



IDENTIFICACIÓN INDIVIDUAL DE TEPEZCUINTLE (*Cuniculus paca*) MEDIANTE EL USO DE HUELLAS

RUSBY GUADALUPE CONTRERAS-DÍAZ¹, ANTONIO SANTOS-MORENO¹,
ANA MARÍA ALFARO² Y MARTÍN PÉREZ-LUSTRE¹

¹Laboratorio de Ecología Animal. Centro Interdisciplinario de Investigación para el
Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, IPN. Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán,
Oaxaca. C. P. 71230, MÉXICO.

²Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca, Escuela de Ciencias.
Avenida Universidad S/N, Ex-Hacienda de Cinco Señores, Oaxaca, Oaxaca.
C. P. 68120. MÉXICO.

correo electrónico: rusby83@hotmail.com

Resumen: El presente estudio tuvo como objetivo diseñar un método para la identificación entre individuos de tepezcuintle (*Cuniculus paca*), mediante las características de sus huellas, así como probar su eficiencia en campo. Se obtuvieron moldes de yeso de las huellas de 11 individuos en cautiverio a los cuales se les tomaron diferentes medidas (seis lineales y un ángulo). Para determinar si existe dimorfismo sexual secundario en cada una de las variables, se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon. Se realizó una estandarización de los datos para así emplear un Análisis de Componentes Principales (ACP) con matriz de varianzas-covarianza. Para llevar a cabo el método en campo se obtuvieron moldes de huellas en un transecto (1 km) establecido en los márgenes del río Soyolapan, en San Martín Soyolapan, Oaxaca, durante dos periodos de colecta de cinco días cada uno en los meses de diciembre de 2006 y enero de 2007. No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre las huellas de machos y hembras, por lo que se concluye que no hay dimorfismo sexual secundario en las huellas de tepezcuintle. Mediante el ACP es posible llegar a identificar el 61 % de los individuos, utilizando los dos primeros Componentes Principales (CP1 y CP2). Al aplicar el método en San Martín Soyolapan se estimó una abundancia de cinco individuos.

Palabras clave: Identificación individual, tepezcuintle, huellas, Oaxaca.

Abstract: The present study had as an objective to design a method to identify individual pacas (*Cuniculus paca*) using their track characteristics and to apply it in the field. Plaster casts were obtained from the tracks of captive individual pacas, and six linear measures and one angle were taken. To determine if secondary sexual dimorphism exists, a Wilcoxon test was applied to each variable. A Principal Component Analysis (PCA) was applied over a covariance matrix of standardized data. For the application of the method in the field, plaster casts were obtained in a 1 km transect established at the edge of the Soyolapan river, in San Martín Soyolapan, Santiago Comaltepec, Oaxaca, during two periods of five days each, in December 2006 and



January 2007. We found no differences between male and female tracks, so we concluded that secondary sexual dimorphism in paca tracks does not exist. By means of PCA it was possible to identify 61 % of the individuals analyzed. When applying this method an abundance of five individuals was estimated for the San Martín Soyolapan site.

Key words: Individual identification, paca, tracks, Oaxaca.

INTRODUCCIÓN

El manejo y conservación de los mamíferos silvestres depende de métodos confiables de monitoreo de las tendencias de poblaciones para determinar su viabilidad. Para ello se requiere a su vez de poder distinguir individuos (Grigione *et al.*, 1999; Jewell *et al.*, 2001; Stander, 1998).

Diversos estudios han explorado métodos directos e indirectos de evaluación de densidades de poblaciones, como aquellos que se basan en el estudio de rastros como huellas y excretas. Estos métodos tienen las ventajas de no ser invasivos, rápidos y no involucran costos altos (Grigione *et al.*, 1999; Jewell *et al.*, 2001; Lewison *et al.*, 2001; Simonetti y Huareco, 1999; Smallwood y Fitzhugh, 1995; Stander, 1998).

El uso de huellas es especialmente útil cuando las especies de interés son nocturnas, crípticas o difíciles de capturar. Sin embargo, presenta un inconveniente: no es posible identificar individuos a partir de ellas (Wemmer *et al.*, 1996). Ocasionalmente se encuentran individuos que tienen algún rasgo particular en sus huellas (deformaciones o diferencias evidentes en su tamaño y contorno) pero estos rasgos no son comunes (Aranda, 2000; Smallwood y Fitzhugh, 1993). La identificación de individuos por medio de huellas permitiría una evaluación rápida y económicamente accesible, además de no afectar el comportamiento de la especie.

El uso de huellas se ha usado, entre otros estudios, para evaluar estructura de edades y proporción de sexos en oso negro (Piekielek y Burton, 1975) y elefantes (Western *et al.*, 1983) e identificación de coyotes (Andelt y Gipson, 1980; Henshaw, 1981) y lince (Winegarner, 1985). Smallwood y Fitzhugh (1993), Lewison *et al.* (2001) y Grigione *et al.* (1999) identificaron individuos de puma mediante huellas a partir de un análisis de funciones discriminantes. Gore *et al.* (1993) y Karanth (1995) diferenciaron el sexo de tigres usando las medidas de sus huellas y, finalmente, Jewell *et al.* (2001) aplicaron análisis canónicos para discriminar entre "individuos" de rinocerontes negro.

El tepezcuintle (*Cuniculus paca*) es una especie que destaca entre las comunidades rurales en México por ser fuente importante de alimento, cuya carne es muy apreciada (Villa y Cervantes, 2003). Debido a su importancia cinegética es de relevancia la evaluación de sus poblaciones mediante técnicas rápidas y confiables. En este trabajo se evaluó la identificación de individuos de tepezcuintle utilizando



huellas mediante un método rápido y económicamente accesible, lo que puede contribuir al correcto aprovechamiento y conservación de la especie.

MÉTODOS

Se visitaron dos Unidades de Manejo de Vida Silvestre (UMA) de tepezcuintle: "Xmatkuil" en Mérida, Yucatán y "Rancho Viveros" en Xalapa, Veracruz, con la finalidad de obtener huellas de 11 individuos adultos cuya identidad era conocida. Para la obtención de las huellas, se colocó una trampa en cada uno de los encierros. Para su elaboración se utilizó una superficie de cartón (50 x 50 cm) con tierra tamizada y húmeda para una buena impresión de huella, con una profundidad de 2 cm aproximadamente (Orjuela y Jiménez, 2004).

Las huellas fueron fotografiadas (cámara digital HP PhotoSmart R607 V01.00 con 21x de zoom) a lado de una moneda de un peso (21 mm de diámetro) como referencia de tamaño, con una etiqueta señalando el número de muestra del que se trata y el individuo correspondiente del rastro. De igual manera se tomaron las medidas convencionales usadas para la identificación de huellas (ancho y largo de huella) y, por último, se elaboraron moldes de yeso odontológico siguiendo la técnica recomendada por Aranda (2000) con la información correspondiente de cada muestra al reverso.

Análisis de los datos

En base a los moldes de yeso se diseñó una propuesta de medición derivada de las características morfológicas que se encuentren constantes en la impresión de las huellas de tepezcuintle. Se descartaron las huellas de las manos, porque las patas se sobreponen a ellas. Las garras se evitaron debido al desgaste que presentan con el tiempo. No se contempló el ancho convencional de huella debido a que puede variar en un mismo individuo con un cambio de posición en el apoyo de la pata en el animal, porque se trata de una especie de dedos largos. Se midieron siete variables; seis longitudes y un ángulo α (Figura 1), el cual, se encuentra en función de dos características presentes en las huellas que son el ancho del cojinete y la longitud del dedo medio. Aunque dos individuos presenten un mismo ancho de huella el ángulo se ve afectado por la longitud del dedo, entre más largo sea este, el ángulo se vuelve más agudo.

Se midieron las diferentes variables para cada uno de los moldes de yeso de las huellas utilizando un vernier digital con una precisión de 0.01 mm, mientras que el ángulo α se midió con ayuda del software tpsDig versión 2.04 (Rohlf, 2005) utilizando fotografías digitales de los moldes.

Con la finalidad de determinar si existe dimorfismo sexual secundario (diferencias que no son físicamente necesarias para el transporte de los gametos) en cada una de las variables, se les aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon. Se eligió esta prueba debido a los tamaños muestrales pequeños ($N=11$). El análisis se realizó mediante el programa NCSS 2004 and PASS 2002 (Hintze, 2004).

Para analizar las diferencias existentes entre las huellas de los diferentes individuos se estandarizaron los datos para su posterior análisis ya que, dentro de las medidas realizadas a las huellas se encuentra un ángulo (α) por lo que fue necesario este reajuste a la misma escala mediante la obtención de valores z , es decir, nuevas variables con media cero y desviación estándar igual a uno (Zavala Hurtado, 1986).

Una vez realizada la estandarización de los datos se aplicó un Análisis de Componentes Principales (ACP) usando la matriz de varianza-covarianza extraída de los datos estandarizados. Este método reduce las dimensiones de un grupo de variables correlacionadas produciendo un pequeño número de variables no correlacionadas (Componentes Principales) que retienen un porcentaje alto de la información de los datos, conteniendo la mayor cantidad de dicha información en los dos primeros componentes (Zavala Hurtado, 1986; James y McCulloch, 1990), el cual permite conocer las variables con mayor importancia en la identificación de individuos de tepezcuintle en función de las medidas de los diferentes aspectos de sus huellas.

Identificación de individuos en campo

Se obtuvieron moldes de yeso de huellas de tepezcuintle a lo largo de un transecto de una longitud de 1 km establecido en los márgenes del río Soyolapan, en la porción correspondiente a la comunidad de San Martín Soyolapan, Oaxaca. Se muestreo en dos periodos, en diciembre de 2006 y enero de 2007, con una duración de cinco días cada uno. Se obtuvo una acumulación de huellas de cuatro días. El primer día se borraban las huellas en el transecto cuyo tiempo de acumulación se desconocía para obtener las huellas de los individuos que en ese momento se desplazaban en el área en los días específicos del muestreo.

Finalmente, se tomaron los valores de los Eigenectores de los Componentes 1 y 2 obtenidos en cautiverio como coeficientes, y se multiplicaron por los valores de las variables estandarizadas pertenecientes a cada una de las huellas obtenidas en campo para posteriormente realizar la sumatoria de los productos y, de esta manera, generar coordenadas para los datos de campo para que puedan ser apreciadas dentro de un espacio bidimensional.

Posteriormente, con estos valores se construyeron los límites inferiores y superiores para cada huella en base su error estándar (EE) (i.e., el valor menos EE para el límite inferior y el valor más EE el límite superior). Estos intervalos fueron construidos

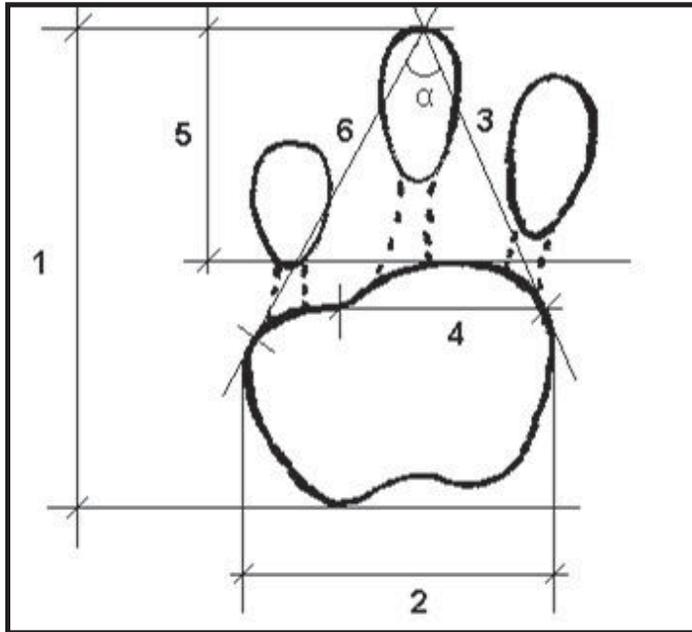


Figura 1. Medidas propuestas para la identificación individual de tepezcuintle mediante huellas. 1, longitud total de huella (LTH); 2, ancho de cojinete (AC); 3, longitud derecha del dedo medio al cojinete (LDDC); 4, línea media de la parte superior del cojinete (LMPSC); 5, longitud de la parte superior del cojinete al dedo medio (LCDM); 6, longitud izquierda del dedo medio al cojinete (LIDC); y α , ángulo formado por el dedo medio y los extremos del cojinete.

con la finalidad de ubicar sobrelapamientos entre los mismos, es decir, si dos intervalos coinciden se trata de huellas que pertenecen a un mismo individuo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dimorfismo sexual secundario a partir de huellas

Se encontró que estadísticamente no existen diferencias significativas entre las huellas pertenecientes a ambos sexos, por lo que no resultaría posible discriminar entre



machos y hembras haciendo uso de huellas (Cuadro 1). Esto coincide con la literatura ya que anatómicamente no presentan un dimorfismo sexual marcado y las diferencias entre sexos son básicamente en la constitución del cráneo (Pérez, 1992; Ortega-R. y Arita, 2005).

Identificación de individuos a partir del Análisis de Componentes Principales

En el ACP, dentro de los Eigenvalores se utilizaron solo los dos primeros Componentes Principales, ya que presentan los mayores porcentajes de varianza explicada (Cuadro 2). En el Componente Principal 1 (CP1) las variables más importantes fueron las medidas AC, LMPSC y LIDC, y para el Componente Principal 2 (CP2) el ángulo α es la variable más importante debido a que presentaron los valores absolutos más altos (Cuadro 3). En la Figura 2 se ilustra la distribución de los individuos de tepezcuintle en cautiverio en el espacio bidimensional constituido por los dos primeros Componentes Principales y, de acuerdo al CP1, se pueden diferenciar claramente en base a las medidas de huellas 7 individuos y de acuerdo al CP2 es posible diferenciar 9, excepto los individuos 4 y 8, por lo que el método de ACP identificaría con un 63.64% de exactitud los individuos de tepezcuintle mediante huellas utilizando los dos primeros Componentes Principales.

Identificación de individuos en campo

De acuerdo a los Eigenvalores el CP1 es el que posee la mayor cantidad de información de la varianza (73.7%) seguido del CP2 (15%; Cuadro 2), explicando juntos un 88.8% de la varianza, por lo que para el análisis de los datos obtenidos en San Martín Soyolapan se utilizaron ambos Componentes para diferenciar individuos mediante las huellas.

Se colectaron 270 huellas, de las cuales, solamente 17 tenían las características adecuadas para su análisis y, en base a estas, se identificaron 5 individuos de tepezcuintle por medio de los intervalos generados a partir del CP1 y tres en el CP2 (Cuadro 4), lo cual es alto comparado con otros estudios como el de Alfaro Espinosa (2006) quien identificó 3 individuos por hectárea en la misma zona y Parroquín *et al.* (2002) con 0.02 y 0.214 tepezcuintles por hectárea en la región del Uxpanapa en Veracruz, probablemente porque el transecto fue colocado al margen del río y cultivos de frutales, lo cual explica la aparente alta abundancia, ya que el tepezcuintle depende de la presencia de cuerpos de agua, debido a que la mayor parte de sus actividades son realizadas en la misma, incluidas la reproducción y la defecación, además sus hábitos herbívoros, por lo que la presencia de frutos, en esa época había una alta abundancia de naranjas, explica su concurrencia en el área (Reid, 1997; Aranda, 2000; Villa y Cervantes, 2003; Ortega-R. y Arita, 2005).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Mediante el Análisis de Componentes Principales es posible llegar a la correcta identificación del 61 % de los individuos en cautiverio. Los dos primeros Componentes Principales y las variables con mayor importancia estadística para el reconocimiento son AC, LMPSC y LIDC dentro del CP1 y el ángulo α para el CP2.

Dentro de la comunidad de San Martín Soyolapan se estimó una abundancia absoluta de cinco individuos, con los intervalos generados del CP1 y CP2, en un área de aproximadamente una hectárea, lo cual resulta alta en comparación con lo observado

Cuadro 1. Valores de z y p obtenidos a partir de la prueba de Wilcoxon. N es el tamaño muestral, \bar{x} es el valor de la media, z es el estadístico de prueba, p es el nivel de significancia. Variables: ver abreviaturas en la Figura 1. Sexo: H, hembras; M, machos.

Variable	Sexo	N	\bar{x}	z	p
LTH	H	6	41.12	-1.5519	0.1206
	M	5	38.03		
AC	H	6	29.90	-0.4564	0.6480
	M	5	28.32		
LDDC	H	6	34.23	-0.0913	0.9272
	M	5	34.81		
LMPSC	H	6	20.83	0.0913	1.0000
	M	5	21.08		
LCDM	H	6	19.61	-0.0913	0.9272
	M	5	19.43		
LIDC	H	6	38.28	-1.0042	0.3153
	M	5	36.65		
α	H	6	47.80	-1.0042	0.3153
	M	5	45.56		

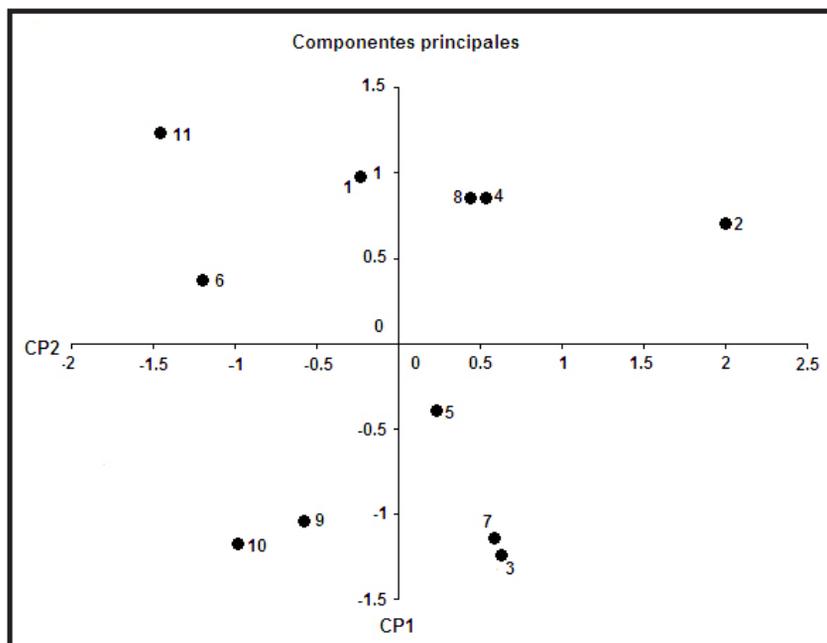


Figura 2. Ubicación de huellas de los 11 tepezcuintles en cautiverio dentro del espacio bidimensional del CP1 vs. CP2.

Cuadro 2. Eigenvalores derivados del Análisis de Componentes Principales. Los mayores porcentajes de varianza explicada son señalados con "*".

Componente	Eigenvalor	Porcentaje de varianza explicada	Porcentaje de varianza explicada acumulado
1	5.1642	73.78*	73.78
2	1.0536	15.05*	88.83
3	0.4659	6.66	95.48
4	0.1479	2.11	97.60
5	0.0986	1.41	99.01
6	0.0583	0.83	99.84
7	0.0111	0.16	100.00

Cuadro 3. Eigenvectores derivados del Análisis de Componentes Principales. Los mayores porcentajes de varianza explicada son señalados con "*". Variables: ver abreviaturas en la Figura 1.

Variable	CP1	CP2
LTH	-0.353880	0.003043
AC	-0.406795*	0.306392
LDDC	-0.372255	-0.359109
LMPSC	-0.424309*	0.045594
LCDM	-0.395048	-0.352038
LIDC	-0.415514*	-0.165784
☒	-0.248918	0.789722*

Cuadro 4. Límites superiores e inferiores de las huellas observadas en campo, construidos en base a su error estándar. CP1 es la sumatoria de las variables dentro del Componente Principal 1. CP2 es la sumatoria de las variables dentro del Componente Principal 2. Li es el límite inferior. Ls es el límite superior. EE es el error estándar.

Huella	CP1	Li	Ls	CP2	Li	Ls
1	-2.6181	-3.0057	-2.2304	-2.1926	-2.5030	-1.8050
2	-2.5370	-2.9246	-2.1493	-1.7228	-2.0332	-1.3352
3	-1.6955	-2.0832	-1.3079	-1.2466	-1.5571	-0.8590
4	-0.8585	-1.2461	-0.4709	-0.7707	-1.0811	-0.3831
5	-0.8000	-1.1876	-0.4123	-0.6893	-0.9997	-0.3016
6	-0.7642	-1.1518	-0.3766	-0.5776	-0.8880	-0.1900
7	-0.5144	-0.9020	-0.1267	-0.4339	-0.7443	-0.0463
8	-0.3747	-0.7623	0.0130	-0.4090	-0.7194	-0.0214
9	0.0681	-0.3195	0.4558	-0.3012	-0.6117	0.0864
10	0.0689	-0.3188	0.4565	0.0446	-0.2658	0.4323
11	0.1184	-0.2693	0.5060	0.1640	-0.1464	0.5516
12	0.1472	-0.2405	0.5348	0.5651	0.2547	0.9527
13	1.0876	0.7000	1.4753	0.8143	0.5039	1.2019
14	1.3912	1.0036	1.7789	0.8785	0.5681	1.2661
15	1.9108	1.5232	2.2984	1.2464	0.9359	1.6340
16	1.9413	1.5537	2.3290	1.6182	1.3078	2.0058
17	3.4287	3.0411	3.8164	3.0127	2.7023	3.4004
EE	0.3876			0.3104		

en otros estudios, probablemente debido a la ubicación del transecto en el margen del río de la comunidad, así como a la presencia de árboles frutales que podrían actuar como una fuente importante de alimento para la especie.

Este método brinda la posibilidad de identificar individuos de tepezcuintle mediante huellas permitiendo así la evaluación rápida de sus poblaciones sin involucrar altos costos y tecnologías sofisticadas (i.e. fototrampeo), haciéndola especialmente útil en el diseño de prácticas de manejo y aprovechamiento de la especie ante pocos recursos tanto económicos y logísticos. Sin embargo, se recomienda un incremento en el tamaño de muestra, tanto de individuos de diferentes edades como de huellas, para aumentar la confiabilidad del método y encontrar diferencias relacionadas con la edad de los organismos, así como el uso del método de captura-recaptura para estimaciones poblacionales.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional, y el Proyecto de conservación de la biodiversidad por comunidades e indígenas de los estados de Oaxaca, Michoacán y Guerrero (COINBIO) por su apoyo económico para la realización de este estudio. A todas las personas que trabajan en las UMAs "Xmatkuil" y "Rancho Viveros". A los amigos y colegas que participaron en la colecta de la información. Agradecemos el trabajo de dos revisores anónimos que contribuyeron grandemente a la construcción del presente documento.

LITERATURACITADA

- Alfaro Espinosa, A.M. 2006. *Patrones de diversidad de mamíferos terrestres del Municipio de Santiago Comaltepec, Oaxaca, México*. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, unidad Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca.
- Andelt, W.F. y P.S. Gipson. 1980. Toe-clipping coyotes for individual identification. *Journal of Wildlife Management*, 44:293-294.
- Aranda, M. 2000. *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México.
- Gore, A.P., S.A. Paranjpe, G. Rajgopalan, A.V. Kharshikar, N.V. Joshi, M.G. Watve y M.G. Gogate. 1993. Tigre census: role of quantification. *Current Science*, 64:711-714.
- Grigione, M.M., P. Burman, V.C. Bleich y B.M. Pierce. 1999. Identifying individual mountain lions *Felis concolor* by their tracks: refinement of an innovative technique. *Biological Conservation*, 88:25-32.
- Henshaw, R.E. 1981. Toe-clipping coyotes for individual identification: a critique. *Journal of Wildlife Management*, 45:1005-1007.

- Hintze, J. 2004. *NCSS and PASS*. Number Cruncher Statistical Systems. Kaysville, Utah.
- James, F.C. y C.E. Mcculloch. 1990. Multivariate Analysis in ecology and Systematics: Panacea or Pandora's Box? *Annual Review of Ecology and Systematics*, 21:129-166.
- Jewell, Z.C., S.K. Alibhai y P.R. Law. 2001. Censusing and monitoring black rhino (*Diceros bicornis*) using an objective spoor (footprint) identification technique. *Journal of Zoology*, 254:1-16.
- Karanth, K.U. 1995. Estimating tiger (*Panthera tigris*) populations from camera-trap data using capture-recapture models. *Biological Conservation*, 71:333-338.
- Lewis, R., E.L. Fitzhugh y S.P. Galentine. 2001. Validation of a rigorous track classification technique: identifying individual mountain lions. *Biological Conservation*, 99:313-321.
- Orjuela C., O.J. y G. Jiménez. 2004. Estudio de la abundancia relativa para mamíferos en diferentes tipos de coberturas y carretera, finca Hacienda Cristales, Área Cerritos – La Virginia, Municipio de Pereira, Departamento de risaralda – Colombia. *Universitas Scientiarum, Revista de la Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana*, 9:87-96.
- Ortega-R., J. y H.T. Arita. 2005. *Cuniculus paca* (Linnaeus, 1776). Tepezcuintle. Pp. 815-816, en: *Los mamíferos silvestres de México*. (Ceballos, G. y G. Oliva, coords.) 1ª edición. Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D.F.
- Parroquín J, Gallina S. y G. Aguirre. 2002. *Densidad del tepezcuintle Agouti paca en el Ejido Loma de Oro Municipio de Uxpanapa, Ver.* Conferencia del VI Congreso Nacional de Mastozoología; 21 al 25 de octubre. Oaxaca, México. Asociación Mexicana de Mastozoología.
- Pérez, E.M. 1992. *Agouti paca*. *Mammalian Species*, 404:1-7.
- Piekielek, W. y T.S. Burton. 1975. A black bear population study in northern California. *California Fish and Game*, 61:4-25.
- Reid, F.A. 1997. *A field guide to the mammals of Central America and southeast Mexico*. Oxford University Press. New York.
- Rohlf, F.J. 2005. *tpsDig, digitize landmarks and outlines*. Version 2.04. Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook.
- Simonetti, J.A. y I. Huareco. 1999. Uso de huellas para estimar diversidad y abundancia relativa de los mamíferos de la Reserva de la Biosfera - Estación Biológica del Beni, Bolivia. *Mastozoología Neotropical*, 6:139-144.
- Smallwood, K.S. y E.L. Fitzhugh. 1995. A track count for estimating mountain lion *Felis concolor californica* population trend. *Biological Conservation*, 71:251-259.
- Stander, P.E. 1998. Spoor counts as indices of large carnivore populations: the relationship between spoor frequency, sampling effort and true density. *Journal of Applied Ecology*, 35:378-385.
- StatSoft. 1996. *Statistica*. Version 5.1. StatSoft, Inc. San Francisco.
- Villa, B. y F.A. Cervantes. 2003. *Los mamíferos de México*. Grupo Editorial Iberoamérica. México, D.F.
- Wemmer, C., T.H. Kunz, G. Lundie-Jenkins y W.J. Mearns. 1996. Mammalian sign. Pp. 157 – 176, en: *Measuring and monitoring Biological Diversity* (Wilson, D.E., F.R. Cole, J.D.



-
- Nichols, R. Rudran y M.S. Foster, eds.). Standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C.
- Winegarner, M. 1985. Pugmarks and the biology of the bobcat, *Lynx rufus*. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 50:166-174.
- Zavala Hurtado, J.A. 1986. *Introducción al enfoque multivariado en estudios de vegetación*. Cuadernos de divulgación INIREB no. 26. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz.