



Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)

ISSN: 0065-1737

azm@ecologia.edu.mx

Instituto de Ecología, A.C.

México

Rico, Yessica; Lorenzo, Consuelo; López, Sergio

Diferenciación poblacional en la talla corporal de la liebre de Tehuantepec (*Lepus flavigularis*)

Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), vol. 24, núm. 3, 2008, pp. 179-189

Instituto de Ecología, A.C.

Xalapa, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57524311>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

DIFERENCIACIÓN POBLACIONAL EN LA TALLA CORPORAL DE LA LIEBRE DE TEHUANTEPEC (*LEPUS FLAVIGULARIS*)

Yessica RICO^{1,2} Consuelo LORENZO² y Sergio LÓPEZ^{2,3}

¹ Oikos: Conservación y Desarrollo Sustentable A. C. Del Sol # 22, Bismark, CP 29262 San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, MÉXICO. Email: yrigo@oikos.org.mx

² El Colegio de la Frontera Sur, Departamento de Ecología y Sistemática Terrestre, Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n. CP 29290, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, MÉXICO. Email: yrigo@ecosur.mx; clorenzo@ecosur.mx

³ Adscripción actual: Escuela de Biología, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Poniente s/n. CP 29039, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, MÉXICO. Email: slopezmendoza@yahoo.com.mx

RESUMEN

En este trabajo se analizaron las diferencias en la talla corporal de tres poblaciones de la liebre de Tehuantepec, *Lepus flavigularis*, en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. Los análisis de regresión lineal entre la longitud total del cuerpo y el peso corporal fueron estadísticamente significativos para las hembras y machos de la población de Santa María del Mar, y para los machos de la población de Montecillo Santa Cruz, pero no para las hembras. Asimismo, la relación no fue significativa para los machos de Aguachil. El análisis de varianza indicó que las liebres de Santa María del Mar tienen mayor longitud corporal que las liebres de Aguachil y Montecillo Santa Cruz. Los resultados encontrados coincidieron con los datos genéticos que separan a las liebres de Santa María del Mar en un grupo distinto del resto de las poblaciones. Es posible que las diferencias en la longitud corporal estén relacionadas con las características ecológicas del hábitat que predominan en cada una de las poblaciones de liebres.

Palabras clave: diferenciación poblacional, *Lepus flavigularis*, longitud corporal, peso corporal.

ABSTRACT

In this work we analyzed the body size differentiation of three populations of the Tehuantepec jackrabbit, *Lepus flavigularis*, in the Isthmus of Tehuantepec, Oaxaca, Mexico. Linear regression analysis between body size and body weight were statistically significant for the males and females from the population of Santa María del Mar, and for the males from Montecillo Santa Cruz, but not for the females. In addition, the regression analysis for the males of Aguachil was not significant. The ANOVA analysis revealed that jackrabbits from Santa María del Mar were statistically significant larger than the jackrabbits from Aguachil and Montecillo Santa Cruz. The results were coincident with the genetic data that highlight the genetic differentiation of Santa María del Mar of the rest of populations. It is possible that the differences in body size are related with the ecological characteristics of the habitat prevailing in each population of jackrabbits.

Key words: body weight, body size, *Lepus flavigularis*, population differentiation.

INTRODUCCIÓN

La morfología de un organismo está determinada en parte por la adaptación a distintas condiciones y características del ambiente (Vitt *et al.* 1997). El tamaño corporal es una característica morfológica importante que determina procesos fisiológicos, ontogénicos y evolutivos en los individuos de una especie (Peters 1983, Schmidt-Nielsen 1984, Bonner 1988, Brown & West 2000). Por ejemplo, se ha documentado que el incremento en el tamaño corporal tiene una relación directa sobre el éxito reproductivo (Anderson 1994, Stallmann & Harcourt 2006), la competencia intraespecífica (Bonner 1988) y la depredación (Roth 1992, Benton 2002).

Además, las relaciones alométricas entre el tamaño corporal y otras variables biológicas presentan al menos dos características que las hacen útiles para estudios ecológicos (Ziv 2000). Primero, se pueden analizar procesos y funciones desempeñados por especies con diferentes tamaños corporales, tomando en cuenta la manera en que estas especies responden a una variable particular (West *et al.* 1997). Segundo, las relaciones alométricas generalmente explican una gran proporción de la variación observada (Ziv 2000). Más aún, las relaciones alométricas sugieren indirectamente que el tamaño corporal es un factor que se encuentra involucrado en diversos patrones y procesos ecológicos (Ziv 2000). Asimismo, la relación entre tamaño corporal y atributos de historia de vida permite distinguir aquellas características que han evolucionado como consecuencia directa del tamaño, de aquellas que varían entre poblaciones y ambientes (Swihart 1984).

La liebre de Tehuantepec, *Lepus flavigularis* es una especie endémica del estado de Oaxaca y es considerada como una de las liebres en mayor peligro de extinción en el mundo (Chapman *et al.* 1990, Flux & Angermann 1990, Cervantes 1993, Baillie & Groombridge 1996). Asimismo, el gobierno mexicano declaró a la especie de alta prioridad para su conservación debido a su distribución restringida y a su cacería furtiva (Instituto Nacional de Ecología 1997, Diario Oficial de la Federación 2001). Su distribución histórica abarcaba desde Salina Cruz, Oaxaca hasta las costas del Pacífico en Tonalá, Chiapas (Nelson 1909, Fig. 1). La fragmentación del hábitat ha restringido su distribución en un área limitada de 107 km² aproximadamente alrededor de la Laguna Inferior y Superior en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca (Cervantes & Yépez 1995, Cervantes *et al.* 1999, Lorenzo *et al.* 2000, 2001), por lo que en la actualidad solamente existen cuatro poblaciones pequeñas y aisladas: Montecillo Santa Cruz, Aguachil, San Francisco del Mar Viejo y Santa María del Mar (Fig. 1), representando ésta última la población más aislada geográfica y genéticamente, debido a que es muy probable que no exista migración de individuos con el resto de las poblaciones (Vargas 2000, Rico *et al.* en prensa).

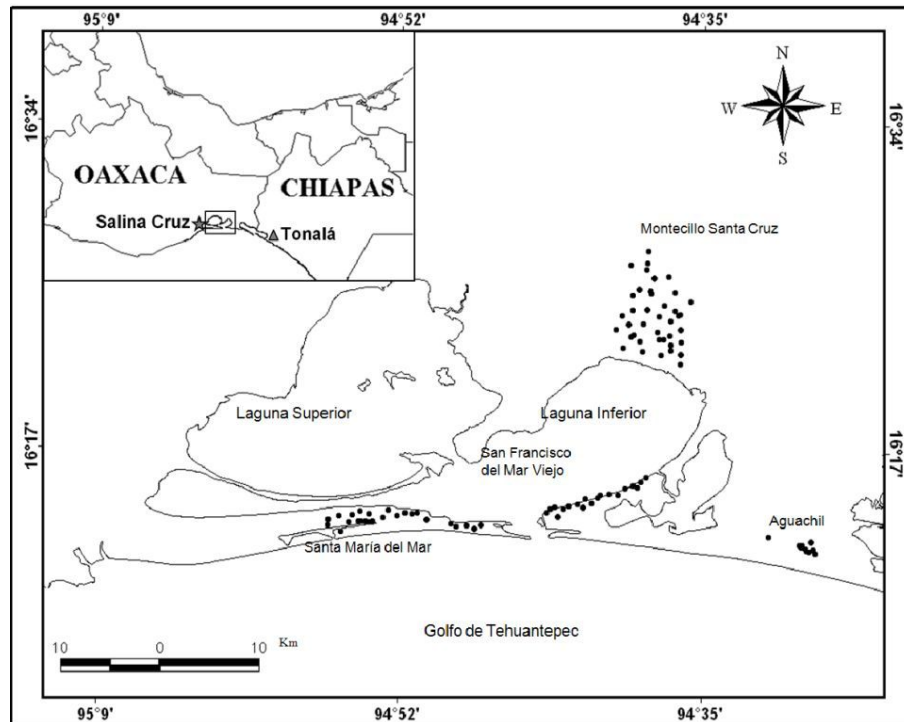


Figura 1. Distribución de las poblaciones existentes de la liebre de Tehuantepec, *Lepus flavigularis* al sur del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. Los puntos representan registros de liebres observadas. En el recuadro, la estrella indica la ubicación de Salina Cruz, Oaxaca, y el triángulo la ubicación de Tonalá, Chiapas.

Estudios genéticos con aloenzimas, microsatélites y secuencias mitocondriales muestran una reducida variabilidad genética en las poblaciones sobrevivientes de *L. flavigularis* (Cervantes *et al.* 2002, Cruz 2005, Gómez 2005; Rico *et al.* en prensa). Más aún, análisis con secuencias mitocondriales para las cuatro poblaciones indican una diferenciación genética alta entre las liebres de Santa María del Mar y el resto de las poblaciones (Rico *et al.* en prensa). Por su condición de aislamiento poblacional, resulta interesante analizar si existe además una diferenciación morfológica entre las poblaciones de *L. flavigularis*. Con base en los datos genéticos, es probable que la población de liebres en Santa María del Mar difiera morfológicamente del resto de las poblaciones. Lo anterior permitirá valorar si existe un proceso de adaptación local diferencial entre las poblaciones, lo que repercute directamente en la elaboración de estrategias de conservación. Particularmente para la liebre de Tehuantepec sólo existe

un estudio morfométrico, en el cual se analizó la variación craneal a escala temporal a lo largo de tres siglos (Lorenzo *et al.* 2004). El análisis de este estudio señala poca variación en el tamaño y forma craneal a nivel individual, la cual es explicada por procesos evolutivos originados por deriva genética o mutaciones que podrían estar sufriendo las liebres al adaptarse a nuevos ambientes a través del tiempo (Lorenzo *et al.* 2004). Hasta el momento, no existen estudios de variación morfológica intrapoblacional en *L. flavigularis*. Por lo anterior, los objetivos del presente estudio fueron: 1) analizar si hay diferencias en la longitud total y en el peso corporal entre poblaciones, 2) determinar si existe una relación alométrica positiva entre ambas variables, y si ésta es diferente entre poblaciones, y 3) documentar si las diferencias morfológicas encontradas tienen concordancia con los datos genéticos que indican una diferenciación alta entre las poblaciones de esta especie.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se obtuvieron datos de la longitud total del cuerpo (mm) y el peso corporal (g) de 131 liebres adultas, capturadas y liberadas en salidas de campo realizadas entre el 2003 y el 2007, así como de medidas de la base de datos de ejemplares que fueron depositados en la Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología de la UNAM. Se analizaron datos de hembras y machos para tres de las cuatro poblaciones: Montecillo Santa Cruz (n = 36), Aguachil (n = 16) y Santa María del Mar (n = 79). No fue posible hacer los análisis para las liebres de San Francisco del Mar Viejo, debido a que sólo se tienen datos de muy pocos ejemplares (n = 6).

Se realizó una prueba de *t* para determinar diferencias significativas por población entre machos y hembras (para el análisis se excluyeron las hembras preñadas) para las variables de longitud total y peso corporal, y decidir si los sexos se analizaban en conjunto o por separado.

Se efectuó una prueba de homogeneidad para verificar que los datos cumplieran con los supuestos de los análisis de varianza y de regresión. Para determinar diferencias significativas entre poblaciones para la longitud total del cuerpo y el peso corporal se hizo un análisis de varianza (ANOVA), así como una prueba post hoc de Tukey-Kramer. Posteriormente, para observar si existe una relación entre ambas variables se hicieron análisis de regresión lineal por población. Para determinar diferencias estadísticas entre pendientes por poblaciones se construyó un modelo lineal general (MLG) con una distribución normal. El peso corporal se analizó en función de cada población y el sexo, y en relación con la longitud total, así como las interacciones de segundo y tercer orden (población*longitud corporal*sexo). Los análisis se llevaron a cabo en el programa estadístico SPSS v12.

RESULTADOS

Los análisis de la prueba de t indican que no existen diferencias significativas entre sexos dentro de las poblaciones para la longitud total del cuerpo (Aguachil: $t = 0.032$, g.l. = 15, $P = 0.48$; Montecillo Santa Cruz: $t = 0.79$, g.l. = 34, $P = 0.22$; Santa María del Mar: $t = 0.34$, g.l. = 77, $P = 0.63$), pero sí para el peso corporal (Aguachil: $t = 1.86$, g.l. = 15, $P = 0.041$; Montecillo Santa Cruz: $t = 3.43$, g.l. = 34, $P = 0.0008$; Santa María del Mar: $t = 2.97$, g.l. = 77, $P = 0.002$). Por lo anterior, el ANOVA para la variable de peso corporal se llevo a cabo separadamente por sexos, mientras que para la variable de longitud total ambos sexos se combinaron en el análisis.

El ANOVA para el peso corporal no mostró diferencias significativas entre poblaciones para las hembras y los machos (machos: $F = 2.0$, g.l. = 80, $P = 0.142$; hembras: $F = 1.54$, g.l. = 46, $P = 0.224$); sin embargo, la longitud total del cuerpo fue estadísticamente diferente entre poblaciones ($F = 36.15$, g.l. = 129, $P = 0.0001$). La prueba post hoc de Tukey-Kramer indica que la población de Santa María del Mar es la que difiere del resto (Fig. 2). Se observa en la figura 2 que las liebres de Santa María del Mar son más grandes con un promedio de longitud total de 616.4 mm, mientras que las liebres de Montecillo Santa Cruz presentaron una longitud total promedio de 531.1 mm y las liebres de Aguachil de 533.8 mm.

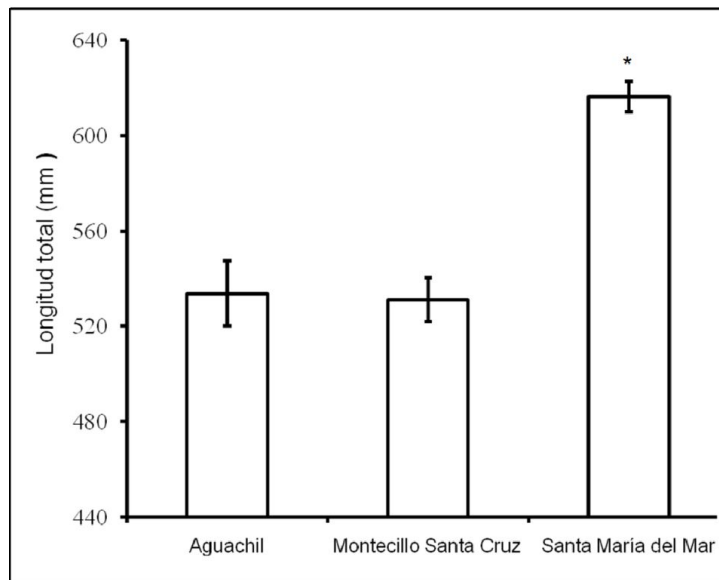


Figura 2. Longitud total promedio del cuerpo (mm) más error estándar para las tres poblaciones de *L. flavicularis*. * Diferencias estadísticamente significativas $P = 0.0001$.

La relación entre el peso corporal y la longitud total se realizó por sexos. Para los machos de la población de liebres de Montecillo Santa Cruz se observó una relación lineal positiva y significativa ($R^2 = 0.26$, $F = 7.05$, g.l = 20, $P = 0.015$, Fig. 3), mientras que para las hembras la regresión fue marginalmente significativa ($R^2 = 0.25$, $F = 4.11$, g.l = 12; $P = 0.065$, Fig. 3).

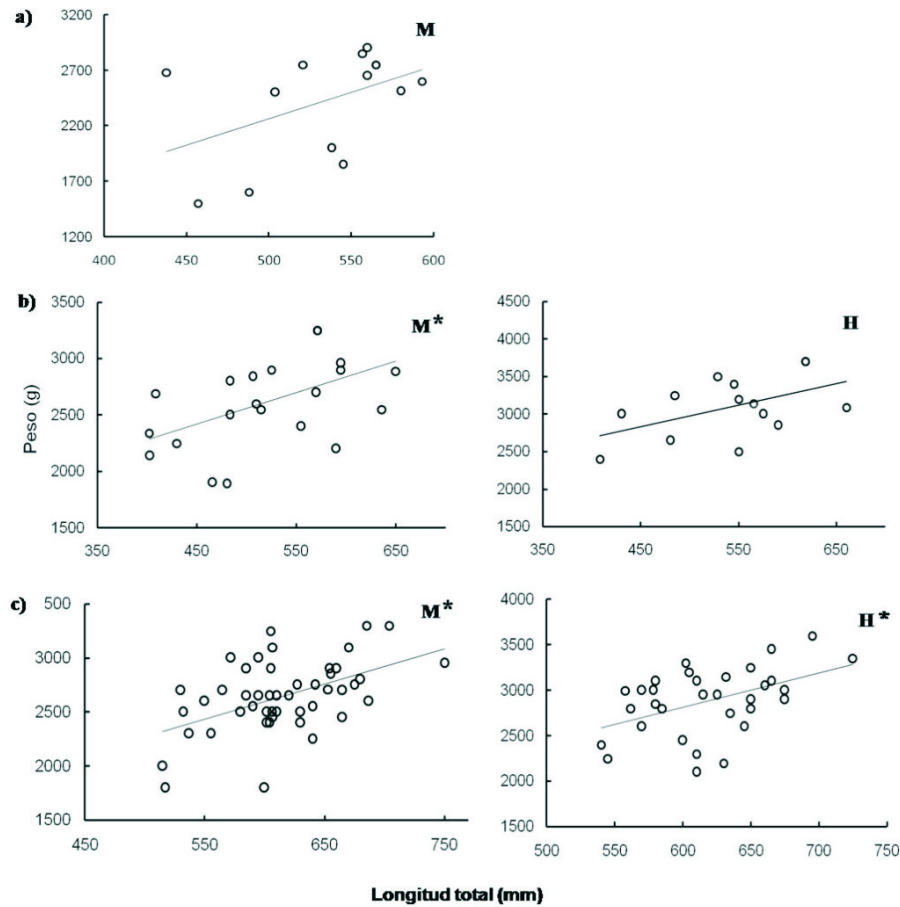


Figura 3. Regresión lineal entre la longitud total del cuerpo (mm) y el peso corporal (g) para machos (M) y hembras (H) de la población de (a) Aguachil, (b) Montecillo Santa Cruz y (c) Santa María del Mar. * Relación estadísticamente significativa.

Al analizar las liebres de la población de Santa María del Mar, se observa para los machos y las hembras un coeficiente de regresión significativo (machos: $R^2 = 0.25$, $F = 15.04$, g.l.= 37, $P = 0.0003$; hembras: $R^2 = 0.21$, $F = 8.11$, g.l.= 32, $P = 0.008$, Fig. 3). Para la población de liebres de Aguachil sólo fue posible hacer el análisis con los machos debido a que se cuenta con muy poco número de hembras. Para las liebres de Aguachil, la relación fue positiva pero no estadísticamente significativa ($R^2 = 0.21$, $F = 3.29$, g.l.= 12, $P = 0.095$, Fig. 3).

Aunque en el modelo MLG, hubo una relación significativa para la longitud total y el peso corporal ($F = 19.53$, g.l. = 1, $P = 0.0001$), ésta no resultó ser estadísticamente diferente entre poblaciones, y entre los sexos entre poblaciones ($F = 0.176$, g.l.= 2, $P = 0.84$, y $F = 0.247$, g.l.= 2, $P = 0.243$ respectivamente), lo cual implica que aunque éstas variables están relacionadas entre sí, es decir, que a mayor longitud mayor peso, la relación alométrica sigue el mismo patrón en todas las poblaciones.

DISCUSIÓN

Las tres poblaciones analizadas de la liebre de Tehuantepec presentan una relación lineal positiva entre las variables de longitud total del cuerpo y peso corporal. Los análisis fueron estadísticamente significativos para los machos de la población de Montecillo Santa Cruz, y para ambos sexos de la población de Santa María del Mar. Sin embargo, el análisis de regresión no fue estadísticamente significativo para las hembras de Montecillo Santa Cruz y para los machos de Aguachil, lo cual puede ser resultado del tamaño de muestra pequeño que fue analizado ($n = 13$ y $n = 14$, respectivamente), por lo que es probable que al aumentar el número de liebres, el modelo resulte significativo para ambos grupos.

A partir del análisis de varianza para la longitud corporal, es evidente que existe una diferenciación entre las liebres de Santa María del Mar y las liebres de Montecillo Santa Cruz y Aguachil, debido a que las liebres de Santa María del Mar poseen mayor longitud corporal. Concretamente, la variación en el tamaño corporal en mamíferos se ha correlacionado con diversos atributos de historia de vida (Millar 1981, Stearns 1983, Swihart 1984). Para lagomorfos se ha documentado que el tiempo de gestación, el cuidado maternal durante la lactancia, el tamaño de la camada y el peso de las crías presentan una relación positiva con el tamaño de las hembras y con la estacionalidad ambiental del hábitat (Swihart 1984). Un estudio más reciente en lepóridos, solamente muestra una relación positiva entre el tamaño corporal y el número de crías por camada (Virgós *et al.* 2006). Con base en lo anterior, es probable que el aumento en el tamaño corporal se traduzca en mayor fecundidad para la población de Santa María del Mar, por lo cual es necesario evaluar si existen diferencias en diversos atributos de historia de vida entre poblaciones,

específicamente en atributos relacionados con la reproducción, como el número de crías por evento reproductivo, edad a la primera reproducción y tamaño y peso de las crías al nacer.

Asimismo, el tamaño corporal no está determinado exclusivamente por factores genéticos, sino que también interviene la interacción con factores ambientales, como la disponibilidad de recursos alimenticios (Stearns *et al.* 1991). Por ejemplo, en ungulados, se ha observado que la variación en el tamaño corporal se encuentra parcialmente relacionada con la calidad del hábitat (Petorrelli *et al.* 2002). Particularmente, en Montecillo Santa Cruz se han identificado tres tipos de hábitat ocupados por *L. flavigularis*; el pastizal, caracterizado por pastos nativos dominados por grama (*Bouteloua spp.*), paspalum (*Paspalum spp.*) y morro (*Crescentia alata*); el nanchal, dominado por *Byrsonima crassifolia*, y el ripario-matorral, con vegetación densa dominada por *Senna sp.* (Sántiz 2006). Para Aguachil, el hábitat se caracteriza por ser una zona de pastizales, con matorral xerófilo escaso y áreas abiertas asociadas a zonas inundables (Gómez 2005), y en Santa María del Mar, la vegetación es más abierta y se compone de dunas con elementos arbóreos dominantes como *Sabal mexicana* y *Amphipterygium adstringens*, pastizales con dominancia de *Jouvea pilosa* y matorrales donde predominan las cactáceas como *Opuntia tehuantepecana*, existe también bosque tropical caducifolio y zonas de manglar dominado por el mangle botoncillo (*Conocarpus erecta*, Vargas 2000). Específicamente para la población de Montecillos Santa Cruz, la dieta de la liebre de Tehuantepec se compone de pastos como *Digitaria ciliaris* y *Bouteloua dactyloides* (comunicación personal de A. Velázquez). Estos estudios, aunque son preeliminares en cuanto a la caracterización del hábitat, muestran que la composición y estructura de la vegetación varía en cada una de las poblaciones.

La diferenciación encontrada en el tamaño corporal en *L. flavigularis* puede estar relacionada con las características ecológicas del hábitat que prevalecen en cada población de liebres, como la composición y la disponibilidad de especies vegetales consumidas, particularmente pastos (*Bouteloua dactyloides*, *Paspalum notatum* y *Digitaria ciliaris*) que conforman básicamente la dieta de la liebre de Tehuantepec (comunicación personal de A. Velázquez).

Al comparar los resultados obtenidos con los análisis de secuencias de la región control del ADN mitocondrial, existe una concordancia evidente. Los análisis genéticos indican un patrón filogeográfico en *L. flavigularis* en dos unidades diferenciadas y distribuidas en áreas geográficas separadas (Fig. 1): un grupo formado por las poblaciones de Montecillo Santa Cruz, Aguachil y San Francisco del Mar Viejo localizadas al norte, sureste y sur de la Laguna Inferior, respectivamente; y otro grupo formado exclusivamente por la población de Santa María del Mar al sur de la Laguna Superior (Rico *et al.* en prensa).

Hasta el momento no existen estudios para la liebre de Tehuantepec, que permitan determinar si la diferenciación genética y morfológica encontrada entre la población de Santa María del Mar y el resto de las poblaciones de liebres tiene correspondencia a su vez con diferencias en hábitos ecológicos, fisiológicos o reproductivos, y si éstos rasgos son debidos a un proceso de selección natural como consecuencia de la adaptación a distintos escenarios ecológicos o a un proceso de deriva genética resultado de poblaciones pequeñas y aisladas. La información generada sobre estos aspectos es de vital importancia para la elaboración de estrategias de conservación. Generalmente, una de las estrategias que se han empleado para incrementar la viabilidad de las poblaciones en riesgo de extinción es el uso de traslocaciones entre poblaciones aisladas. Sin embargo, se ha observado que las traslocaciones entre poblaciones muy diferenciadas con adaptación local al hábitat (ej. preferencia de alimento, diferencias en ciclos reproductivos) puede traer efectos negativos sobre la fecundidad y la sobrevivencia de la progenie como resultado de la depresión exogámica (Frankham 2005). Por lo que es necesario tomar en cuenta la información generada de estudios genéticos, ecológicos y reproductivos para la implementación de estrategias adecuadas de conservación para la liebre de Tehuantepec.

Agradecimientos. Agradecemos al Dr. Fernando A. Cervantes por proporcionarnos una base de datos de las liebres capturadas de *L. flavigularis*. Diego Díaz mejoró la calidad de todas las figuras. Este proyecto fue parcialmente financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-Gobierno del Estado de Chiapas (CHIS-2005-CO3-001). El permiso que nos permitió capturar liebres y tomar muestras de tejido de oreja para su posterior liberación fue otorgado por el Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT (SGPA/DGVS/01468/06). Asimismo, también agradecemos a Bernardo Domínguez Sánchez y a dos revisores anónimos los cuales ayudaron a mejorar la calidad de este manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Anderson, M.** 1994. *Sexual selection*. Princeton University Press, Princeton, N.J.
- Baillie, J. & B. Groombridge.** 1996. *Red List of Threatened animals*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Suiza.
- Benton, M. J.** 2002. Cope's rule. Pp. 209-210. In: M. Pagel (Ed). *Encyclopedia of Evolution*. Oxford University Press, N.Y.
- Bonner, J.T.** 1988. *The evolution of complexity*. Princeton University Press. Princeton.
- Brown, J.H. & G.B. West.** 2000. *Scaling in biology*. Oxford University Press, N.Y.
- Cervantes, F.A. & L. Yépez.** 1995. Species richness of mammals from the vicinity of Salina Cruz, coastal Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología*. 66:113-122.
- Cervantes, F.A.** 1993. *Lepus flavigularis*. *Mammalian Species*. 423:1-3.
- Cervantes, F.A., B. Villa, C. Lorenzo, J. Vargas, L. Villaseñor & J. López.** 1999. Búsqueda de poblaciones supervivientes de la liebre endémica *Lepus flavigularis*. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. D. F.
- Cervantes, F.A., C. Lorenzo & T.L. Yates.** 2002. Genetic variation in population of mexican lagomorphs. *Journal of Mammalogy*. 8:1077-1086.

- Chapman, J.A, J.E.C. Flux, A.T. Smith, D.J. Bell, G.G. Ceballos, K.R. Dixon, F.C. Dobler, N.A. Formozov, R.K. Ghose, W.L.R. Oliver, T. Robinson, E. Schneider, S.S. Stuart, K. Sugimurua & Z. Changlin. 1990. Introduction and overview of the lagomorphs. Pp. 154-168. In: J.A. Chapman and J.E. Flux (Eds). *Rabbits, hares and pikas, status survey and conservation action plan*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Suiza.
- Cruz, B. 2005. *Variación genética intrapoblacional de Lepus flavigularis (Lagomorpha: Leporidae) en Montecillo Santa Cruz, Oaxaca, México*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.
- Diario Oficial de la Federación. 2001. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001.
- Flux, J.E. & R. Angermann. 1990. The hares and jackrabbits. Pp. 61-94. In: J.A. Chapman and J. E.C. Flux (Eds). *Rabbits, hares and pikas, status survey and Conservation Action Plan*. International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources. Suiza.
- Frankham, R. 2005. Genetics and extinction. *Biological Conservation*. 126:131-140.
- Gómez, A. 2005. *Variación genética intrapoblacional de la liebre del Istmo, Lepus flavigularis (Mammalia: Lagomorpha) en San Francisco del Mar Pueblo Viejo, Oaxaca, México*. Tesis de Licenciatura Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.
- Instituto Nacional de Ecología. 1997. *Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural. 1997-2000 México*. Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Instituto Nacional de Ecología, México.
- Lorenzo, C., O. Retana, F.A. Cervantes, J. Vargas & G. Portales. 2000. *Status survey of the critically endangered Lepus flavigularis*. Reporte técnico final. Chicago Zoological Society. Board of Trade Endangered Species Advisory Fund. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. México.
- Lorenzo, C., F.A. Cervantes, J. Vargas & F.X. González. 2001. *Conservation of the critically endangered Lepus flavigularis*. Reporte técnico final, Lincoln Park Zoo Neotropic Fund. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. México.
- Lorenzo, C., L. Cuautle & F. Barragán. 2004. Variación morfométrica a escala temporal en la liebre del Istmo, *Lepus flavigularis* de México. *Anales del Instituto de Biología*. 75:207-228.
- Millar, J.S. 1981. Pre-partum reproductive characteristics of eutherian mammals. *Evolution*. 35:1149-1163.
- Nelson, E. 1909. The rabbits of North America. *North American Fauna*. 29:9-287.
- Peters, R.H. 1983. *The ecological implications of body size*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Petorrelli, N., J.M. Gaillard, G.V. Laere, P. Duncan, P. Kjellander, O. Liberg, D. Delorme & D. Maillard. 2002. Variations in adult body mass in roe deer: the effects of population density at birth and habitat quality. *Proceedings of the Royal Society of London*. 269:747-753.
- Rico, Y., C. Lorenzo, F. González-Cózatl & E. Espinoza. En prensa. Phylogeography and population structure of the endangered Tehuantepec jackrabbit *Lepus flavigularis*: implications for conservation. *Conservation Genetics*. DOI 10.1007/s10592-007-9480-2.
- Roth, V. L. 1992. Inferences from allometry and fossils: dwarfing of elephants on islands. Pp. 259-288. In: D. Futuyma and J. Antonovics (Eds). *Oxford Surveys in Evolutionary Biology*, Oxford University Press, Oxford.
- Sántiz, E. 2006. *Selección de hábitat y densidad poblacional de la liebre del Istmo Lepus flavigularis (Wagner 1844) en Oaxaca, México*. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz.
- Schmidt-Nielsen, K. 1984. *Scaling: Why animal size is so important?* Cambridge University Press, Cambridge.
- Stallmann, R.R. & A.H. Harcourt. 2006. Size matters: the (negative) allometry of copulatory duration in mammals. *Biological Journal of the Linnean Society*. 87:185-193.

- Stearns, S.C.** 1983. The influence of size and phylogeny on patterns of covariation among life history traits in the mammals. *Oikos*. 43:282-290.
- Stearns, S. C., G. Jong & B. Newman.** 1991. The effects of plasticity on genetic correlations. *Trends in Ecology & Evolution*. 6:20–26.
- Swihart, R.K.** 1984. Body size, breeding season length, and life history tactics of lagomorphs. *Oikos*. 3:282-290
- Vargas, J.** 2000. *Distribución, abundancia y hábitat de la liebre endémica Lepus flavigularis* (Mammalia:Lagomorpha), Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Virgós, E., S. Cabezas-Díaz & J.A. Blanco-Aguilar.** 2006. Evolution of life history traits in Leporidae: a test of nest predation and seasonality hypotheses. *Biological Journal of the Linnean Society*. 88:603-610.
- Vitt, L.J., J.P. Caldwell, P.A. Zani & T.A. Titus.** 1997. The role of habitat shift in the evolution of lizard morphology: evidence from tropical Tropicurus. *Proceedings of the National Academy of Science*. 94:3828-3832.
- West, G.B., J.H. Brown & B.J. Enquist.** 1997. A general model for the origin of allometric scaling laws in biology. *Science*. 276:122-126.
- Ziv, Y.** 2000. On the scaling of habitat specificity with body size. *Ecology*. 81:2932-2938.

Recibido: 6 de junio de 2007

Aceptado: 13 de julio de 2007