empleados para la elaboración de las figuras.

RESULTADOS

Variación Intraespecífica

Variación con la edad

Los promedios de las 34 variables de las cinco categorías de edad de las tres especies de conejos examinados mostraron diferencias significativas en la mayoría de las comparaciones (Cuadro 1). Por ejemplo, para *Romerolagus diazi*, las variables LOTO y PESO fueron significativamente distintas entre ejemplares de las clases de edad 0, 1, 2-3 y 4. Respecto a la comparación entre los ejemplares de mayor edad (edades 3 y 4), 16 de sus variables craneales fueron estadísticamente diferentes. Similarmente, LOTO, LOPA y PESO fueron distintivas entre individuos de clases de edad 1, 3 y 4 de *Sylvilagus floridanus*. En esta especie, 13 variables craneales fueron significativamente diferentes entre las categorías 3 y 4. En particular, se observaron valores significativamente diferentes de LOMC para las distintas categorías de edad en *R. diazi* y en *S. floridanus*. Los individuos de las categorías de edad 0 para *S.*

Cuadro 1. Comparación de variables somáticas y craneales entre categorías de edad para *Romerolagus diazi*, *Sylvilagus floridanus* y *S. audubonii* de México, incluyendo ambos sexos. Las variables y categorías de edad se describen en el texto. No se incluye a las categorías de edad 0 para *S. floridanus* y 0, 1, 2, 3 para *S. audubonii* por carencia de ejemplares. Se usó el análisis de varianza de una vía (estadístico *F*, nivel de significancia = 0.05) y la prueba de medias múltiples de Duncan, donde las letras idénticas indican que no hay diferencias significativas entre grupos. E = edad, n = tamaño de muestra, x = promedio, cv = coeficiente de variación (%), D = Duncan.

Variable	E	n	x	cv	F (p)	D
<i>Romerolagus diazi</i>						
LOTO	4	39	283.59	6.62	102.18 (0.0001)	A
	3	9	264.33	4.07		B
	2	9	284.22	3.98		C
	1	12	194.00	20.45		D
	0	10	145.30	11.06		E
LOCO	4	38	20.36	30.61	10.14 (0.0001)	A
	3	9	9.44	19.93		A
	2	9	17.88	35.62		A
	1	9	15.44	28.42		A
	0	10	8.20	43.32		B
LOPA	4	39	49.15	10.08	20.23 (0.0001)	A
	3	9	46.88	10.08		A
	2	9	46.00	9.02		A
	1	12	39.08	16.01		B
	0	10	36.18	6.99		B
LOOR	4	39	40.37	7.20	34.44 (0.0001)	A
	3	8	39.12	3.18		A
	2	9	39.00	4.25		A
	1	12	32.75	20.83		B
PESO	4	8	513.46	9.80	51.75 (0.0001)	A
	3	2	349.25	29.33		B
	2	5	281.72	11.48		B
	1	5	172.64	50.99		C
	0	5	78.90	39.48		D

Cuadro 1. Continuación...

Variable	E	n	x	cv	F (p)	D
LOMC	4	39	59.74	3.77	201.47 (0.0001)	A
	3	7	55.94	1.61		B
	2	8	53.95	1.84		B
	1	15	97.09	7.14		C
	0	9	37.80	6.86		D
PRCR	4	39	25.36	2.54	103.63 (0.0001)	A
	3	7	24.41	1.69		B
	2	8	23.88	2.22		B
	1	14	22.08	6.14		C
	0	9	19.43	6.07		D
PRRO	4	39	10.83	4.32	90.88 (0.0001)	A
	3	9	10.57	10.13		A
	2	9	9.91	3.36		B
	1	15	8.83	8.75		C
	0	10	7.00	7.85		D
PRBU	4	41	20.80	3.58	60.59 (0.0001)	A
	3	8	20.55	1.96		AB
	2	8	20.03	2.75		B
	1	14	18.74	4.63		C
	0	9	17.02	4.69		D
LOBU	4	41	10.13	7.77	28.34 (0.0001)	A
	3	8	9.37	5.85		B
	2	8	9.40	2.18		B
	1	14	8.72	8.95		C
	0	9	7.70	3.94		D
LODI	4	43	15.31	4.82	197.38 (0.0001)	A
	3	9	14.34	4.97		B
	2	9	13.30	2.37		C
	1	17	10.94	11.20		D
	0	10	8.13	9.65		E
LOFI	4	43	12.90	8.86	104.92 (0.0001)	A
	3	9	12.10	6.67		A

Cuadro 1. Continuación...

Variable	E	n	x	cv	F (p)	D
	2	9	11.00	3.80		B
	1	17	9.07	11.42		C
	0	9	6.42	8.41		D
LOBA	4	39	49.05	4.49	209.62 (0.0001)	A
	3	7	44.97	2.04		B
	2	8	43.15	2.03		B
	1	13	36.66	7.54		C
	0	10	29.17	7.75		D
LDMX	4	43	11.39	2.82	194.82 (0.0001)	A
	3	9	10.61	4.60		B
	2	9	10.26	1.82		C
	1	17	9.15	6.81		D
	0	10	7.71	6.51		E
ADMX	4	41	16.42	3.02	131.15 (0.0001)	A
	3	9	15.65	3.85		B
	2	8	15.05	3.53		C
	1	17	13.50	9.42		D
	0	10	11.03	4.72		E
LOPP	4	43	6.96	6.83	47.91 (0.0001)	A
	3	9	6.04	8.59		B
	2	9	6.11	7.05		B
	1	17	5.47	6.03		C
	0	9	4.56	13.00		D
ANFM	4	43	3.13	10.64	20.99 (0.0001)	A
	3	9	3.20	34.51		A
	2	8	2.72	7.00		B
	1	17	2.38	8.74		B
	0	9	1.88	14.84		C
ANPO	4	42	6.78	7.22	31.98 (0.0001)	A
	3	8	6.50	3.07		AB
	2	8	6.22	4.98		CB

Cuadro 1. Continuación...

Variable	E	n	x	cv	F (p)	D
	1	16	5.98	6.08		C
	0	9	5.21	5.71		D
LOBO	4	40	8.13	7.02	72.48 (0.0001)	A
	3	8	7.61	8.26		B
	2	8	7.21	10.71		B
	1	14	6.42	5.86		C
	0	10	5.41	5.19		D
ANBO	4	40	6.60	5.59	99.61 (0.0001)	A
	3	8	6.28	5.13		B
	2	9	6.03	5.83		B
	1	14	5.51	7.78		C
	0	10	4.08	8.70		D
ANIA	4	34	27.37	2.16	80.91 (0.0001)	A
	3	8	27.72	3.28		A
	2	7	25.98	1.71		B
	1	10	24.80	3.64		C
	0	9	22.18	6.38		D
ANFC	4	40	22.62	2.84	58.84 (0.0001)	A
	3	8	21.65	2.98		B
	2	8	21.92	5.49		B
	1	14	20.48	4.60		C
	0	10	18.63	4.63		D
ANCC	4	39	8.11	7.30	15.48 (0.0001)	A
	3	8	7.87	8.19		A
	2	8	7.83	3.33		A
	1	12	7.79	8.45		A
	0	8	6.38	5.45		B
LONA	4	37	23.28	4.83	183.99 (0.0001)	A
	3	8	21.03	4.58		B
	2	9	20.48	1.62		B
	1	5	17.02	10.95		C
	0	10	12.21	10.06		D

Cuadro 1. Continuación...

Variable	E	n	x	cv	F (p)	D
ANNA	4	43	10.38	5.94	65.16 (0.0001)	A
	3	8	9.53	6.60		B
	2	9	9.46	6.31		B
	1	16	8.46	6.16		C
	0	10	7.48	7.31		D
ANZI	4	43	29.58	2.58	113.54 (0.0001)	A
	3	7	28.31	1.38		B
	2	8	27.81	2.86		B
	1	16	26.16	5.65		C
	0	9	22.23	6.39		D
ANIO	4	43	11.40	6.40	37.89 (0.0001)	A
	3	8	10.65	5.56		B
	2	9	10.54	7.79		B
	1	17	9.83	4.67		C
	0	10	8.80	7.81		D
COPO	4	43	10.47	6.21	3.06 (0.0001)	A
	3	8	10.01	3.12		AB
	2	9	10.31	7.21		AB
	1	17	10.18	6.18		AB
	0	10	9.87	5.59		B
LOIS	4	43	5.08	10.09	50.36 (0.0001)	A
	3	9	4.80	7.58		A
	2	9	4.14	7.04		B
	1	17	3.89	13.60		B
	0	10	2.84	22.03		C
ANCI	4	43	11.65	4.51	69.90 (0.0001)	A
	3	9	11.21	6.40		AB
	2	7	10.92	5.78		B
	1	17	10.21	5.08		C
	0	10	8.64	5.40		D
LDMA	4	42	11.98	3.16	158.58 (0.0001)	A
	3	9	11.18	4.17		B

Cuadro 1. Continuación...

Variable	E	n	x	cv	F (p)	D
	2	8	10.56	2.94		C
	1	17	9.64	5.28		D
	0	7	7.94	10.94		E
ALRM	4	41	8.35	5.38	49.38 (0.0001)	A
	3	9	8.03	6.61		AB
	2	8	7.72	3.44		B
	1	17	7.09	9.51		C
	0	7	5.71	10.42		D
LOMA	4	42	31.45	3.01	99.24 (0.0001)	A
	3	9	29.42	3.17		B
	2	7	28.25	2.01		B
	1	17	24.77	8.75		C
	0	5	16.68	33.66		D
ALMA	4	42	28.85	3.31	63.17 (0.0001)	A
	3	8	27.47	5.10		AB
	2	7	25.95	5.09		B
	1	17	23.31	11.36		C
	0	3	18.26	2.07		D
<i>Sylvilagus floridanus</i>						
LOTO	4	71	370.15	11.43	32.86 (0.0001)	A
	3	9	326.33	5.11		B
	2	8	266.00	20.32		C
	1	4	208.75	17.09		D
LOCO	4	71	45.46	25.01	7.53 (0.0002)	A
	3	9	44.11	21.78		A
	2	8	31.12	37.01		B
	1	4	25.50	28.00		B
LOPA	4	71	77.67	11.46	14.86 (0.0001)	A
	3	9	70.66	9.51		B
	2	8	64.12	18.57		B
	1	4	53.00	11.83		C

Cuadro 1. Continuación...

Variable	E	n	x	cv	F (p)	D
LOOR	4	70	70.48	11.61	23.57 (0.0001)	A
	3	9	64.33	12.50		A
	2	8	53.37	12.94		B
	1	4	41.50	23.81		C
PESO	4	56	903.39	28.20	13.05 (0.0001)	A
	3	5	576.20	22.63		B
	2	5	495.38	57.15		BC
	1	3	192.70	41.05		C
LOMC	4	66	68.25	4.29	35.74 (0.0001)	A
	3	7	64.15	1.91		B
	2	6	58.70	4.09		C
	1	4	46.40	6.96		D
PRCR	4	61	30.46	3.79	42.14 (0.0001)	A
	3	6	29.15	2.07		A
	2	6	26.93	0.08		B
	1	3	23.06	5.90		C
PRRO	4	73	12.93	11.18	16.35 (0.0001)	A
	3	8	11.81	6.67		AB
	2	9	10.66	10.40		B
	1	3	8.70	4.14		C
PRBU	4	69	22.93	6.30	12.69 (0.0001)	A
	3	7	22.61	2.49		A
	2	6	21.73	3.32		A
	1	4	18.77	7.73		B
LOBU	4	70	9.81	7.32	10.17 (0.0001)	A
	3	7	9.51	9.83		AB
	2	6	8.73	4.73		BC
	1	4	8.12	5.70		C
LODI	4	71	18.48	6.17	67.53 (0.0001)	A
	3	9	16.47	5.90		B

Cuadro 1. Continuación...

Variable	E	n	x	cv	F (p)	D
	2	9	15.26	12.34		B
	1	4	10.85	9.94		C
LOFI	4	71	16.63	6.24	54.45 (0.0001)	A
	3	9	14.50	7.37		B
	2	9	13.96	4.93		B
	1	4	10.10	7.79		C
LOBA	4	66	54.48	5.21	67.31 (0.0001)	A
	3	6	49.30	9.19		B
	2	6	4.85	4.79		B
	1	4	35.37	8.46		C
LDMX	4	72	12.39	5.70	45.61 (0.0001)	A
	3	9	11.44	4.26		B
	2	9	10.75	9.19		B
	1	4	8.75	6.22		C
ADMX	4	72	18.33	4.80	62.25 (0.0001)	A
	3	9	17.05	4.04		B
	2	9	16.03	8.68		C
	1	4	12.47	11.32		D
LOPP	4	74	5.74	9.25	16.73 (0.0001)	A
	3	9	5.87	6.68		A
	2	9	4.85	5.88		B
	1	4	4.20	2.74		C
ANFM	4	72	4.70	9.65	36.90 (0.0001)	A
	3	9	4.04	7.00		B
	2	9	3.78	7.52		B
	1	4	2.62	6.50		C
ANPO	4	67	8.42	7.54	23.86 (0.0001)	A
	3	9	7.53	8.49		B
	2	7	7.48	8.46		B
	1	4	6.10	6.69		C

Cuadro 1. Continuación...

Variable	E	n	x	cv	F (p)	D
LOBO	4	66	8.41	5.68	32.58 (0.0001)	A
	3	6	8.08	6.13		A
	2	6	7.41	6.62		B
	1	4	6.17	10.01		C
ANBO	4	66	8.15	9.25	23.34 (0.0001)	A
	3	6	7.76	5.62		A
	2	6	6.86	8.96		B
	1	3	4.96	3.07		C
ANIA	4	6	29.50	3.35	42.98 (0.0001)	A
	3	7	28.44	3.32		AB
	2	5	27.30	3.81		B
	1	3	23.13	8.45		C
ANFC	4	67	25.63	3.56	20.30 (0.0001)	A
	3	7	25.31	2.10		AB
	2	6	24.30	4.74		B
	1	3	21.80	3.58		C
ANCC	4	64	9.89	7.45	8.86 (0.0001)	A
	3	6	9.70	11.02		A
	2	6	9.26	4.29		A
	1	3	7.76	4.13		B
LONA	4	74	29.60	6.46	39.19 (0.0001)	A
	3	7	26.50	5.89		B
	2	9	22.40	15.32		C
	1	3	18.20	55.58		D
ANNA	4	75	14.41	6.40	40.83 (0.0001)	A
	3	7	13.25	4.78		B
	2	9	11.68	2.34		C
	1	3	9.96	6.45		D
ANZI	4	64	33.33	3.24	64.28 (0.0001)	A
	3	7	32.65	2.33		A

Cuadro 1. Continuación...

Variable	E	n	x	cv	F (p)	D
	2	7	30.38	3.83		B
	1	4	26.17	6.60		C
ANIO	4	70	13.30	7.08	38.41 (0.0001)	A
	3	8	12.53	6.83		A
	2	9	10.87	9.59		B
	1	4	9.25	8.39		C
COPO	4	72	12.06	8.69	2.21 (0.0939)	A
	3	7	12.04	11.00		A
	2	9	11.51	9.96		AB
	1	4	10.85	6.22		B
LOIS	4	73	6.62	8.61	24.04 (0.0001)	A
	3	9	5.91	6.79		B
	2	9	5.54	9.88		B
	1	3	4.60	9.96		C
ANCI	4	75	14.23	9.72	18.35 (0.0001)	A
	3	9	12.78	6.29		B
	2	9	11.54	9.55		C
	1	4	10.83	7.95		C
LDMA	4	75	12.73	5.84	43.92 (0.0001)	A
	3	9	11.85	3.67		B
	2	9	11.17	7.38		B
	1	4	9.05	6.01		C
ALRM	4	74	9.84	9.90	12.76 (0.0001)	A
	3	9	9.20	10.99		AB
	2	9	8.17	15.84		CB
	1	3	7.36	9.24		C
LOMA	4	71	32.80	4.45	35.74 (0.0001)	A
	3	7	30.22	4.20		A
	2	8	25.58	27.56		B
	1	3	22.53	9.41		C

Cuadro 1. Continuación...

Variable	E	n	x	cv	F(p)	D
ALMA	4	70	30.57	4.88	68.70 (0.0001)	A
	3	7	28.42	3.35		A
	2	7	25.65	6.07		B
	1	3	16.66	42.95		C
<i>Sylvilagus audubonii</i>						
LOTO	4	8	341.62	8.26		
LOCO	4	8	42.00	21.48		
LOPA	4	8	78.22	6.57		
LOOR	4	8	68.50	13.76		
PESO	4	7	621.14	20.82		
LOMC	4	15	65.05	3.37		
PRCR	4	15	29.28	3.05		
PRRO	4	15	12.16	4.64		
PRBU	4	15	23.77	3.94		
LOBU	4	15	10.94	10.43		
LODI	4	15	17.18	5.05		
LOFI	4	15	15.58	5.45		
LOBA	4	15	51.82	4.23		
LDMX	4	15	11.73	4.17		
ADMX	4	15	17.44	3.77		
LOPP	4	15	5.28	6.46		
ANFM	4	15	4.40	10.23		
ANPO	4	15	7.66	5.57		
LOBO	4	15	8.60	8.33		
ANBO	4	15	7.70	5.21		
ANIA	4	11	28.80	4.18		
ANFC	4	14	8.80	9.13		
ANCC	4	15	24.86	3.65		
LONA	4	15	27.69	3.48		
ANNA	4	15	13.30	6.46		
ANZI	4	15	32.82	2.28		
ANIO	4	15	12.48	8.13		
COPO	4	15	11.90	7.19		
LOIS	4	15	6.70	13.15		
ANCI	4	15	17.70	3.66		
LDMA	4	15	12.03	3.86		

Cuadro 1. Continuación...

Variable	E	n	x	cv	F (p)	D
ALRM	4	15	10.51	7.51		
LOMA	4	15	31.52	4.77		
ALMA	4	14	29.64	6.30		

floridanus y 0, 1, 2 y 3 para *S. audubonii* no fueron incluidos en este análisis pues no hubo ejemplares disponibles.

Variación entre sexos

Para este análisis se consideraron solamente individuos adultos de la clase de edad 4 por especie. La comparación de las variables entre sexos por especie mostró diferencias significativas mínimas entre machos y hembras (Cuadro 2). En *R. diazi* únicamente una variable somática (PESO) y una craneal (LDMX) presentaron diferencias significativas entre sexos. Inclusive, en la variable somática, la diferencia apenas fue significativa. Entre las hembras y los machos de *S. floridanus* sólo hubo diferencias significativas en dos medidas craneales (LOBU y LOPP). En una de ellas (LOPP) apenas fue significativa la diferencia. En el caso de *S. audubonii*, no hubo diferencias significativas entre sexos. Sin embargo, se encontró también que ciertas variables tienden a ser mayores, aunque no estadísticamente, en hembras que en machos, particularmente en *Romerolagus*.

Variación entre individuos

Se consideró a machos y hembras adultos en conjunto de la categoría de edad 4 por especie (Cuadro 1). En las tres especies el coeficiente de variación (CV) de la mayoría de las variables fue menor del 8%, aunque las variables LOCO y PESO aparecieron con valores de más del 20%. Asimismo, en el caso de *S. audubonii*, únicamente LOOR y LOIS presentaron valores de CV mayores al 13%. El promedio del CV de todas las variables por especie, demostró que el CV más alto fue para *S. floridanus* (8.22 %), seguido por *S. audubonii* (7.01%) y por *R. diazi* (6.32 %). Eliminando las variables somáticas y considerando únicamente las craneales, los CV promedio disminuyen a 6.62%, 5.78% y 5.21%, respectivamente.

Cuadro 1. Continuación...

Variable	E	n	x	cv	F (p)	D
ALRM	4	15	10.51	7.51		
LOMA	4	15	31.52	4.77		
ALMA	4	14	29.64	6.30		

floridanus y 0, 1, 2 y 3 para *S. audubonii* no fueron incluidos en este análisis pues no hubo ejemplares disponibles.

Variación entre sexos

Para este análisis se consideraron solamente individuos adultos de la clase de edad 4 por especie. La comparación de las variables entre sexos por especie mostró diferencias significativas mínimas entre machos y hembras (Cuadro 2). En *R. diazi* únicamente una variable somática (PESO) y una craneal (LDMX) presentaron diferencias significativas entre sexos. Inclusive, en la variable somática, la diferencia apenas fue significativa. Entre las hembras y los machos de *S. floridanus* sólo hubo diferencias significativas en dos medidas craneales (LOBU y LOPP). En una de ellas (LOPP) apenas fue significativa la diferencia. En el caso de *S. audubonii*, no hubo diferencias significativas entre sexos. Sin embargo, se encontró también que ciertas variables tienden a ser mayores, aunque no estadísticamente, en hembras que en machos, particularmente en *Romerolagus*.

Variación entre individuos

Se consideró a machos y hembras adultos en conjunto de la categoría de edad 4 por especie (Cuadro 1). En las tres especies el coeficiente de variación (CV) de la mayoría de las variables fue menor del 8%, aunque las variables LOCO y PESO aparecieron con valores de más del 20%. Asimismo, en el caso de *S. audubonii*, únicamente LOOR y LOIS presentaron valores de CV mayores al 13%. El promedio del CV de todas las variables por especie, demostró que el CV más alto fue para *S. floridanus* (8.22 %), seguido por *S. audubonii* (7.01%) y por *R. diazi* (6.32 %). Eliminando las variables somáticas y considerando únicamente las craneales, los CV promedio disminuyen a 6.62%, 5.78% y 5.21%, respectivamente.

Cuadro 2. Comparación de variables somáticas y craneales entre ambos sexos de categoría de edad 4 para *Romerolagus diazi*, *Sylvilagus floridanus* y *S. Audubonii* de México. Las variables se describen en el texto. Se usó la prueba "t" de Student (estadístico t, nivel de significancia 0.05). Abreviaciones: n = tamaño de muestra, \bar{x} = promedio, de = desviación estándar y p = probabilidad.

Variable	Sexo	n	\bar{x}	de	t (p)
<i>Romerolagus diazi</i>					
LOTO	♂	16	276.25	12.97	2.1856 (0.0360)
	♀	21	288.76	21.61	
LOCO	♂	15	19.73	5.78	0.8610 (0.3957)
	♀	21	21.47	6.25	
LOPA	♂	16	47.62	6.14	1.3389 (0.1935)
	♀	21	49.95	3.73	
LOOR	♂	16	39.84	3.57	1.0443 0.3070)
	♀	21	40.90	2.21	
PESO	♂	4	471.37	29.13	4.8832 (0.0044)
	♀	4	555.55	18.42	
LOMC	♂	17	59.18	1.32	1.2391 (0.2235)
	♀	20	59.77	1.53	
PRCR	♂	17	25.19	0.46	1.7721 (0.0856)
	♀	20	25.53	0.70	
PRRO	♂	18	10.75	0.46	1.1777 (0.2471)
	♀	19	10.92	0.41	
PRBU	♂	18	20.77	0.37	1.4449 (0.1575)
	♀	21	20.99	0.57	
LOBU	♂	18	9.91	0.62	1.4353 (0.1598)
	♀	21	10.26	0.86	
LODI	♂	19	15.55	0.84	0.4193 (0.6776)
	♀	22	15.35	0.68	
LOFI	♂	19	12.76	0.73	0.7211 (0.4761)
	♀	22	13.01	1.45	
LOBA	♂	17	49.10	2.98	0.1006 (0.9208)
	♀	20	49.02	1.48	
LDMX	♂	19	11.27	0.27	2.2033 (0.0336)
	♀	22	11.48	0.34	
ADMX	♂	17	16.27	0.35	1.7568 (0.0876)
	♀	22	16.53	0.58	
LOPP	♂	19	6.92	0.49	0.4194 (0.6773)
	♀	22	6.99	0.48	

Cuadro 2. Continuación...

Variable	Sexo	n	\bar{x}	de	t (p)
ANFM	♂	19	3.14	0.24	0.3653 (0.7170)
	♀	22	3.10	0.40	
ANPO	♂	19	6.64	0.38	1.7722 (0.0850)
	♀	21	6.91	0.56	
LOBO	♂	17	8.10	0.43	0.3354 (0.7393)
	♀	21	8.16	0.69	
ANBO	♂	18	6.66	0.35	1.3706 (0.1792)
	♀	20	6.51	0.34	
ANIA	♂	13	27.28	0.67	0.8089 (0.4270)
	♀	19	27.46	0.56	
ANFC	♂	16	8.14	0.50	0.1776 (0.8601)
	♀	21	8.10	0.66	
ANCC	♂	18	22.55	0.75	0.7336 (0.4687)
	♀	20	22.71	0.56	
LONA	♂	17	23.06	0.87	1.1404 (0.2634)
	♀	18	23.50	1.34	
ANNA	♂	19	10.35	0.68	0.6623 (0.5123)
	♀	22	10.48	0.52	
ANCI	♂	19	29.35	0.62	1.6400 (0.1093)
	♀	22	29.74	0.86	
ANIO	♂	19	11.50	0.85	0.6048 (0.5496)
	♀	22	11.36	0.59	
COPO	♂	19	10.32	0.42	1.7867 (0.0830)
	♀	22	10.66	0.77	
LOIS	♂	19	5.13	0.52	0.6351 (0.5291)
	♀	22	5.03	0.53	
ANCO	♂	19	11.68	0.55	0.1745 (0.8624)
	♀	22	11.65	0.52	
LDMA	♂	18	11.85	0.32	1.9319 (0.0609)
	♀	22	12.08	0.41	
ALRM	♂	18	8.36	0.43	0.0054 (0.9958)
	♀	21	8.36	0.49	
LOMA	♂	18	31.38	0.91	0.4552 (0.6516)
	♀	22	31.52	1.01	
ALMA	♂	18	28.60	1.10	1.4986 (0.1441)
	♀	22	29.07	0.83	

Cuadro 2. Continuación...

Variable	Sexo	n	\bar{x}	de	t (p)
<i>Sylvilagus floridanus</i>					
LOTO	♂	34	373.29	42.20	0.5967 (0.5527)
	♀	37	367.27	42.89	
LOCO	♂	34	45.35	12.27	0.0784 (0.9378)
	♀	37	45.56	10.65	
LOPA	♂	34	79.64	6.54	1.8504 (0.0691)
	♀	37	75.86	10.38	
LOOR	♂	33	70.69	9.04	0.2003 (0.8419)
	♀	37	71.29	7.46	
PESO	♂	26	884.39	234.32	0.5217 (0.6040)
	♀	30	919.85	274.29	
LOMC	♂	29	68.77	2.61	1.4622 (0.1487)
	♀	35	67.72	3.13	
PRCR	♂	26	30.56	1.01	0.8482 (0.3999)
	♀	33	30.31	1.24	
PRRO	♂	33	13.02	0.71	0.3516 (0.7267)
	♀	37	12.90	1.91	
PRBU	♂	30	22.94	0.52	0.1991 (0.8431)
	♀	37	22.88	1.91	
LOBU	♂	31	9.31	0.62	2.7221 (0.0083)
	♀	37	10.06	0.74	
LODI	♂	32	18.66	1.01	1.5319 (0.1303)
	♀	36	18.25	1.20	
LOFI	♂	32	16.83	0.88	1.7677 (0.0818)
	♀	36	16.39	1.15	
LOBA	♂	29	55.07	2.28	1.6136 (0.1118)
	♀	35	53.96	3.21	
LDMX	♂	32	12.55	0.59	1.7926 (0.0776)
	♀	37	12.24	0.79	
ADMX	♂	31	18.35	0.90	0.1277 (0.8988)
	♀	38	18.32	0.90	
LOPP	♂	33	5.89	0.48	2.2071 (0.0306)
	♀	48	5.62	0.54	
ANFM	♂	31	4.66	0.38	0.4343 (0.6655)
	♀	38	4.70	0.50	
ANPO	♂	28	8.36	0.60	0.5629 (0.5756)
	♀	37	8.45	0.67	

Cuadro 2. Continuación...

Variable	Sexo	n	\bar{x}	de	t (p)
LOBO	♂	29	8.49	0.42	1.3160 (0.1938)
	♀	35	8.34	0.52	
ANBO	♂	29	8.46	0.90	1.0731 (0.2886)
	♀	35	8.04	0.62	
ANIA	♂	28	29.24	0.96	1.7819 (0.0799)
	♀	35	29.69	1.00	
ANFC	♂	27	9.93	0.74	0.5681 (0.5722)
	♀	35	9.82	0.75	
ANCC	♂	30	25.63	0.83	0.0945 (0.9251)
	♀	35	25.60	0.99	
LONA	♂	34	30.05	1.77	1.9482 (0.0555)
	♀	37	29.17	2.02	
ANNA	♂	34	14.54	0.83	1.5875 (0.1169)
	♀	38	14.21	0.96	
ANCI	♂	28	33.27	0.76	0.3903 (0.6978)
	♀	35	33.37	1.30	
ANIO	♂	31	13.52	0.88	1.9560 (0.0548)
	♀	36	13.08	0.95	
COPO	♂	31	12.11	0.94	0.6038 (0.5480)
	♀	39	11.96	1.11	
LOIS	♂	33	6.61	0.50	0.2538 (0.8005)
	♀	37	6.64	0.61	
ANCO	♂	32	14.15	1.24	0.4817 (0.6316)
	♀	36	14.31	1.55	
LDMA	♂	35	12.82	0.71	0.8950 (0.3738)
	♀	38	12.66	0.79	
ALRM	♂	34	9.73	0.90	1.0684 (0.2890)
	♀	38	9.97	1.03	
LOMA	♂	34	32.82	1.35	0.0735 (0.9416)
	♀	35	32.79	1.60	
ALMA	♂	33	30.65	1.43	0.3266 (0.7450)
	♀	35	30.53	1.59	
<i>Sylvilagus audubonii</i>					
LOTO	♂	3	387.33	30.27	0.3118 (0.3107)
	♀	1	344.20	30.38	

Cuadro 2. Continuación...

Variable	Sexo	n	\bar{x}	de	t (p)
LOCO	♂	3	42.66	11.23	0.1402 (0.8936)
	♀	5	41.60	8.87	
LOPA	♂	3	74.66	3.05	1.8922 (0.1076)
	♀	5	80.20	5.21	
LOOR	♂	3	72.66	15.04	0.7465 (0.5277)
	♀	5	66.00	4.63	
PESO	♂	3	673.36	59.10	1.0378 (0.3585)
	♀	4	581.97	162.35	
LOMC	♂	5	65.10	1.66	1.1594 (0.8772)
	♀	6	64.88	2.78	
PRCR	♂	5	29.88	0.90	1.1701 (0.2683)
	♀	6	29.68	1.07	
PRRO	♂	5	12.06	0.47	1.2461 (0.8114)
	♀	6	12.15	0.73	
PRBU	♂	5	24.30	0.91	1.4150 (0.1980)
	♀	6	26.45	1.07	
LOBU	♂	5	11.20	0.96	1.5206 (0.6154)
	♀	6	11.51	1.05	
LODI	♂	5	17.54	0.88	1.0849 (0.3071)
	♀	6	16.95	0.91	
LOFI	♂	5	15.62	0.85	0.6906 (0.5094)
	♀	6	15.28	0.73	
LOBA	♂	5	52.42	1.86	0.4424 (0.6690)
	♀	6	51.80	2.76	
LDMX	♂	5	11.48	0.37	0.8233 (0.4319)
	♀	6	11.70	0.51	
ADMX	♂	5	17.20	0.59	0.6209 (0.5503)
	♀	6	17.46	0.82	
LOPP	♂	5	5.00	0.35	1.8576 (0.1052)
	♀	6	5.35	0.25	
ANFM	♂	5	4.50	0.51	0.2843 (0.7834)
	♀	6	4.41	0.44	
ANPO	♂	5	7.54	0.35	0.339 (0.3739)
	♀	6	7.53	0.28	
LOBO	♂	5	8.80	0.91	0.3121 (0.7648)
	♀	6	8.73	0.57	
ANBO	♂	5	7.84	0.28	1.3151 (0.2236)
	♀	6	7.53	0.47	

Cuadro 2. Continuación...

Variable	Sexo	n	\bar{x}	de	t (p)
ANIA	♂	4	29.15	0.47	1.1248 (0.3715)
	♀	3	27.83	1.98	
ANFC	♂	5	8.52	1.02	0.2159 (0.8352)
	♀	5	8.64	0.69	
ANCC	♂	5	25.10	0.80	0.9191 (0.3831)
	♀	6	24.53	1.22	
LONA	♂	5	27.68	1.03	0.0254 (0.9806)
	♀	6	27.66	0.60	
ANNA	♂	5	13.00	0.99	0.7785 (0.4580)
	♀	6	13.45	0.90	
ANCI	♂	5	32.80	0.87	0.0631 (0.9511)
	♀	6	32.83	0.87	
ANIO	♂	5	12.14	1.23	0.8064 (0.4438)
	♀	6	12.70	1.02	
COPO	♂	5	11.38	0.48	1.5122 (0.1737)
	♀	6	12.13	1.10	
LOIS	♂	5	6.34	0.72	0.9745 (0.3575)
	♀	6	6.91	1.21	
ANCI	♂	5	17.58	0.67	0.3064 (0.7663)
	♀	6	17.61	0.80	
LDMA	♂	5	11.70	0.12	2.1773 (0.0753)
	♀	6	12.18	0.52	
ALRM	♂	5	10.94	0.47	1.2843 (0.2363)
	♀	6	10.38	0.92	
LOMA	♂	5	31.42	1.23	0.0991 0.6234
	♀	6	31.51	1.97	
ALMA	♂	5	30.46	1.36	1.2289 0.3527
	♀	2	29.03	2.41	

Variación interespecífica

Análisis univariados

Al comparar entre especies los valores promedio de algunas variables selectas de individuos adultos de la categoría de edad 4 (Cuadro 1), se encontró que, de acuerdo a la longitud total y al peso (LOTO y PESO), *S. floridanus* (370.15 mm, 903.39 g) es el más grande de las tres especies seguido por *S. audubonii* (341.62 mm,

621.14 g) y *R. diazi* (283.59 mm, 513.46 g). Similarmente, la longitud mayor del cráneo (LOMC) de *S. floridanus* (68.25 mm) es mayor que la de *S. audubonii* (65.05 mm) y la de *R. diazi* (59.74 mm).

Esto equivale a que la longitud total de *S. floridanus* es 7.7% mayor que la de *S. audubonii* y 23.4% mayor que la de *R. diazi*, mientras que la de *S. audubonii* es 17% mayor que la de *R. diazi*. Asimismo, significa que *S. floridanus* es 31.2% más pesado que *S. audubonii* y 43.2% más pesado que *R. diazi*, mientras que *S. audubonii* es 17.3% más pesado que *R. diazi*. Similarmente, el cráneo de *S. floridanus* es 4.7% y 12.5% más largo que el de *S. audubonii* y *R. diazi*, respectivamente. El cráneo de *S. audubonii* es todavía 8.2 % más largo que el de *R. diazi*.

Por otro lado, *R. diazi* tuvo valores mayores que ambos *Sylvilagus* para LOPP, mientras que *S. audubonii* mostró valores mayores que *S. floridanus* y *R. diazi* para LOPA, PRBU, LOBU, LOBO, LOIS, ANCO y ALRM (Cuadro 1).

Análisis multivariados

Componentes principales: Los tres primeros componentes explican casi el 80% de la variación total. Al componente uno le corresponde un poco más del 65% (Cuadro 3a) y las variables correspondientes (Cuadro 3b) muestran eigenectores de signo positivo (excepto 2 variables) y de valores similares. Este resultado es el efecto de las diferencias en tamaño craneal entre las especies. Los eigenectores, o coeficientes de las variables originales, muestran que este componente representa individuos con valores grandes de longitudes como LOMC, PRCR, LODI, LOFI, LOBA, LONA y anchuras como ANCC, ANNA y ANCI. La longitud mayor del cráneo (LOMC) es la variable que contribuye, aunque por escaso margen, con mayor variación en este conjunto de especies.

Los componentes 2 y 3 contribuyeron con porcentajes de variación menores pero similares entre sí (7.5% y 5.3%, respectivamente; Cuadro 3a). Ambos componentes tienen eigenectores con signo positivo y negativo en proporción casi igual (15:14), lo que refleja diferencias en forma craneal entre las tres especies (Cuadro 3b). En particular, el componente 2 contrasta individuos con hueso palatino (LOPP) y longitud de la hilera de dientes de la mandíbula (LDMA) largos y altura del ramus mandibular (ALRM) baja y longitud de bula (LOBU) pequeña. Por su parte, el componente 3 contrasta en individuos con longitud de bula (LOBU) y longitud del basioccipital (LOBO) grandes y con anchura de los nasales (ANNA) y anchura interorbital (ANIO) pequeñas.

La representación gráfica de estos dos componentes refleja las diferencias en forma craneal entre las tres especies (Fig. 1). En el componente 2 existe similitud de posición espacial entre *S. floridanus* y *S. audubonii*, sin embargo, el grupo *R. diazi* queda claramente separado en el lado negativo de la escala. En el componente 3, *R. diazi* queda en el mismo intervalo de variación de ambos *Sylvilagus*, aunque se ubica en la parte superior de la escala, que coincide más con *S. floridanus* (Fig. 1).

Cuadro 3. Análisis de Componentes Principales de variables craneales de ambos sexos de categoría de edad 4 para *Romerolagus diazi*, *Sylvilagus floridanus* y *S. audubonii* de México.

a) Proporción (%) de variación morfométrica explicada por los tres primeros componentes. b) Coeficientes de las variables estandarizadas.

a)	Eigenvalue	Diferencia	%	% acumulativo
Componente 1	18.8946	16.7155	65.1537	65.154
Componente 2	2.1791	0.6481	7.5142	72.668
Componente 3	1.5310	0.4022	5.2792	77.947

b)	Componente 1	Componente 2	Componente 3
LOMC	0.223819	0.057662	0.06038
PRCR	0.214122	-0.135377	-0.077504
PRRO	0.206144	-0.000102	-0.055487
PRBU	0.178206	-0.332892	0.109501
LOBU	-0.038111	-0.371674	0.468131
LODI	0.214263	0.063522	0.025996
LOFI	0.214543	-0.013176	-0.066803
LOBA	0.202384	0.131927	0.122252
LDMX	0.182299	0.273672	0.102694
ADMX	0.201757	0.070381	0.090795
LOPP	-0.102779	0.406519	0.262762
ANFM	0.200941	-0.075785	-0.128371
ANPO	0.206949	0.086448	-0.135085
LOBO	0.076000	-0.128275	0.383928
ANBO	0.190449	0.013315	-0.033020
ANIA	0.194618	-0.025917	0.042634
ANFC	0.198272	0.077241	-0.109501
ANCC	0.210149	-0.104711	-0.057965
LONA	0.213546	0.033457	-0.022745
ANNA	0.210605	-0.040844	-0.201969
ANCI	0.211738	-0.155624	0.005882
ANIO	0.178709	0.078807	-0.222522
COPO	0.161088	-0.119888	0.154912
LOIS	0.188100	-0.097438	-0.015666
ANC	0.197882	0.019818	-0.059984
LDMA	0.160373	0.359637	0.150912

Cuadro 3. Continuación...

	Componente 1	Componente 2	Componente 3
ALRM	0.126928	-0.380665	0.266891
LOMA	0.158421	0.622313	0.339391
ALMA	0.161433	0.121194	0.34631

Discriminación Clasificatoria: El resultado fue que la asignación *a priori* de los ejemplares al grupo que les correspondía coincidió satisfactoriamente con la función discriminante basada en las variables craneales empleadas. La clasificación mostró que de los 15 ejemplares de *S. audubonii* sólo uno fue identificado por sus medidas craneales como *S. floridanus* (Cuadro 4a). A su vez, dos ejemplares de *S. floridanus* fueron identificados por sus medidas como parte del grupo *S. audubonii*. En cambio, todos los *Romerolagus* fueron correctamente asignados a su grupo.

Discriminación Canónica: La posición de los valores individuales en la expresión gráfica del análisis discriminante canónico muestra la separación entre especies en función de la maximización de sus distancias morfométricas (Fig. 2). La variable canónica 1 coloca a las dos especies de *Sylvilagus* muy cerca una de la otra. Sin embargo, están separadas a lo largo de la variable canónica 2. Por su parte, *R. diazi* se encuentra separado totalmente de *S. audubonii* y de *S. floridanus* en este espacio multivariado (Fig. 2). Entre las variables que contribuyen en mayor proporción a esta separación de grupos en la variable canónica 1 se encuentran la profundidad del cráneo (PRCR), la anchura de los nasales (ANNA), la anchura cigomática (ANCI) y la longitud del foramen incisivo (LOFI), principalmente (Cuadro 4b). En contraste, variables como la longitud de la hilera de dientes de la mandíbula (LDMA), longitud de la bula (LOBU) y longitud del basioccipital (LOBA) contribuyen principalmente al efecto discriminante en la variable canónica 2.

Por lo tanto, de acuerdo a las posiciones de los centroides de las tres especies en el espacio canónico, las distancias (de Mahalanobis) morfométricas entre *R. diazi* y las otras dos especies de conejos fueron grandes (Cuadro 4c). De ambas, la distancia un poco menor a *R. diazi* fue la de *S. floridanus*. Por otro lado, la distancia entre especies más pequeña fue, por mucho, entre *S. audubonii* y *S. floridanus*.

Cuadro 4. Análisis de Funciones Discriminantes de variables craneales de ambos sexos de categoría de edad 4 para *Romerolagus diazi*, *Sylvilagus floridanus* y *S. audubonii* de México. a) Número de ejemplares discriminados por especie. b) Coeficientes de las variables estandarizadas. c) Matriz de distancias de Mahalanobis.

a)				
	<i>R. diazi</i>	<i>S. floridanus</i>	<i>S. audubonii</i>	Total
<i>Romerolagus diazi</i>	24	0	0	24
<i>Sylvilagus floridanus</i>	0	49	2	51
<i>Sylvilagus audubonii</i>	0	1	9	10

b)		
	Discriminante canónico 1	Discriminante canónico 2
LOMC	0.8198	-0.3340
PRCR	0.9165	-0.2300
PRRO	0.8081	-0.2456
PRBU	0.8303	0.2465
LOBU	-0.0754	0.4247
LODI	0.7743	-0.3374
LOFI	0.8673	-0.2460
LOBA	0.7017	-0.4051
LDMX	0.5244	-0.3386
ADMX	0.7124	-0.2962
LOPP	-0.7052	-0.2747
ANFM	0.8393	-0.1912
ANPO	0.7796	-0.2880
LOBO	0.2106	0.8018
ANBO	0.7176	-0.1685
ANIA	0.6853	-0.2346
ANFC	0.7328	-0.3276
ANCC	0.8457	-0.2173
LONA	0.8416	-0.2497
ANNA	0.8993	-0.2198
ANCI	0.8793	-0.1090
ANIO	0.6673	-0.2803
COPO	0.6619	-0.0746
LOIS	0.7822	-0.1363
ANCO	0.7145	-0.2976
LDMA	0.3687	-0.4441

Cuadro 4. Continuación...

	Discriminante canónico 1	Discriminante canónico 2
ALRM	0.6638	0.2952
LOMA	0.3759	-0.3800
ALMA	0.4640	-0.2384

c)

	<i>R. diazi</i>	<i>S. floridanus</i>	<i>S. audubonii</i>
<i>Romerolagus diazi</i>	0		
<i>Sylvilagus floridanus</i>	12.8957	0	
<i>Sylvilagus audubonii</i>	12.9004	3.4072	0

DISCUSIÓN

Variación intraespecífica

Los criterios empleados para separar a los ejemplares de las tres especies en categorías de edad (Hoffmeister y Zimmerman, 1967) fueron satisfactorios, pues las diferencias entre categorías fueron evidentes. Los individuos adultos quedaron agrupados exclusivamente en la categoría edad 4, la cual quedó claramente delimitada. Sin embargo, no fueron siempre las mismas variables las responsables de dichas diferencias. Un patrón similar se presenta en *S. floridanus*, *S. cunicularius* y *S. audubonii* del oeste central de México (Diersing y Wilson, 1980). Por lo tanto, se confirmó que los valores de las variables de la categoría de edad 4 corresponden a ejemplares adultos.

Por otro lado, las diferencias entre sexos fueron mínimas. Esto permitió concluir que las características morfométricas del cráneo de ambos sexos en las tres especies son prácticamente las mismas. Sin embargo, como en algunas especies de lepóridos (Vaughan, 1978), las hembras mostraron una tendencia a ser más grandes que los machos, tanto en medidas somáticas como en craneales. A su vez, estos resultados permitieron considerar a ambos sexos en conjunto para análisis posteriores. Similarmente, no se identificaron diferencias morfométricas significativas entre sexos

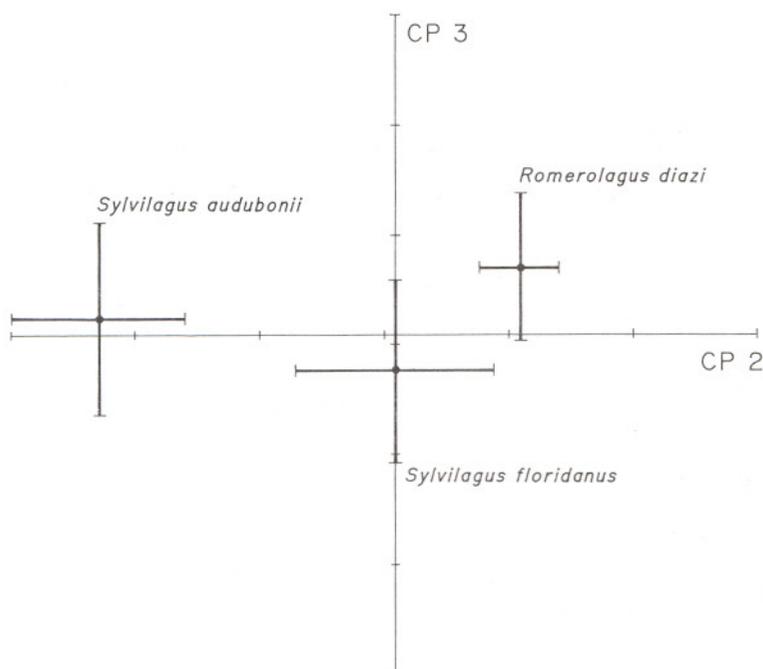


Figura 1. Proyección de los centroides (\pm una unidad de desviación estándar) para *Romerolagus diazi*, *Sylvilagus floridanus* y *S. audubonii* de México sobre los componentes principales (CP) 2 y 3 de variables craneales de ambos sexos de categoría de edad 4.

para *S. floridanus* y *S. audubonii* de Texas (Scribner y Warren, 1986) y para poblaciones silvestres australianas del conejo *Oryctolagus cuniculus* (Taylor *et al.*, 1977).

Las comparaciones de los CV, por su parte, permitieron comprobar que los niveles de variación entre individuos de la misma especie fueron también menores, particularmente cuando se consideran únicamente las variables craneales. Este es un requisito importante para efectuar comparaciones entre especies, pues no se deben hacer comparaciones incluyendo grupos cuya variación intraespecífica sea mayor que la interespecífica. Los CV elevados de las medidas somáticas LOCO y PESO se pueden deber a la falta de precisión que acompaña a la medición de dichas variables y a la variación entre preparadores. Los coeficientes de variación de las medidas craneales de los tres taxa no fue mayor del 20% y coincide con evaluaciones similares en otros *Sylvilagus* mexicanos (Diersing, 1981).

En resumen, después de examinar la variación intraespecífica de estas especies, se confirmó que la categoría de edad cuatro corresponde a individuos adultos y que la variación morfométrica entre sexos y de tipo individual son mínimas o nulas. Por lo

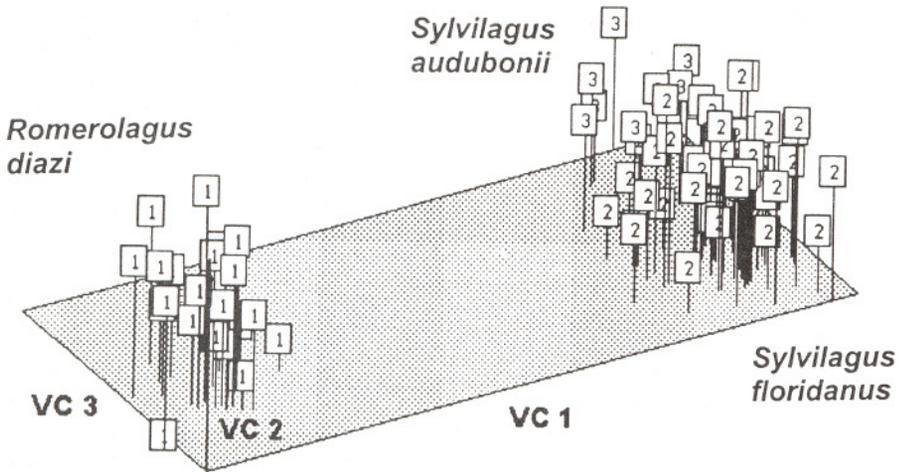


Figura 2. Proyección de las variables canónicas (VC) 1, 2 y 3 de variables craneales de ambos sexos de categoría de edad 4 para *Romerolagus diazi* (1), *Sylvilagus floridanus* (2) y *S. audubonii* (3) de México.

tanto, se consideró solamente a individuos adultos y de ambos sexos en las comparaciones interespecíficas subsecuentes.

Diferencias entre especies

Como se esperaba, el orden decreciente por longitud y biomasa de los tres taxa es *S. floridanus*, *S. audubonii* y *R. diazi*. Asimismo, la diferencia en tamaño que existe entre las dos especies de *Sylvilagus* es mucho menor que la que existe entre *S. audubonii* y *R. diazi*. Esto se reflejó claramente en las comparaciones estadísticas de tipo univariado entre variables craneales. En el peso, sin embargo, la diferencia que existe entre *R. diazi* y *S. audubonii* es menor que la que existe entre este último y *S. floridanus*. Por tanto, la diferencia entre la especie grande, *S. floridanus*, y la especie chica, *R. diazi*, es de poco menos de una cuarta parte en longitud y un poco más de dos quintas partes en peso. A pesar de esta magnitud de diferencias, este par de especies comparten una similitud fenotípica grande.

Similarmente, en el análisis de componentes principales, el componente 1 representa las diferencias en tamaño entre las especies en cuestión y está constituido

principalmente por la influencia de las longitudes mayor del cráneo y de la mandíbula. La expresión gráfica muestra juntos a las especies de *Sylvilagus* del lado de mayor tamaño y alejados claramente de *R. diazi*. Para especies de las dimensiones de las que se estudiaron aquí, sus diferencias son notables y, sin embargo, la similitud fenotípica entre las tres es notable. En el estudio de los conejos del oeste central de México se consideró solamente especies de *Sylvilagus*, el nivel de variación morfométrica interespecífica fue menor y también se observó gran similitud fenotípica entre las especies examinadas (Diersing y Wilson, 1981). Para documentar mejor este patrón, se requiere, sin duda, de una evaluación que maneje al mismo tiempo un mayor número de especies de conejo de diversos tamaños y procedencia filogenética distinta.

Sin embargo, se encontró que algunas variables del cráneo de *S. audubonii* referentes a dimensiones univariadas de longitud, anchura, altura y profundidad, son más grandes que las de las otras dos especies. En particular, se observa en las variables relacionadas con la bula timpánica, que es una estructura ósea con modificaciones en *S. audubonii* (Hoffmeister y Lee, 1963). En este caso, diferencias no asociadas a tamaño corresponden a caracteres modificados en una especie de conejo adaptado a condiciones áridas. *S. audubonii*, por lo tanto, diverge de *S. floridanus* y *R. diazi* probablemente como resultado de factores ecológicos.

Por otro lado, esto muestra que una especie (*S. audubonii*) en posición intermedia respecto a medidas generales de longitud y peso puede manifestar diferencias morfométricas aun sin encontrarse en los extremos del intervalo de tamaño manejado en este estudio. Aun así la apariencia general es la de cualquier especie de *Sylvilagus*. Estas características distintivas del conejo del desierto se expresan claramente en el análisis de componentes principales.

El componente 2, que reflejó las diferencias en forma craneal, contribuyó a explicar en baja proporción la posición de los individuos en el espacio multivariado. Sin embargo, reveló que *R. diazi* y *S. floridanus* aparecen más cerca uno del otro, poniendo de manifiesto la mayor similitud en forma craneal entre estas dos especies. Entonces, de acuerdo a todo lo anterior, *S. floridanus* se parece más en tamaño craneal a *S. audubonii*, pero en la forma del cráneo se asemeja más a *R. diazi*, aunque la primera similitud es de mucho mayor dimensión que la segunda. Curiosamente, en poblaciones de *S. floridanus* y *S. audubonii* de Texas se encontraron diferencias significativas entre los promedios del 50% de las variables examinadas, pero esto no se reflejó en diferencias significativas en forma y tamaño a nivel multivariado (Scribner y Warren, 1986).

Por lo tanto, las características morfológicas de estas especies de distinto linaje filogenético no son estrictamente convergentes cuando se examinan en detalle. Aun que esta variación está influenciada por la posición de cada especie en un

gradiente donde los extremos son grande y pequeño, el cráneo muestra que es una estructura que refleja diferencias debido a la variación en forma.

La evaluación de las distancias morfométricas complementaron estas evidencias. Por un lado, el análisis de función discriminante resultó ser robusto pues clasificó de manera eficiente la especie a la cual pertenecían cada uno de los individuos. Por el otro, los coeficientes de Mahalanobis indicaron que la distancia morfométrica craneal que existe entre *S. floridanus* y *S. audubonii* es relativamente corta, mientras que la distancia que existe entre estos dos y *R. diazi* es mucho mayor, siendo la menor de las dos la que existe con *S. floridanus*. Como en el caso de los conejos silvestres australianos (*Oryctolagus cuniculus*; Taylor *et al.*, 1977), este análisis documentó diferencias sustanciales entre grupos. Estos resultados en forma gráfica muestran claramente que los individuos de *R. diazi* se agrupan en el espacio multivariado separados totalmente del grupo formado por *Sylvilagus*. A su vez, *S. floridanus* y *S. audubonii* forman dos grupos poco separados pero muy cercano uno del otro. Este patrón está influenciado por variables similares a las que a su vez están explicando las diferencias en tamaño entre especies en el análisis de componentes principales. En este caso, también, un grupo mayor de especies proporcionaría mejor información al respecto.

CONCLUSIONES

La comparación morfométrica entre los conejos *S. floridanus*, *S. audubonii* y *R. diazi* confirmaron que sus diferencias en tamaño y biomasa siguen el orden en que se mencionan. Asimismo, estas diferencias son menores entre *S. floridanus* y *S. audubonii* que las que existen entre estos dos y *R. diazi*. La magnitud de estas diferencias todavía permiten observar gran similitud fenotípica entre *S. floridanus* y *R. diazi*, aun cuando estas especies representan distintas líneas evolutivas dentro de la familia Leporidae. Esta evidencia se apoya también en los resultados del análisis multivariado, donde se muestra claramente la magnitud de diferencias en tamaño.

Adicionalmente, se confirmó que esta variación morfométrica puede estar asociada a diferencias en forma entre las especies. La especie intermedia en tamaño y biomasa, *S. audubonii*, mostró mayores diferencias en forma craneal. Por lo tanto, no se requiere gran variación en dimensiones craneales entre especies de conejos para que se presenten diferencias en forma.

Comparaciones adicionales que incluyan mayor número de especies de conejos silvestres producirán más datos que permitan entender mejor las implicaciones de la variación en tamaño y forma en grupos de especies de gran similitud fenotípica de distintas líneas filogenéticas. Asimismo, sería interesante investigar la influencia de factores ecológicos en la divergencia morfológica de este grupo.

AGRADECIMIENTOS

C. Lorenzo, A. Santos-Moreno, M. C. Reséndiz, F. X. González y P. Delgado ayudaron en el trabajo de campo y de laboratorio. J. Ramírez-P. permitió examinar los ejemplares depositados en la Colección Mastozoológica de la Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. Los apoyos económicos de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, Universidad Nacional Autónoma de México (convenio IN203793) y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (convenio FB525/K058/97) permitieron la elaboración de este trabajo. C. Lorenzo y un revisor anónimo hicieron valiosas críticas a escritos previos.

LITERATURA CITADA

- Cervantes, F. A. 1982. Observaciones sobre la reproducción del zacatuche o teporingo *Romerolagus diazi* (Mammalia: Lagomorpha). Doñana Acta Vertebrata, 9:416-420.
- Cervantes, F. A., C. Lorenzo y R. S. Hoffman. 1990. *Romerolagus diazi*. Mammalian Species, 360:1-7.
- Chapman, J. A. y Ceballos G. 1990. The Cottontails. Pp. 95-110, *in*: Rabbits, hares and pikas. Status survey and conservation action plan (J. A. Chapman y J. E. C. Flux, eds.). International Union for Conservation of Nature, Gland, Suiza.
- Chapman, J. A., y J. E. C. Flux (eds.). 1990. Rabbits, hares and pikas. Status survey and conservation action Plan. International Union for Conservation of Nature, Gland, Suiza.
- Dawson, M. R. 1979. Evolution of the Modern Lagomorphs. Pp. 1-8, *in*: Proceedings of the World Lagomorph Conference (K. Myers y C. MacInnes, eds.). University of Guelph, Guelph, Canadá.
- Diersing, V. E. 1981. Systematics status of *Sylvilagus brasiliensis* and *S. insonus* from North America. Journal of Mammalogy, 62: 539-556.
- Diersing, V. E. y D. E. Wilson. 1980. Distribution and systematics of the rabbits (*Sylvilagus*) of West Central Mexico. Smithsonian Contributions in Zoology, 297: 1-34.
- Dubrulle, E. L. 1950. Posture, locomotion, and the skull in Lagomorpha. American Journal of Anatomy, 87: 277-314.
- Hoffmeister, D. F. y M. R. Lee. 1963. Revision of the desert cottontail, *Sylvilagus audubonii*, in the Southwest. Journal of Mammalogy, 44: 501-518.
- Hoffmeister, D. F. y 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.
- Robinson, T. J., F. F. B. Elder y W. López-Forment. 1981. Banding studies in the volcano rabbit, *Romerolagus diazi* and Crawshay's hare, *Lepus crawshayi*. Evidence of the leporid ancestral karyotype. Canadian Journal of Genetics and Cytology, 23:469-474.
- Robinson, T. J. y N. J. Dippenaar. 1987. Morphometrics of the South African Leporidae. II: *Lepus* Linnaeus, 1758, and *Bunolagus* Thomas, 1929. Annals of the Transvaal Museum, 34: 379-404.
- Rohlf, F. J. 1989. NTSYS-pc. Numerical taxonomy and multivariate analysis system. Version 1.5. Exeter Publishing, LTD, Setauket, New York.

- SAS Institute Inc. 1988. SAS User's Guide: Statistics. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, EUA.
- Scribner, K. T. y R. J. Warren. 1986. Electrophoretic and morphologic comparisons of *Sylvilagus floridanus* and *S. audubonii* in Texas. *The Southwestern Naturalist*, 31: 65-71.
- Taylor, J., L. Freedman, T. J. Olivier y J. Mcluskey. 1977. Morphometric distances between Australian wild rabbit populations. *Australian Journal of Zoology*, 25: 721-732.
- Vaughan, T. A. 1978. *Mammalogy*. 2nd ed. W. S. Saunders Company, Philadelphia, 522 pp.
- Yates, T., H. H. Genoways y J. K. Jones, Jr. 1979. Rabbits (Genus *Sylvilagus*) of Nicaragua. *Mammalia*, 43: 113-124.