

ICNOFÓSILES DE VERTEBRADOS TERRESTRES DEL CENOZOICO TARDÍO EN EL ÁREA DE "PIE DE VACA", TEPEXI DE RODRÍGUEZ, ESTADO DE PUEBLA

Miguel Angel Cabral Perdomo^{1,*}

RESUMEN

En el área de Tepexi de Rodríguez, Estado de Puebla, existen cinco localidades portadoras de huellas fósiles de vertebrados terrestres. Estos icnofósiles se encuentran conservados en calizas lacustres de la Formación "Pie de Vaca", cuya edad ha sido estimada en cerca de 2 millones de años o en lo que se conoce como la transición Plioceno-Pleistoceno. En la zona se han registrado alrededor de 283 huellas y 14 rastros pertenecientes a cinco tipos de mamíferos y a dos tipos de aves. Asimismo, se han encontrado los tafoglifos del esqueleto completo de un flamenco y de dos huesos aislados, estos últimos pertenecientes también a aves. El análisis de las huellas y los rastros de mamíferos revela que los autores de estos fueron organismos típicos del Plioceno-Pleistoceno, como camélidos, felinos de gran talla, proboscídeos y artiodáctilos pequeños; por su parte, las huellas de aves indican la presencia de dos grupos: flamencos y aves zancudas del tipo de los carádridos.

Palabras clave: Icnita, huella, rastro, mamíferos, aves.

ABSTRACT

In Tepexi de Rodríguez, State of Puebla five localities with fossil vertebrate tracks has been found. The ichnofossils are preserved in a lacustrine limestone from the Pie de Vaca Formation, wich age has been estimated as Plio-Plesitocene (± 2 million years). 283 tracks and 14 trackways are known from the area, belonging to five different mammals and two birds. Also, there are three taphoglips: a complete skeleton of a flamingo and two isolated bird bones. The analysis of these tracks and traces shows that the authors were Plio-Plesitocene camelids, big felids, proboscideans and small artyodactils. The bird tracks were made by two diferent kind of animals: flamingos and caradrids.

Keywords: Footprints, trackway, mammals, birds.

¹ Museo de Paleontología,
Área Académica de Biología,
Universidad Autónoma del
Estado de Hidalgo, Carretera
Pachuca-Tulancingo km. 4-5,
Pachuca, C. P. 42184, Hidalgo,
México. Teléfono: (771)
7172000, extensión 6712 y 6715;
FAX: (771) 7172112

*cabralma@uaeh.edu.mx

INTRODUCCIÓN

El registro paleontológico de vertebrados de México es extenso, tanto en el tiempo como en la diversidad de formas que han sido reconocidas. Los fósiles de estos organismos son principalmente dientes y elementos óseos, aunque también se conocen otras evidencias, como piel, excrementos y pisadas. De estas últimas, aunque no son muy abundantes, el país cuenta con un registro importante en cuanto a diversidad taxonómica y distribución geográfica. De las huellas que se tienen registradas en el país, las que mejor se conocen son las de dinosaurios y aves, ya que son las que están mejor representadas, mientras que las icnitas de mamíferos sólo han sido encontradas en tres estados de la república: Jalisco, Coahuila y Puebla (Rodríguez-de la Rosa, 2004).

El municipio de Tepexi de Rodríguez en el Estado de Puebla es uno de los sitios mexicanos más importantes con huellas fósiles de vertebrados terrestres. En ésta zona se conocen una gran cantidad de pisadas de mamíferos de diferentes grupos, además de huellas de aves, algunas de las cuales son únicas en el mundo (Cabral-Perdomo, 1995).

LOCALIDADES ICNOFOSILÍFERAS

El municipio de Tepexi de Rodríguez se localiza en el sur del Estado de Puebla, a unos 90 kilómetros al sureste de la capital del estado. Las huellas fósiles han sido encontradas en cinco localidades ubicadas en las inmediaciones de la cabecera municipal, en lo que se conoce como la zona paleontológica “Pie de Vaca” (Figura 1), nombre dado por los habitantes de la región a una de las localidades en donde existen una gran cantidad de huellas de camélidos, las cuales fueron confundidas con pisadas de bovinos.

Los fósiles aparecen en diferentes niveles de una secuencia de calizas lacustres, cuya edad tentativa ha sido asignada al Cenozoico Tardío, alrededor del límite entre el Plioceno y el Pleistoceno (± 2 millones de años). Las rocas portadoras de los fósiles se originaron en lo que fue la orilla de un gran lago que existió en el área durante ese tiempo, en donde deambulaban los animales que vivían en el lugar, dejando marcadas sus pisadas.

De estos sitios, en el que se han encontrado el mayor número de huellas es el paraje conocido como “Pie de Vaca”, ubicado a tres kilómetros al noreste del centro de Tepexi de Rodríguez y a unos 300 m al

Sur del Museo Paleontológico de Sitio “Pie de Vaca” del Instituto de Geología de la UNAM. La localidad abarca una extensión aproximada de poco más de una hectárea y está delimitada por una cerca metálica. Dentro de ella, aflora una laja de caliza lacustre de alrededor de 190 metros cuadrados (Figura 2), en la que se pueden apreciar claramente pistas de camélidos, felinos, artiodáctilos pequeños y las impresiones del esqueleto de un flamenco y de dos huesos aislados.

Otra localidad icnofosilífera del área es la “Cantera Laja Blanca”, de la que se extrae ocasionalmente material para construcción. La cantera se encuentra a unos dos kilómetros al noroeste del Museo Pie de Vaca y en este sitio se han recolectado huellas de aves pequeñas y de un tipo de artiodáctilo pequeño.

A unos 250 metros al noroeste del Museo, sobre la barranca Agua Totol y a unos 50 metros de los nacimientos de agua que ahí se encuentran, se ubican otras dos localidades portadoras de huellas fósiles. La roca en la que aparecen los fósiles es una laja de caliza lacustre, en la que se pueden apreciar con claridad seis icnitas de artiodáctilos pequeños, 11 de felinos y lo que podrían ser siete huellas de camélidos (Figura 3). En estas localidades no es fácil distinguir los rastros de los animales debido a que la superficie está muy alterada, pero algunas de las improntas son muy claras, especialmente las de felinos, antílopes y de un ave palmípeda.

Por último, la localidad “Pochote-Elefante” se encuentra a 100 metros al noroeste del Museo de sitio y en ella se aprecia el rastro dejado por un proboscideo, el cual consta de seis huellas no muy bien preservadas.

LAS HUELLAS FÓSILES DE TEPEXI DE RODRÍGUEZ

Hasta ahora, en Tepexi de Rodríguez se han identificado siete tipos diferentes de iconofósiles:

TIPO 1: Icnitas de Aves palmípedas (Figura 4e).

Estas huellas son tridáctilas, con membrana interdígital y hallux, y pudieron ser dejadas por un ave de talla grande. Las huellas no están bien preservadas, pues no se aprecian los cojinetes de los dedos ni marcas de uñas. La presencia de la membrana interdígital y el tamaño de las icnitas, hacen suponer que se tratan de pisadas de aves del tipo de los flamencos. Esta idea se basa también en el parecido de las huellas poblanas

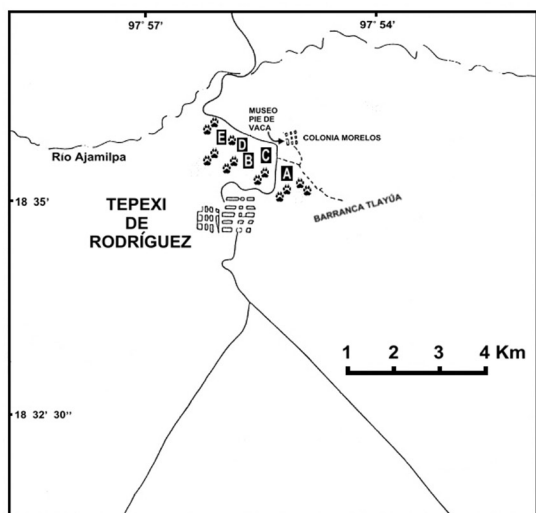
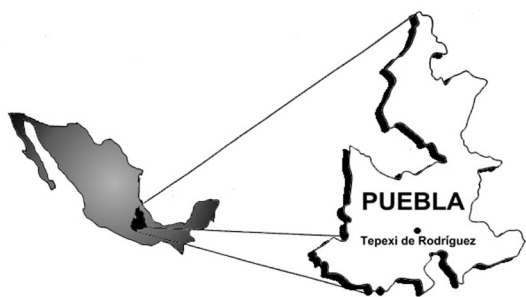
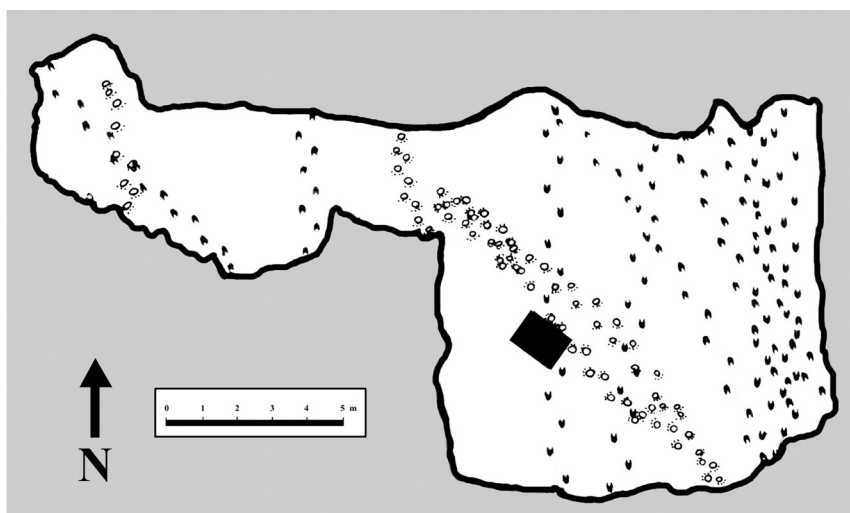


Figura 1.- Mapa de localización de las localidades icnofosilíferas en el área de Tepexi de Rodríguez, Puebla. A = Pie de Vaca; B = Agua Totol 1; C = Agua Totol 2; D = Pochote-Elefante, y E = Cantera Laja Blanca.

Figura 2.- Mapa de la localidad Pie de Vaca en donde se indican los rastros de camélidos (en negro) y los de felinos (en blanco). El rectángulo negro que se aprecia hacia el centro del afloramiento, representa el lugar en donde se encontró el tafoglifo de flamenco.



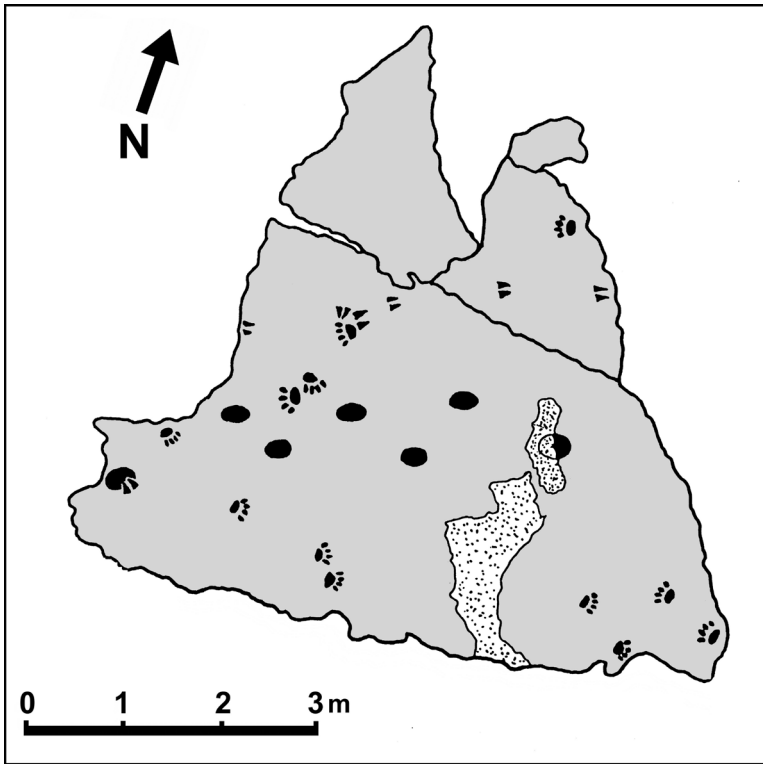
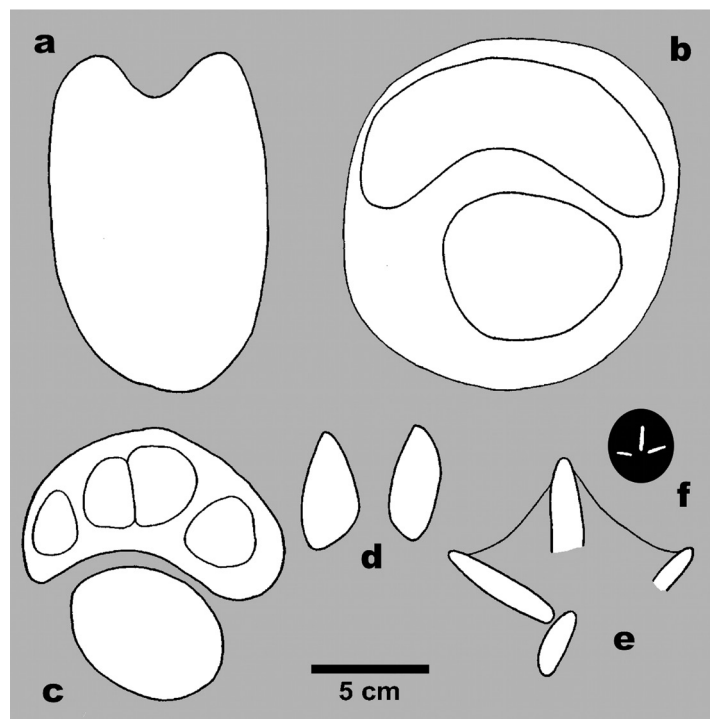


Figura 3.- Mapa de la localidad Agua Totol 2, en donde se indican las huellas de artiodáctilos y felinos.

Figura 4.- Esquemas de algunas de las huellas fósiles encontradas en el área de Tepexi de Rodríguez, todas a la misma escala. a = camélido; b y c = felinos; d = artiodáctilo pequeño; e = ave palmípeda, posiblemente un flamenco, y f = ave pequeña, posiblemente un caradriforme.



con unos icnofósiles reportados para el Pleistoceno Superior de Argentina (Aramayo y de Bianco, 1987).

TIPO 2: Icnitas de Aves pequeñas (Figura 4f): Estos fósiles también son tridáctilos y fueron dejadas por aves de talla pequeña, posiblemente de extremidades delgadas y largas. Las marcas de los dedos son muy largas y delgadas y los ángulos que forman los dedos II y IV con el dedo III son muy pronunciados. Estas características hacen que se parezcan a las de los carádridos que viven a las orillas de lagos y mares.

TIPO 3: Icnitas de Félidos (dos formas diferentes): En la localidad Pie de Vaca se encuentran tres rastros de huellas de forma subcircular (Figura 4b), que en la parte posterior presentan claramente un cojinete plantar de forma más o menos subtriangular, en ocasiones muy profundo y, en la parte anterior, presentan una depresión menos marcada en forma de luna creciente; esta depresión se encuentra en la parte de la pisada en donde se marcan los dedos en una huella de mamífero digitígrado actual, del tipo de los felinos. Además, no se observan marcas de garras, lo que refuerza la idea de que fueron dejadas por felinos. Los cálculos de la longitud de las extremidades (entre 65 a 72.5 cm de altura a la cintura) y de la distancia glenoacetabular (longitud del hombro a la cadera) en los tres rastros que se conocen, indican que fueron dejados por felinos de gran talla parecidos a los leones africanos actuales (*Panthera leo*). En el registro fósil de Norteamérica sólo se conocen felinos de estas dimensiones en el Pleistoceno tardío, con el león americano (*Panthera atrox*) como el más grande y el mejor representante. Los grandes felinos apuñaladores o tigres dientes de sable (*Smilodon californicus* y *Smilodon fatalis*), no llegaron a alcanzar estas tallas, pues al ser cazadores emboscadores, tenían los miembros más cortos y robustos que los felinos no-apuñaladores (Merriam, 1932). De hecho, los leones tienen las manos del mismo tamaño que los pies, mientras que en los felinos dientes de sable, las manos eran más pequeñas que los pies, pues estos animales dependían en gran medida del salto para poder atrapar a sus presas, por lo que los miembros posteriores eran más robustos que los anteriores, dando como resultado un animal de menor alzada que los felinos que dependen de la carrera para cazar, como es el caso de los leones. Esto se puede ver en los actuales jaguares (*Panthera onca*) y leopardos (*Panthera pardus*), los cuales tienen hábitos emboscadores y sus miembros posteriores son más cortos, en proporción al tamaño de su cuerpo, que los de las otras especies del género *Panthera* (Rodríguez de la Fuente, 1994; Martin, 1980; Cagnolaro, 1974).

Uno de los tres rastros presentes en Pie de Vaca (Figura 5) es de particular interés, ya que se trata de un animal que se desplazaba en una dirección determinada a un paso moderado, cuando súbitamente, incrementó su velocidad, giró sobre sus pasos y regresó por la dirección en la que se desplazaba, sólo que a un paso más veloz.

Otro de los rastros es muy irregular, posiblemente porque el animal cambió de paso en ese instante, de caminar a trotar o a galopar.

Un segundo tipo de huellas de felinos son las que se encuentran en la localidad Agua Totol 2 (Figura 4c). Estas icnitas son digitígradas, de forma subcircular, atribuidas a un felino de talla de mediana a grande. Los cojinetes plantar y digitales están bien marcados y diferenciados. No hay marcas de garras y las huellas no se encuentran formando rastros.

TIPO 4: Icnitas de Proboscídeos: Estas huellas son de forma casi circular, atribuidas a un proboscídeo de talla mediana. En algunas de las pisadas se pueden reconocer las marcas de las uñas. Las huellas están muy mal preservadas, por lo que no se asignan a un género en particular. El rastro que forman estas huellas comprende seis marcas con las que se pudo estimar una distancia glenoacetabular de alrededor de 1.70 metros y un tipo de locomoción típico de los proboscídeos conocido como amblaje. La forma y dimensiones de las huellas son semejantes a las de los actuales elefantes asiáticos, por lo que se puede especular que este rastro fue dejado por un animal del tipo de los mastodontes.

TIPO 5: Icnitas de Camélidos (Figura 4a): Estas huellas son de forma subovalada, con marcas de dos uñas separadas en la parte anterior, referidas a un camélido de talla mediana, como las actuales llamas y guanacos. En la localidad Pie de Vaca existen 150 de estas huellas, repartidas en 9 rastros producto del desplazamiento de diferentes individuos de la misma talla en varias direcciones. En todos los rastros, el largo de la pierna a la cintura es de 70 a 75 centímetros y las distancias glenoacetabulares son de 1.25 a 1.29 metros, con lo que se puede inferir que eran organismos de aproximadamente la misma talla de las llamas actuales (género *Lama*).

Por otro lado, el tipo de locomoción de los organismos en ese preciso instante, era un galope transversal, pues los pasos se encuentran bien distanciados y se puede ver un patrón de alternancia de los miembros anteriores y posteriores. Por otro lado, las grandes zancadas que se pueden ver son también indi-

cio de una marcha apresurada más que de un caminar normal.

TIPO 6: Icnitas de Artiodáctilos pequeños (Figura 4d): Estas huellas son de forma subtriangular, con la marca de la pezuña claramente unguilgrada, referidas a artiodáctilos de talla pequeña a mediana, que podrían pertenecer a venados o a berrendos. Sólo se conoce un rastro de este tipo que consta de ocho icnitas y se encuentra en la localidad “Pie de Vaca”. En los artiodáctilos unguilados, no se puede estimar el largo de la extremidad a partir del largo de la huella, ya que esta proporción varía en las diferentes familias del Suborden Ruminantia; sin embargo, se pueden atribuir estas icnitas a un unguilado de las familias Cervidae o Antilocapridae, que son los dos grupos cuyas huellas tienen estas características y de los cuales se tiene registro en el Cenozoico Superior de Norteamérica.

En este rastro las zancadas son muy dispares, y puede deberse a que el sistema de locomoción de los cérvidos y los antilocápridos es un galope transversal típico, en el que se presenta esta diferencia de zancadas. Por otro lado, la distancia glenoacetabular estimada representa a un animal con un tronco de 74.7 centímetros de longitud, lo cual concuerda con la asignación de estas huellas a un rumiante pequeño o mediano.

Este mismo tipo de huellas se encuentran en la localidad Agua Total 2, aunque no forman un rastro claro y definido.

TIPO 7: Tafoglifos: Un tafoglifo es la impresión a manera de huella del cadáver de un animal. En la localidad “Pie de Vaca” se conocen los tafoglifos de dos huesos aislados y uno del esqueleto de un flamenco (Figura 6), siendo este último el más importante, debido a que se trata de una rareza paleontológica (Cabral Perdomo, 1995; Lockley, 1991). La impresión del esqueleto del flamenco comprende el cráneo en su vista lateral izquierda, las cuatro extremidades, al menos un elemento clavicular, parte de la columna vertebral y lo que parece ser la cintura pélvica. El cráneo se encuentra articulado con la región cervical de la columna vertebral y las extremidades están articuladas casi por completo, aunque la región distal de los brazos, no se aprecia claramente. Uno de los pies está dentro de una huella de camélido, y tampoco se puede apreciar claramente. Por su parte, los dos huesos aislados, son semejantes a los observados en el flamenco, pero podrían haber pertenecido a otro individuo.

CONCLUSIÓN

En la zona paleontológica de Tepexi de Rodríguez, Puebla, las rocas del Cenozoico Tardío que afloran, representan un sistema fluvio-lacustre en el que se conservaron los restos esqueléticos de muchos tipos de mamíferos, así como sus huellas y las de dos tipos de aves.

La principal importancia que tienen los estudios icnológicos y paleobiológicos de los icnofósiles de vertebrados de esta área, es que permiten conocer a ciertos organismos de los que no se tienen evidencias fósiles de sus esqueletos; también permiten reconstruir escenas del pasado que de otra forma sería imposible. Además, mediante la caracterización detallada de los diferentes icnofósiles que se conocen en el área, se pudo realizar una comparación con las faunas que se conocen del Plioceno y del Pleistoceno. La información obtenida de las huellas de camélidos, artiodáctilos pequeños, proboscideos y aves, no arroja mucha información sobre la edad, ya que tanto en el Plioceno como en el Pleistoceno, existieron organismos con las dimensiones que se estimaron en esos icnofósiles. A pesar de que las huellas no pueden ser empleadas para datar indirectamente un cuerpo de roca, el análisis de las icnitas de felinos de ésta área reveló que las huellas fueron dejadas por animales de tallas muy grandes, los cuales son propios del Pleistoceno Superior; durante el Plioceno, las tallas máximas que alcanzaron los felinos eran más o menos las de un puma actual (Puma concolor).

Por otro lado, la icnofauna de la formación Pie de Vaca arroja varias ideas sobre las posibles condiciones que predominaron cuando fueron dejadas las icnitas: las localidades en donde se han encontrado huellas, representan la playa de un gran lago que se extendía por la región; esta idea se refuerza por la presencia de flamencos en el área, organismos que en la actualidad suelen habitar en las orillas de lagos. Además, el paisaje que rodeaba al lago debió haber sido una área abierta y con vegetación no muy exuberante, hábitat en donde convivían camélidos del tipo de las actuales llamas y felinos parecidos a *Panthera atrox*. Estos carnívoros tenían hábitos más parecidos a los del actual león africano (Merriam, 1932), que a los de los tigres asiáticos (*P. tigris*). Los leones actuales viven en las sabanas y se especializan en la cacería de animales corredores (gacelas, antílopes pequeños, ñúes, búfalos, entre otros), los cuales viven también en zonas abiertas, por lo que los leones dependen de la velocidad y del trabajo de equipo para matar a su presa; la anatomía de estos animales es muy diferente a la de los fe-

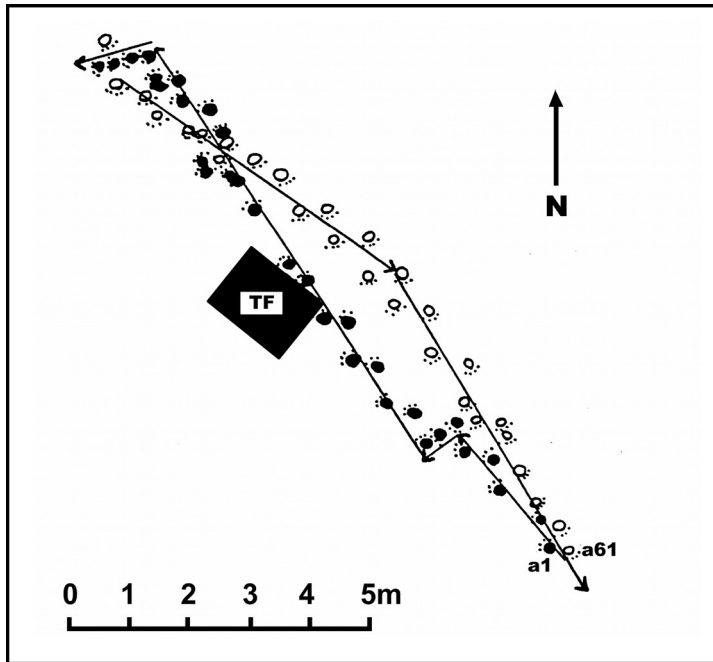
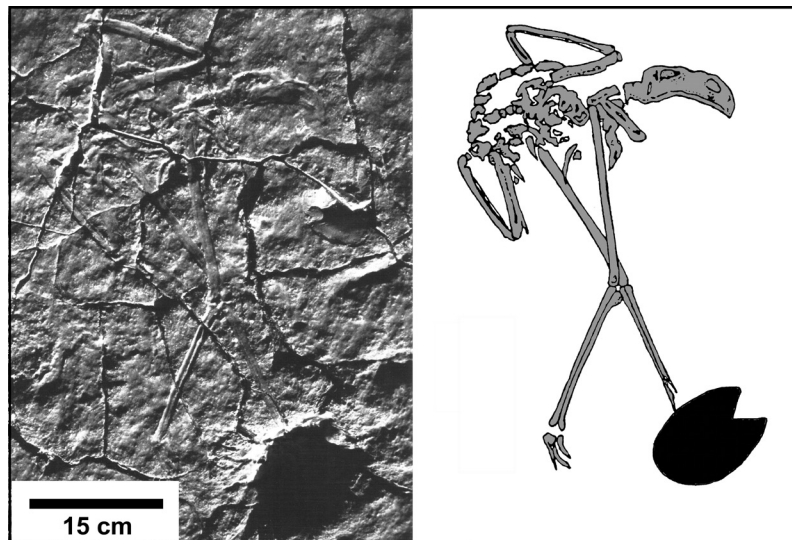


Figura 5.- Raстро de un felino de la localidad Pie de Vaca. a1 = primera huella de la pista; a61 = última huella de la pista; TF = tafoglifo de flamenco. Las huellas en negro corresponden a la dirección noroeste que seguía el organismo hasta que giró, regresando en una dirección sureste.

Figura 6.- Fotografía (izquierda) y dibujo (derecha) del tafoglifo de flamenco pisado por un camélido, de la localidad Pie de Vaca.



linos que viven en zonas boscosas o selváticas (como *Panthera tigris* y *Panthera onca*), pues estos últimos dependen de la emboscada para capturar su comida.

La correcta interpretación de los iconofósiles y sus rastros permite reconstruir un fragmento de la historia del animal que las dejó y del ambiente en el que se desarrolló ese evento. Observando cuidadosamente las marcas de la actividad del animal, se pueden inferirse un buen número de detalles sobre el comportamiento del mismo. De esta manera, los iconofósiles se pueden “leer” y permiten relatar un suceso ocurrido en el pasado.

LITERATURA CITADA

Aramayo, S. A., de Bianco, T. M., 1987, Hallazgo de una icnofauna continental (Pleistoceno Tardío) en la localidad de Pehuen-co (Partido de Coronel Rosales), Provincia de Buenos Aires, Argentina. Parte II: Carnívora, Artiodactyla y Aves, en IV Congreso Latinoamericano de Paleontología, Vol I, Bolivia, 532-547.

Cabral Perdomo, M. A., 1995, Los iconofósiles de vertebrados terrestres del Terciario Tardío del área de Tepexi de Rodríguez, Estado de Puebla: Univ. Nal. Autón. de México, Fac. de Ciencias, Tesis Profesional, 118 pp.

Cagnolaro, L., 1974, Mamíferos, en Enciclopedia Monográfica de Ciencias Naturales, Madrid, Aguilar S. A. de Ediciones, 209-451.

Lockley, M., 1991, Tracking dinosaurs: New York, Cambridge University Press, 234 p.

Martin, L. D., 1980, Functional morphology and the evolution of cats: Transactions of the Nebraska Academy of Science, (8), 141-154.

Merriam, J. C., 1932, The Felidae of Rancho La Brea: Carnegie Institution of Washington, 231 p.

Rodríguez de la Fuente, F., 1994, Enciclopedia Salvat de la fauna: Barcelona, Salvat Editores S. A.

Rodríguez-de la Rosa, R. A., 2004, The fossil record of vertebrate tracks in Mexico: Ichnos, (11), 27-37.