



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

“MANEJO DE TAMANDUA (*Tamandua mexicana*) EN CAUTIVERIO (REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA)”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:
OSCAR DANIEL GONZÁLEZ SANTANA

ASESOR: M.V.Z. GUILLERMO ISLAS Y DONDÉ
COASESOR: M. en M.V.Z. GERARDO LOPEZ ISLAS

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS:

En primer lugar quiero darle las gracias a mis padres: quienes siempre estuvieron a mi lado apoyándome, procurándome siempre lo mejor. Quienes siempre me ofrecieron amor, educación, bienestar. Quienes desde muy niño fomentaron mi gusto por los animales con libros y juguetes. En verdad muchas gracias por tanto apoyo, los quiero mucho y jamás se los podré pagar.

A mi hermana por estar conmigo todo este tiempo (aunque yo no quiera) y apoyarme. A mi abuelita Eloisa quien fue una segunda madre-padre para mí, quien me cuidó mientras mis padres se partían el lomo por darme lo mejor. Gracias por inculcarme tus valores, por tus cuidados, por tus costumbres (que aún me hacen falta y que no olvidaré) pero sobre todo por tu cariño. Gracias, sé que estás donde estás eres muy feliz. Te extraño.

A Karen por darme tu amor incondicional, por apoyarme en todos mis proyectos. Por enseñarme a ser un mejor ser humano, por estar conmigo tanto en las buenas, en las malas y en las peores. Gracias por tu amor. Te amo.

A toda mi familia, en especial a Mamana y Papino. Por el valor de la unidad, del trabajo duro, de la superación, del esfuerzo y de la humildad. Gracias por todo

A mis amigos: los viejos y los nuevos. Gracias Cuco, Portus, Jess, Gis, Marianita, Mine, Chino, Primo, No Primo y todos los demás. En verdad este camino no hubiera sido el mismo sin ustedes.

A mis amigos animales: Desde mis mascotas hasta mis pacientes! Gracias por sus enseñanzas y que por ustedes soy quien soy. Al Orejas, a Tortu Perez, a Crash, a Anubis, a Ramses, a Karen, a Nanda, a Ragú, a Xunam, a mis Tepos, a Estefano, a Rocky, a Pat, a Chin, a Rocky, a los Panchitos, a Besos, a Jimmy, a Alex, a Paquito, a Corona Lila, a Bolo y Chipotle, a Socrates, a Tamara, a Tania, a Jason, a Alaska, a Jambo, a Rabito, a Papi y Mami, a todos los Quiques, a Sundoritz, a Congo y Tamba, a David, Ozzy y Yohually, a Dianita, a Juanita, a Maggie, a Ely, a Chacha, a Yashti, Baki, Tsasnai y Jasna, a la Diabla, la Niña y la Muñeca, Sweeney, a Marte y a todos los que me faltan GRACIAS.

A mi alma mater: la Universidad Nacional Autónoma de México pero mucho muy especialmente a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Gracias por la educación, por las oportunidades y por el trabajo. Gracias por formar un ser humano, integral, trabajador y con deseos continuos de superación. "Por mi raza hablará el espíritu – Goya" Gracias en verdad!

Al Zoológico San Juan de Aragón por el aprendizaje, por las amistades, las experiencias y las oportunidades. En especial a la Biol. Georgina Cabrera que sin su convocatoria tal vez las cosas no fueran como lo son ahora. También Gracias a la MVZ Emma Gomez por enseñarme que para ser grande hay que tener la cabeza en el cielo pero los pies en la tierra, porque sabías que un día iba a ocupar esa oficina. Al MVZ Guillermo Islas y MVZ Gerardo López Islas por todas sus enseñanzas, por las responsabilidades, las oportunidades y su apoyo. A los que también contribuyeron de manera muy importante en este desarrollo: A la Dras Julieta, Azucena, Carmen y Xochitl y al Dr. Pablo. A mis compañeros que conocí y que estuvieron a mi lado en mi formación, a mis voluntarios y ss. Gracias a todos.

INDICE

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. FILOGENIA, TAXONOMIA Y EVOLUCIÓN.....	6
4. BIOLOGÍA.....	15
5. ANATOMÍA.....	19
5.1 ARTICULACIONES XENARTRALES.....	20
5.2 APARATO DIGESTIVO.....	22
5.3 MIEMBRO TORÁCICO.....	30
5.4 APARATO REPRODUCTOR FEMENINO.....	32
5.5 SINAPOMORFIAS.....	34
6. ALIMENTACIÓN.....	38
7. REPRODUCCIÓN.....	57
8. SUJECIÓN FISICA Y QUÍMICA.....	61
9. MEDICINA Y PATOLOGÍAS.....	66
10. ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL.....	74
11. CONSERVACIÓN.....	78
12. CONCLUSIONES.....	82
13. BIBLIOGRAFÍA.....	83

1. RESUMEN

El tamandúa (*Tamandua mexicana*) es una especie poco conocida, habita desde el sureste mexicano hasta el norte de Sudamérica. Es poco cazado, pues su carne y su piel son pocopreciados, sin embargo, cuando el ser humano lo hace es principalmente por mitos irracionales, sin importarles el papel ecológico que esta especie aporta, pues el tamandúa (*T. mexicana*) es un carnívoro especializado en insectos sociales (hormigas y termitas), las cuales pueden volverse perjudiciales. Otra de las causas por las que sus poblaciones han sido afectadas, es por la extracción de su medio ambiente debido a su comportamiento tan dócil que facilita su captura en vida libre y son vendidos ilegalmente como mascotas, sin saber que es una especie muy difícil de mantener en cautiverio. En el mejor de los casos, esta especie llega en muy malas condiciones a algún zoológico, sin embargo no todos los zoológicos tienen los conocimientos ni la capacidad para poder mantener a esta especie.

Esta tesis está planteada para dar a conocer al tamandúa y su biología, su categoría de riesgo, estatus de conservación y cómo podemos brindarle las mejores condiciones de bienestar en cautiverio al proporcionarle alojamiento, alimentación y salud adecuados.

2. INTRODUCCIÓN

México pertenece a un grupo de 12 países que se conocen como Mega diversos, y esto es porque dentro de sus territorios albergan entre el 60 y 70 por ciento de las especies conocidas.

Entre las causas que hacen de México un país de gran diversidad biológica están la topografía, la variedad de climas y una compleja historia tanto geológica como biológica, y que han contribuido a formar un mosaico de condiciones ambientales y microambientales que promueven una gran variedad de hábitats y de formas de vida.

En el país convergen las zonas biogeográficas Neártica y Neotropical, las cuales son dos regiones diferentes en cuanto a evolución histórica y diversidad de flora y fauna. La zona Neártica abarca del centro del país hacia el Polo Norte, mientras que la zona Neotropical ocupa del sureste Mexicano y sus costas, hasta la Patagonia.

La topografía del territorio crea relieves muy diferentes, los cuales en conjunto con las distintas latitudes y altitudes, dan lugar a una variedad muy amplia de climas que van desde el frío de alta montaña en los picos más altos, hasta zonas desérticas, pasando por regiones tropicales y templadas.

Por otra parte el país está rodeado por el océano Pacífico con el Golfo de California y el océano Atlántico así como el Mar Caribe; los cuales abarcan un importante número de islas.

México, Estados Unidos, Colombia, Ecuador, Perú, Brasil, República Democrática del Congo, Madagascar, India, China, Indonesia y Australia son los 12 países Megadiversos. México ocupa menos del 2% de la superficie del planeta, sin embargo destaca siendo el 5° lugar en anfibios con 361 especies de aproximadamente 4780 especies a nivel mundial. De igual forma ocupa el 3° lugar en mamíferos con 535 especies de aproximadamente 4381 y el 2° lugar en reptiles con 804 especies de aproximadamente 8238.

La República Mexicana además presenta un alto porcentaje de especies endémicas (especies que se encuentran en México y en ningún otra parte del mundo) donde en anfibios tenemos 174 especies endémicas de 361 especies que hay en el país, de Aves 125 especies de 1096 especies, de reptiles tenemos 368 especies endémicas de 804, y de mamíferos 161 especies de un total de 535.

Toda esta biodiversidad se encuentra amenazada por diversos factores: Crecimiento demográfico acelerado, destrucción del hábitat, crecimiento de zonas agrícolas y urbanas, contaminación, cambio climático, depredación de especies, cacería ilegal, desplazamiento de especies nativas por especies invasoras y organismos patógenos emergentes y reemergentes.

El desconocimiento en general de la biodiversidad por parte de la población mexicana es la razón desencadenante de todas las anteriores y el principal motivo para no plantear programas de conservación, o bien, que estos fallen o no tengan los resultados esperados. Este mismo desconocimiento conlleva a la ignorancia respecto a los valores que la biodiversidad ofrece. La fauna silvestre tiene valor intrínseco, ético, cultural, económico y ecológico; todos estos valores, brindan beneficio al planeta y a todos los que en ella habitamos.

La fauna tiene un valor económico determinado, lo que la hace susceptible a la explotación irracional, sin embargo aprovecharla de una manera sustentable y apegándose a la legislación vigente, se puede favorecer su conservación. Por otro lado, ecológicamente todas las especies proveen servicios ecosistémicos, por ejemplo las plantas transforman el CO₂ en O₂, los murciélagos ayudan a la polinización, las serpientes se alimentan de especies con un alto índice reproductivo que de no ser controladas sus poblaciones, se convierten en nocivas. El tamandúa (*T. mexicana*) (Imagen 1) es un mamífero especializado en consumir insectos sociales (hormigas y termitas), los cuales pueden volverse fauna nociva para el ecosistema y el ser humano, sin embargo, cuando el ser humano lo caza es principalmente por mitos irracionales, sin importarles el servicio ecológico que esta especie aporta. Otra de las causas para la disminución de sus poblaciones es por su comportamiento tan dócil, lo cual facilita su captura en vida libre y son vendidos ilegalmente como mascotas, sin saber que es una especie muy difícil de mantener en cautiverio. En el mejor de los casos, esta especie llega en muy malas condiciones a algún zoológico, sin embargo no todos los zoológicos tienen los conocimientos ni la capacidad para poder mantener a esta especie.

Esta tesis está planteada para dar a conocer al Tamandúa, su biología, su categoría de riesgo, estatus de conservación y cómo podemos brindarle las mejores condiciones de bienestar en cautiverio al proporcionarle alojamiento, alimentación y salud adecuados. (González, 2012)

Imagen 1 Tamandúa (*Tamandua mexicana*). Foto por Oscar González



3. FILOGENIA, TAXONOMIA Y EVOLUCIÓN

Actualmente se conoce que el superorden de los xenartros es uno de los cuatro clados basales de los mamíferos placentados: Xenarthra, Afrotheria, Laurasiatheria y Euarchontoglires. (Delsuc, 2002, Asher 2009)

Este superorden ocupa una posición relativamente primitiva respecto a los demás mamíferos placentados. Son un grupo monofilético (con un ancestro común) que se originó en el supercontinente de Gondwana, confirmado por la presencia de algunas características primitivas como costillas completamente externas, testículos intrabdominales, la vagina pobremente diferenciada del útero y una temperatura corporal relativamente baja en comparación con otros mamíferos.(Engelmann, 1985)

Estas afirmaciones se confirmaron mediante estudios morfológicos(Gaudin 1998,1999) y pruebas específicas de laboratorio como análisis de la secuencia de aminoácidos de la proteína alfa – cristalina A del lente ocular,(De Jong, 1985) diversos estudios inmunológicos de albúmina sérica (Sarich, 1985), estudios de células neuronales (Sherwood, 2009), estudios moleculares con marcadores nucleares de proteínas y de ADN mitocondrial (Delsuc, 2002); estos estudios también arrojan que los xenartros fueron los primeros mamíferos placentados en separarse y comenzaron su diversificación (Asher, 2009; O'leary, 2013) hace aproximadamente 80 millones de años, tiempo muy cercano a la separación ente euterios y marsupiales. (110 – 130 millones de años)(Engelmann, 1985; De Jong, 1985) Los xenartros han sufrido distintos cambios en su clasificación, pues en un inicio ésta se realizó basándose en la morfología produciendo varios errores, sin

embargo el avance de la tecnología y las técnicas moleculares han hecho que también la clasificación se fuera depurando.

Cuando Linneo (1758) publicó la décima edición de *Systema Naturae*, organizó a los mamíferos conocidos por él en 8 órdenes, uno de ellos, *Bruta*, incluía a los elefantes, osos hormigueros, manatíes, perezosos y pangolines, mientras que en otro, *Bestiae*, incluía a los armadillos, cerdos, algunos insectívoros y zarigüeyas. Mientras Gill (1872), Hay (1902) y otros autores usaban *Bruta* como sinónimo de *Edentata*, Simpson (1945) concluyó que Linneo no reconoció a los desdentados ahora xenartros como un grupo natural. Wolffer (1780) agrupó a los xenartros sudamericanos en otro grupo, *Mutici*, donde se acercaba más al grupo natural reconocido hoy en día, sin embargo en *Mutici* incluyó al cerdo hormiguero y los pangolines. (Glass, 1985)

Cuvier (1798) fue el primero en utilizar el nombre *Edentata* pero no fue hasta 1945 que Simpson hace oficial este nombre para el grupo (Ramírez, 2005), sin embargo los pangolines y el cerdo hormiguero fueron movidos a órdenes separados por Huxley en 1872 quien agrupó al cerdo hormiguero en el orden *Tubulidentata* mientras que Weber (1904) agrupó en el orden *Pholidota* a los Pangolines. (Glass, 1985) A pesar de sus similitudes anatómicas y alimenticias con los vermilinguas (osos hormigueros), ni los pangolines ni el cerdo hormiguero están relacionados con los xenartros, solo son tres casos de evolución convergente. En el caso de los pangolines, estos están más cercanamente emparentados con el orden Carnivora pues se encuentran a distancias evolutivas más cortas. Mientras que el cerdo hormiguero (*Orycteropus afer*) se encuentra dentro del superorden Afrotheria, cercanamente emparentado con los órdenes Proboscidea (Elefantes), Hyracoidea

(Damanes), Sirenia (Manatíes) y aún más cerca con el orden Macroscelidea (Musaraña elefante). (Delsuc, 2002; Engelmann, 1985; De Jong, 1985; Sarich, 1985)

Ya para 1918 el Orden Edentata comprendía a los armadillos, perezosos, osos hormigueros y a los extintos gliptodontes, megaterios y paleodontes.

Simpson (1945) propone dos subórdenes: Pilosa donde se incluirían aquellas formas cubiertas de pelo (perezosos y hormigueros) y Cingulata que se refiere a las formas acorazadas (armadillos). Sin embargo todavía después de 1980 el término Edentata aún era el nombre más usado para este taxón hasta 1993 cuando Wilson y Reeder lo modifican a Xenarthra como el nombre formal para este Orden (Glass, 1985; Ramírez, 2005) y más correcto pues hace referencia a una sinapomorfia (características compartidas por un taxón o taxa) única de este grupo al contrario de Edentata que solamente hace referencia a una característica exclusiva de los vermilinguas.

Gardner (2005) eleva el taxón *Xenarthra* a Superorden y eleva a grado de órdenes a *Cingulata* y *Pilosa* ya antes propuesto. Dentro del orden Pilosa se encuentran 2 Subórdenes: *Vermilingua* donde se encuentran los hormigueros mientras que en *Folivora* se incluye a los Perezosos. Al mismo tiempo Gardner acepta lo propuesto por McKenna y Bell (1997) y divide la familia Myrmecophagidae en 2: Myrmecophagidae donde se agrupan el hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*) y las dos especies de tamandúa (*Tamandua mexicana* y *T. tetradactyla*); mientras que en la nueva familia: Cyclopedidae se encuentra el hormiguero dorado (*Cyclopes didactylus*), el cual siempre había sido clasificado junto con los otros hormigueros (Ramírez ,2005; Gardner,2005)

En la presente tesis los osos hormigueros como grupo se denominarán “Vermilinguas”, término que al autor siguiendo la propuesta de Glass (Glass, 1985) le parece más correcto. Esta denominación literalmente significa lengua de gusano, que es la forma que asemejan sus lenguas. El término oso hormiguero a pesar de ser uno de los nombres comunes con los cuales se les conoce, puede ser confuso, ya que la alimentación de los osos hormigueros no es exclusiva de hormigas, sino que también las termitas forman una parte importante de su dieta. Por otro lado estas especies no son miembros de la familia *Ursidae* como para ser llamados osos, sin embargo esa es la opinión y apreciación del autor.

El género *Tamandua* fue usado por primera vez por Grey en 1825 (Gardner, 2005). *Tamandua mexicana* fue descrito por primera vez por Saussure en 1860 como *Myrmecophaga tamandua* Var. Mexicana y desde entonces su nombre científico ha sufrido muchos cambios, (Gardner, 2005; Saussure, 1860; Navarrete, 2010) sin embargo en la presente tesis solo se mencionan algunos.

- *Myrmecophaga tamandua* (Saussure, 1860)
- *Myrmecophaga sellata* (Cope, 1889)
- *Tamandua sellata* (Trouessart, 1898)
- *Tamandua tetradactyla* (Allen, 1904)
- *Tamandua mexicana* (Wetzel, 1975)

Tamandúa es un término del Portugues de Brasil que deriva del lenguaje yupitaa que significa trampa de hormigas lo cual hace alusión a sus hábitos de alimentación (Navarrete, 2010)

El tamandúa (*Tamandua mexicana*) tiene varios sinónimos: es conocido en Centroamérica como hormiguero arborícola; en Colombia como Oso amarillo, susurete y tamandúá, (Gardner, 2005; Navarrete, 2010) en México se conoce como oso hormiguero común, oso melero y brazo fuerte (Navarrete, 2010; Superina, 2006; Alvarez, 1991); en Perú como oso hormiguero norteño; en Venezuela como osito melero zuliano (Navarrete, 2010; Superina, 2006); Sugachu en Panamá (Navarrete, 2010); en Inglés se conoce como banded anteater y northern tamandua; en Portugués se dice Tamandúá-mirim; en Francés tamandua mexicain; en Alemán Nördlicher Tamandua. (Navarrete, 2010; Superina, 2006) Tamandúa también tiene sus nombres en lenguas indígenas como en Barí: baakakai y kajkai (Superina, 2006); en Kuna: sugachu (Navarrete, 2010; Superina, 2006); en Miskito:wingku; en Tawahka:kárquin (Superina, 2006); en Maya: chab (Navarrete, 2010; Superina, 2006) y en Nahuatl: Azcacoyotl

La especie tamandúa (*Tamandua mexicana*) es actualmente (2013) considerada taxonómicamente de la siguiente forma: (Gardner, 2007; Mc Donald, 2006)

Reino: Animalia

Phyllum: Chordata

Subphyllum: Vertebrata

Clase: Mammalia

Subclase: Eutheria

Superorden: Xenarthra

Orden: Pilosa

Suborden: Vermilingua

Familia: Myrmecophagidae

Género: *Tamandua*

Especie: *Tamandua mexicana*

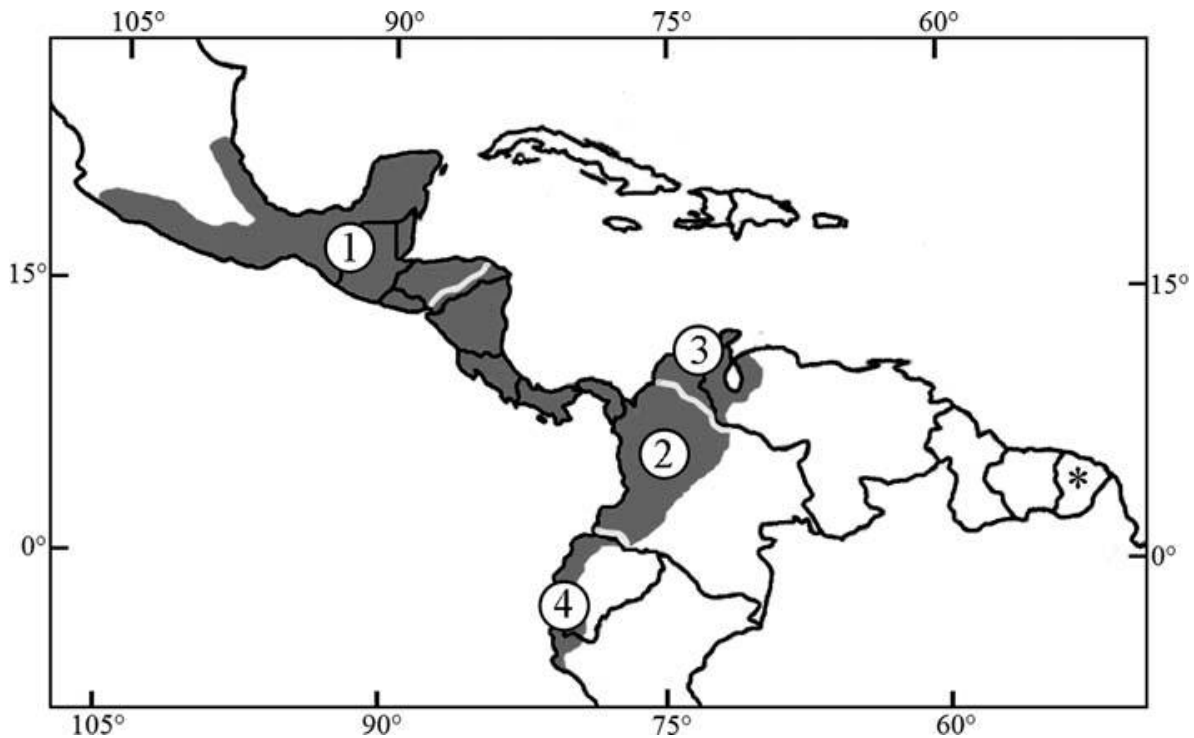
Además esta especie presenta cuatro subespecies y su distribución se presenta en la imagen 2 donde cada una está delimitada por una línea blanca: (Gardner, 2005, 2007; Saussure, 1860; Navarrete, 2010)

1. *T. m. mexicana* (Saussure 1860) Sinónimos: *tenuirostris* y *hesperia*
2. *T. m. opistholeuca* (Gray 1873) Sinónimos: *chiriquensis*, *sellata* y *tambensis*
3. *T. m. instabilis* (Allen 1904)
4. *T. m. punensis* (Allen 1916)

Las subespecies solamente están determinadas por su distribución geográfica.

T. mexicana mexicana se distribuye a lo largo de las costas mexicanas, desde Colima y Veracruz a lo largo del Pacífico y del Golfo de México (en lo que es el límite Norte de la Zona Biogeográfica Neotropical) hasta Honduras (Navarrete, 2010). *T. m. opistholeuca* se distribuye desde Centroamérica hasta la mitad Norte de Colombia. (Navarrete, 2010) *T. m. instabilis* se distribuye en la parte Noroeste de Venezuela hasta la frontera con Colombia. *T. m. punensis* se localiza en la costa Oeste de Ecuador y Perú y en la Isla Puna. (Gardner, 2007; Navarrete, 2010)

Imagen 2 Distribución de las subespecies de tamandúa (*Tamandua mexicana*)
1. *Tamandua mexicana mexicana* 2. *T. m. opistholeuca* 3. *T. m. instabilis* 4. *T. m. punensis* *Avistamientos ocasionales (Navarrete, 2011)



Originalmente, independientemente de su nombre científico, *Tamandua mexicana* era clasificado en una misma especie con *Tamandua tetradactyla*, pues fenotípicamente son muy similares. (Saussure, 1860; Navarrete, 2010)

Wetzel en 1975 es el primero en reconocer que *T. mexicana* y *T. tetradactyla* son dos especies distintas y que difieren en varios aspectos. *T. mexicana* siempre tiene un parche en la espalda a manera de chaleco de color negro contra un fondo blanco amarillento o beige, mientras que *T. tetradactyla* tiene un chaleco que puede o no estar presente, sobre una piel de color uniforme que puede variar entre dorado, pardo e inclusive negro (melánicos). (Gaudin, 1998; Navarrete, 2010; Wetzel, 1982) En cuanto al tamaño y peso *T. mexicana* se encuentra por debajo con un promedio de 55 cm de largo (sin cola) y un peso entre 3.2 – 5.4 kg, mientras que *T. tetradactyla* tiene una longitud de 60 cm (sin cola) y pesos que

varían de 3.4 a 7 kg (Wetzel, 1982; Coates, 1986) sin embargo se ha observado que *T. mexicana* en cautiverio ha alcanzado hasta los 7 kg (Gillespie, 2003). En cualquiera de los casos la cola tiene una longitud similar a la del cuerpo.

Estas dos especies difieren también en la morfología de su esqueleto. *T. mexicana* tiene 4 pares de forámenes orbitales y el borde posterior del foramen infraorbital tiene forma de media luna. *T. tetradactyla* tiene 3 pares de forámenes orbitales y el borde posterior del foramen infraorbitario tiene forma de media luna incompleta con un borde lateral claramente por detrás del borde medial. *T. mexicana* tiene entre 40 y 42 vertebras caudales, mientras que *T. tetradactyla* sus vertebras caudales varían entre 31 y 39 huesos. (Navarrete, 2010; Wetzel, 1985)

A finales del siglo XIX la paleontología tiene su gran auge, y un sinnúmero de especies extintas son descubiertas, algunas como los gliptodontes, megaterios y paleonodontes las cuales son integradas junto con los xenartros

El fósil más antiguo de un vermilingua se colectó en Sudamérica y data de la era Colhuehuapian hace cerca de 20 millones de años aunque se encuentra muy incompleto. Los restos fósiles más antiguos de *Tamandua spp.* datan del periodo Pleistoceno y del periodo Reciente (Gaudin, 1998; Gardner, 2007; Navarrete, 2010)

Sin embargo durante mucho tiempo el papel y la posición que varios restos fósiles juegan dentro de la genealogía y evolución de los vermilinguas se han visto muy cuestionados. Por lo general estos restos se han encontrado incompletos. *Paleomirmidon*, *Protamandua*, *Neotamandua* y *Eurotamandua* son restos que han supuesto problemas a la filogenia de los vermilinguas, pues no se sabe si el primero es ancestro de *Cyclopes*; si el segundo y el tercero son los ancestros de la

familia Myrmecophagidae y en el caso de Eurotamandua qué papel juega pues al ser encontrado en Europa, se cuestionó el origen Sudamericano del grupo entero. Mediante el uso del programa PAUP (Phylogenetic Analysis Using Parsimony), se analizaron 107 características morfológicas de los Vermilingüas y se probaron con todos los géneros de Xenarthros a excepción de *Zaedyus* incluyendo a Paleomirmidon, Protamandua, Neotamandua y Eurotamandua, con los siguientes resultados: Paleomirmidon es la especie más cercana a Cyclopes sin ser su ancestro, mientras que Protamandua es el grupo hermano de la familia Myrmecophagidae; y Neotamandua es un género hermano al género Myrmecophaga. El papel que Eurotamandua juega no se resuelve en su totalidad. Se evidenció que no es un mirmecofágido y sin excluirlo pero con pocas bases para aceptarlo, no se puede decir tampoco que Eurotamandua pertenezca a un grupo hermano a Pholidota. Los resultados más aceptados fueron que Eurotamandua puede ser de un taxón hermano a Pilosa o bien hermano a los xenartros. Para poder evidenciar el verdadero papel de Eurotamandua es necesario realizar más estudios. (Gaudin, 1998)

4. BIOLOGÍA

Como se vio en el capítulo anterior el tamandúa (*Tamandua mexicana*) pertenece a un grupo monofilético de origen neotropical. Este grupo ha logrado sobrevivir gracias a que la mayoría de sus integrantes se han especializado de alguna forma. Los armadillos, fosoriales, con una armadura externa; los letárgicos, arborícolas y folívoros perezosos; y los edentados, comedores de insectos sociales vermilinguas.

En general todos los Xenartros tienen un metabolismo bajo y por consiguiente una temperatura baja en relación a la de otros mamíferos, esto, como una adaptación ya sea a los hábitos fosoriales y conductividad térmica aumentada (p.e. armadillos); musculatura disminuida (p.e. perezosos); por el tamaño (p.e. hormiguero dorado y algunos armadillos), o bien por una alimentación baja en energía (p.e. vermilinguas y perezosos) (Mc Nab, 1985)

Dentro de los vermilinguas existen tres biotipos. El pequeño, completamente arborícola y nocturno hormiguero dorado (*Cyclopes didactylus*) por un lado, del otro lado, el gigante, completamente terrestre y diurno hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*). Mientras que las dos especies de Tamandúa (*Tamandua spp.*) se encuentran a la mitad, mamíferos medianos, escansoriales (tanto terrestres como arborícolas) que pueden estar en actividad tanto de día como de noche. (Montgomery, 1985₁)

Tamandúa (*T.mexicana*) se ha reportado en una gran variedad de hábitats: Bosque tropical perennifolio, caducifolio y subcaducifolio (Cuarón, 2005); Sabanas, bosque de niebla (Álvarez, 1991; Navarrete, 2010), Selva madura, zonas de

vegetación secundaria (Coates, 1986), Manglares (Coates, 1986; Álvarez, 1991, Cuarón, 2005) e incluso puede habitar áreas transformadas por actividad antropogénicas como potreros. Las altitudes dentro de las cuales esta especie se distribuye van de los 0 a 2000 metros sobre el nivel del mar (msnm) aunque por lo general la mayoría de los registros son a altitudes menores a 1000 msnm (Cuarón, 2005; Navarrete, 2010)

T. mexicana se puede mover, alimentarse y descansar tanto en el suelo como en los árboles. Su movimiento va a depender de donde se encuentre su alimento, puede encontrarse en lianas, troncos, en el suelo, etc. (Navarrete, 2010) Se les ha visto descansando y durmiendo hecho un ovillo, ya sea en alguna rama, entre un bejuquillo tupido (Álvarez, 1991), cavidades de árboles (Cuarón, 2005) o bien en madrigueras en el suelo hechas por otros animales (Rodrigues, 2005)

A los Xenartros en general se les considera buenos nadadores, sin embargo siempre se había reportado a los vermilinguas como que no entraban el agua, hasta que en Panamá, se reportó un Tamandúa cruzando a nado un cuerpo de agua de 400 m de longitud, y aparentemente lo había realizado ya con anterioridad. (Esser, 2010)

Los vermilinguas se han especializado en alimentarse de una de las presas más abundantes dentro de la selva: las hormigas y termitas (también llamadas comejenes u hormigas blancas) (Álvarez, 1991) las cuales son presas bajas en energía y con defensas tanto físicas como químicas. (Montgomery, 1985₁) En este capítulo, en lo que refiere a alimentación, se hablará exclusivamente de los hábitos; en el capítulo correspondiente a alimentación se hablará de los componentes de la dieta en vida libre.

Esta especie se encuentra activa por un tiempo aproximado de 8 horas, con uno o dos descansos de aproximadamente 30 minutos cada uno, para después continuar con su desplazamiento (Montgomery, 1985₁). La mayor parte del tiempo está encaminada a la búsqueda de su alimento. Tamandúa localiza a sus presas mediante un poderoso sentido del olfato (Navarrete, 2010), una vez que ha encontrado un nido de hormigas o termitas, rompe un trozo del nido con la poderosa garra del dedo medio (Montgomery, 1985_{1,2}). Posteriormente usa su poderosa lengua larga, la cual está cubierta de una secreción muy pegajosa (proveniente de su glándula salival) en donde se quedan pegadas sus presas y posteriormente las ingiere. (Álvarez, 1991; Navarrete, 2010). Esta especie no causa mucho daño a la colonia, pues se alimenta por un tiempo menor de un minuto por nido, esto quizás por las defensas que ejercen sus presas. De los Tamandúas que son más arborícolas se ha registrado que visitan de 50 a 80 colonias por día (Montgomery, 1985_{1,2})

El Tamandúa es una especie solitaria y territorial (Cuarón, 2005; Navarrete 2010). Se les ha observado marcando aparentemente con glándulas anales odoríferas, este olor es penetrante y se logra detectar algunos metros antes de encontrar al individuo. En Panamá la densidad de esta especie es de 0.25 individuos por hectárea, en Costa Rica de 0.06 ind/ha (Navarrete, 2010) y en México es de 0.14 ind/ha (Coates, 1986).

Los adultos de esta especie, rara vez emiten sonidos, las crías los realizan con mayor frecuencia. Los adultos solamente cuando se sienten amenazados realizan resoplidos. A la par con estos sonidos adoptan una posición muy característica de trípede contra una roca o un árbol. En esta posición se apoyan sobre sus patas

traseras y su cola, con los miembros anteriores abiertos dispuestos a infligir heridas bastante considerables contra su atacante. (Álvarez, 1991; Navarrete, 2010)

5. ANATOMÍA

Todos los organismos a lo largo de su historia se han ido adaptando y evolucionando en base a los retos que su medio ambiente les ha ido presentando, aquellas especies que no logran adaptarse de alguna forma se extinguen, mientras que aquellas que si lo hacen se multiplican.

En el presente capítulo se hará referencia únicamente a las estructuras anatómicas que difieren de la mayoría de los demás mamíferos, concretamente se hará referencia a la anatomía de las articulaciones xenartrales, de los miembros anteriores, la anatomía de cabeza, anatomía digestiva y reproductiva. Además se incluye al final del capítulo una lista de las sinapomorfias (características compartidas por un taxón o taxa) tanto del super orden Xenarthra como de los vermilinguas.

Debido a sus hábitos principalmente de alimentación y de locomoción, el Tamandúa ha sufrido una serie de adaptaciones anatómicas: Una cola larga, desprovista de pelo y prensil; un hocico tubular largo y delgado; cavidad oral desprovista de dientes, con una musculatura ideal para succionar insectos sociales, ayudada de una lengua larga y pegajosa; y unas garras grandes y poderosas capaces de romper fácilmente los nidos de sus presas. Sin embargo prácticamente todas las adaptaciones de los vermilinguas están basadas en su alimentación.

5.1 Articulaciones Xenartrales

Las articulaciones xenartrales son la sinapomorfia más notable y de las primeras estructuras anatómicas en ser estudiadas (Gaudin, 1999), además de ser la estructura que brinda el nombre al grupo Xenarthra. (Imagen 3) Sin embargo estas estructuras han sido muy poco estudiadas en Vermilinguas, no así para armadillos, pues es en este grupo donde aparentemente tienen una mayor función. (Gaudin, 1992; Endo, 2009)

Imagen 3 Articulaciones xenartrales de tamandúa (*Tamandua mexicana*) Foto por Oscar González



Estas articulaciones se encuentran en las últimas vértebras torácicas y en las lumbares, variando en número dependiendo de la especie. Gill en 1886 fue el primero en utilizar el término xenartral (Del griego *xenos* = extraño y *arthron* = articulación) para distinguir las vértebras xenartrales de las vértebras normartales de los demás mamíferos.

El número de vértebras tiende a ser mayor en Pilosa que en Cingulata, particularmente en la porción torácica. En *Tamandua mexicana* el número de vértebras torácicas varía de 17 – 18, mientras que en las lumbares varía de 2 -3.

La primera articulación xenartral ocurre entre T13 y T14. Estas articulaciones se forman entre la anapofisis de una vértebra y la metapofisis y la superficie dorsal del proceso transversal de la vértebra siguiente. Por debajo la metapofisis de la vértebra siguiente, se forman el proceso xenartral dorsal y ventral. En estados de flexión las superficies articulares se deslizan de manera cráneo-caudal. (Gaudin, 1992, 1999; Endo, 2009) La hipertrofia de la anapofisis y su contacto con la metapofisis llevó a la formación de los procesos xenartrales. Estas vértebras en vermilinguas se caracterizan por tener superficies articulares amplias, metapofisis y anapofisis alargadas, superficies zigoapofisiarias medial y lateral en la vértebra post diafragmática. (Gaudin, 1999)

La función de estas articulaciones para *Tamandua mexicana* es principalmente para soportar el peso en el tren posterior cuando el animal adquiere una postura bípeda. Esta posición la puede adquirir al momento de su alimentación, sobre todo en termiteros terrestres; o bien cuando adquiere la postura de tripie para su

defensa. Durante estas actividades las articulaciones xenartrales le brindan estabilidad al tronco contra las fuerzas de rotación (Endo, 2009)

5.2 Aparato Digestivo

El hecho de alimentarse de hormigas y termitas sugiere un reto metabólico y anatómico. Los vermilinguas se han adaptado a tal grado que son especialistas prácticamente sin competencia, más que la poca que ofrecen otras especies de vermilinguas o miembros de su propia especie. Estas especializaciones incluyen la modificación de la forma del cráneo, la dentición, la musculatura, el hioides, la lengua, proceso xifoides y el estómago.

El cráneo de los vermilinguas es elongado y tubular proporcional al tamaño de la especie. El arco cigomático es incompleto. La superficie dorsal del cráneo es lisa y sin cresta sagital, y la fosa temporal se encuentra reducida. La dentición es ausente por completo. Las superficies articulares de la articulación de la mandíbula son aplanadas, estrechas y elongadas rostrocaudalmente.

El aparato hioides se encuentra bien osificado y cercano al esternón. El estilohioides es alargado y pasa a los costados del cuello acercándose al cráneo. La articulación proximal entre el estilohioides con el basihoides es ausente y en su lugar este contacto se da entre el tirohioides con la conjunción epihioides – ceratohioides. (Reiss, 2000)

En comparación con otros mamíferos, la musculatura facial de los miembros del orden Pilosa es muy reducida tanto en número como en complejidad, siendo en los perezosos más reducida y simple que la de los vermilinguas. En la mayoría de estos músculos, se encuentran organizados en capas que tienen la apariencia de hojas delgadas y alargadas (Naples, 1985) (Imagen 4, 5 y 6). En la tabla 1 se muestran los músculos faciales, de la lengua y del hioides de *Tamandua mexicana*.

Imagen 4 Musculatura facial superficial de tamandúa (*Tamandua spp*) (Naples, 1985)

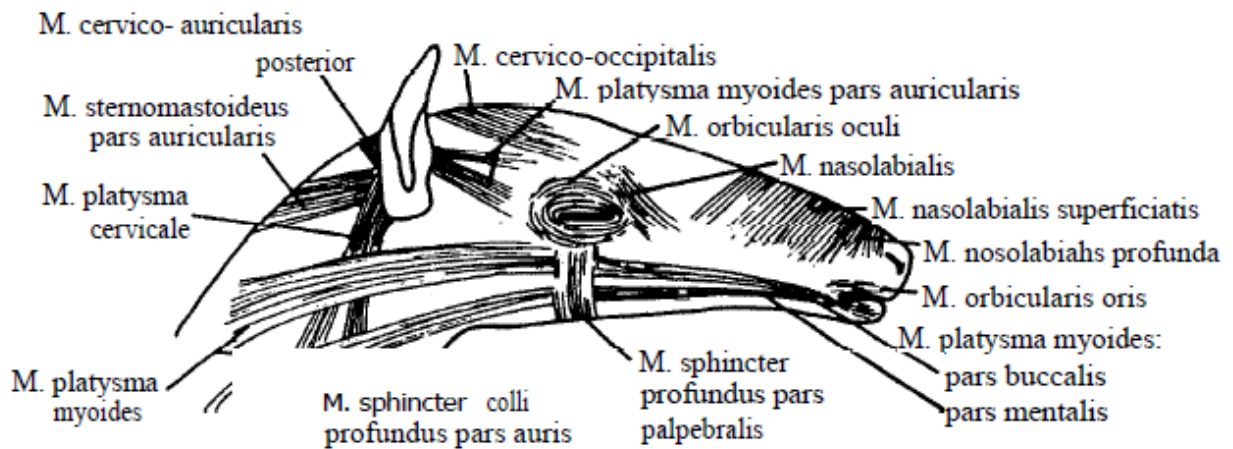


Imagen 5 Musculatura facial media de tamandúa (*Tamandua spp.*) (Naples, 1985)

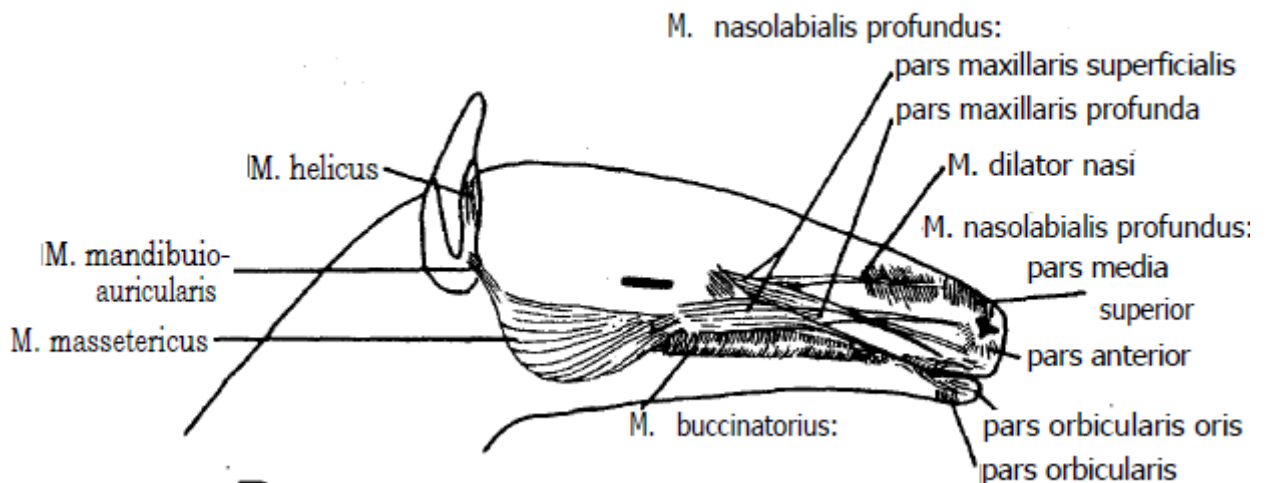
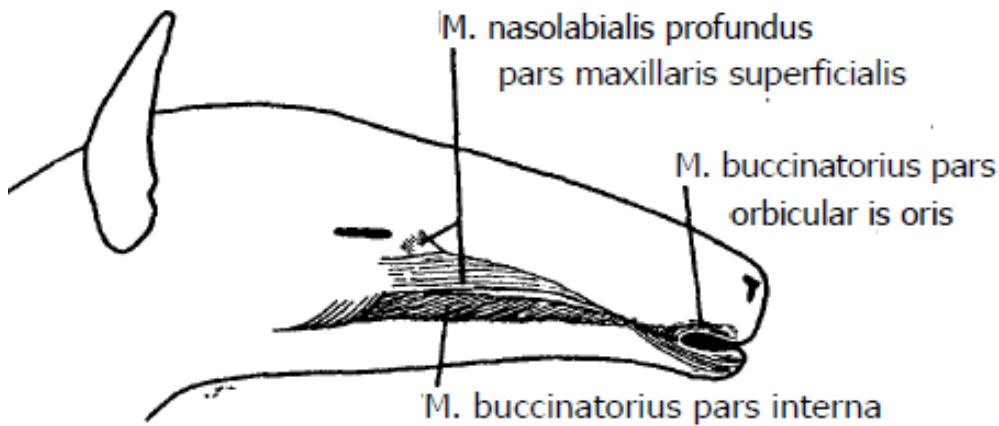


Imagen 6 Musculatura facial profunda de tamandúa (*Tamandua spp.*) (Naples, 1985)



Clásicamente los mamíferos tienen tres músculos dedicados a la apertura y cierre de la boca: El músculo temporal y el masetero para el cierre, mientras que el músculo digástrico se ocupa de la apertura. En vermilinguas los primeros dos son pequeños y estructuralmente muy simples, mientras que carecen del músculo digástrico; en vez de este último, un músculo esternomandibular corre del esternón a la mandíbula. (Reiss, 2000)

La musculatura nasolabial está muy bien desarrollada en los vermilinguas otorgando control sobre los movimientos de las regiones bucal y nasal. Los vermilinguas poseen una segunda porción maxilar superficial del músculo nasolabial profundo, insertándose en el músculo orbicular oral en la esquina de la boca, produciendo un control muy fino sobre la apertura de la misma. (Naples, 1985)

La lengua va a ser el órgano que va a proporcionar a los vermilinguas su alimento, apoyado por una secreción viscosa producida por una glándula salival hipertrofiada, producto de una fusión de las glándulas submaxilar y parótida (Navarrete, 2010). La lengua tiene un estrato córneo del epitelio muy engrosado y en la base, la mucosa se dobla en muchos surcos transversos. Este órgano está muy descubierto y poseen sólo dos papilas de tipo caliciformes. En la base de estas papilas se abren unos conductos de glándulas serosas. La punta está muy bien inervada, sin embargo, no se ha observado la presencia de algún tipo de estructura táctil.

La mayor parte de la lengua está formada por un músculo llamado esternogloso. Este músculo se inserta en el apéndice xifoides del esternón; pasa a través del cuello ventral a la laringe y al hioides para finalmente salir a la cavidad oral. Este músculo aparentemente es una fusión de los músculos hiogloso y esternohioideo de los demás mamíferos, y es inervado por el nervio hipogloso (XII). La lengua en las crías, al momento de succionar leche del pezón de la madre, cuelga libremente de la boca. (Reiss, 2000)

Los tres géneros de vermilinguas (*Cyclopes*, *Tamandua* y *Myrmecophaga*) tienen el músculo buccinador muy desarrollado. En el género *Tamandua* este músculo se divide en la porción externa, con fibras orientadas dorsoventralmente y la porción interna con fibras orientadas de forma oblicua, en dirección anteroposterior. Esta musculatura se contrae en sincronía con la retracción de la lengua para crear un vacío en la cavidad y el bolo de insectos adheridos a la lengua es llevado hacia la garganta a manera de una cinta transportadora. (Naples, 1985)

El estómago (Imagen 7) es relativamente simple, con un área glandular expandida y una pequeña área pilórica, la cual posee un epitelio engrosado y unas fuertes paredes musculares, similar al buche de las aves. El intestino delgado es de aproximadamente 20 veces la longitud del colon. Este último tiene aproximadamente el doble de diámetro que el ileon y está envuelto por una gruesa capa muscular (Stevens, 1990)

Imagen 7 Vista interna de un estómago de Hormiguero gigante (*Myrmecophaga tetradactyla*) Imagen por Pedro Mayor Aparicio.



Tabla 1 Musculatura masticatoria, del hiodes, de la lengua y facial. + indica que el músculo está presente, - indica que el músculo se ausenta, un nombre distinto indica modificación del músculo original (Naples, 1985; Reiss, 2000)

MÚSCULO	+/-,modificado
Músculos de la masticación	
Digástrico anterior	Esternomandibular
Digástrico posterior	Interhioideo
Músculos del Hioides	
Milohioideo	+ en paladar blando
Geniohioideo	+
Esternohioideo	Esternogloso
Esternotiroideo	+
Tirohioideo	+
Músculos de la lengua	
Geniogloso	+
Hiogloso	+, esternogloso
Estilogloso	-
Palatogloso	+, no en lengua
Esternogloso	+
Músculos Faciales	
Platisma	+
Platisma cervical	+
Cervicoauricular posterior	+
Cervicoauricular anterior	-

Cervicoccipital	+
Cervicoauricular	+
Mandibuloauricular	+
Cigomátiocolabial	-
Auriculooccipital	+
Frontal	-
Orbicular ocular	+
Nasolabial superficial	+
Maxilolabial	-
Dilatador nasal	+
Nasolabial profundo	+
Buconasolabial	-
Buccinador	-

5.3 Miembro Torácico

Una de las características más impresionantes de los Vermilinguas son sus miembros anteriores, pues de ellos depende en gran medida su alimentación. De los tres géneros existentes de vermilinguas el género *Tamandua* es el que tiene un mayor desarrollo en el uso de dichos miembros.

El dedo III del miembro anterior del tamandúa es el eje de su alimentación, locomoción y defensa pues posee en la falange distal una enorme y poderosa garra que es aproximadamente del doble de tamaño que su metacarpo correspondiente y considerablemente más larga que las garras de los demás dedos.(Navarrete, 2010; Taylor, 1985) Las articulaciones metacarpofalangeana y la interfalangeana distal poseen un muy amplio rango de flexión, mientras que en la articulación interfalangeana proximal el movimiento es prácticamente nulo, otorgándole al dedo una gran estabilidad y resistencia ante las fuerzas biomecánicas de flexión.

Esta especie también ha especializado sus músculos para ejercer un enorme poder de flexión. El músculo flexor digital común se ha alargado. El músculo tríceps braquial en la mayoría de los mamíferos se inserta en la tuberosidad del olecranon del hueso ulna, mientras que en los géneros *Tamandua* y *Myrmecophaga* la cabeza medial de este músculo no se inserta en el olecranon, sino que pasa medial a él y se inserta mediante un tendón al músculo digital profundo, que por mucho, la inserción de estos músculos es principalmente en el dedo III. El hecho de que el Tríceps pase a un costado del olecranon permite que

cuando Tamandúa flexione su dedo el codo prácticamente permanezca inmóvil, con esto puede ejercer su poderosa fuerza de flexión aún con el brazo completamente extendido. Esto es completamente útil al momento de su alimentación pues así puede mantener alejado su cuerpo de las agresiones físicas y químicas ejercidas por sus presas y seguir alimentándose de ellas. Además que es una poderosa arma que puede usar contra sus depredadores causando heridas bastante considerables.

Taylor comparó el peso y la función de la musculatura del miembro anterior del tamandúa con la de un mamífero no especializado de un tamaño similar: el tlacuache (*Didelphis virginiana*). Los músculos del tamandúa pesan 8 veces más que los del tlacuache, además la fuerza de flexión del tlacuache es dividida entre sus cinco dedos, mientras que en tamandúa por mucho la flexión está prácticamente enfocada al dedo III.

La palma de la mano está equipada con un grueso cojinete de grasa y tejido conectivo con 3 funciones importantes: La primera es la locomoción, pues este cojinete, es el primer punto de apoyo entre el animal y el piso, por lo que gran parte del peso recae aquí. La otra función es como protección contra sus propias garras, pues en su locomoción terrestre camina con los dedos doblados hacia la palma, por lo que este cojinete sirve para recargar las garras sin lastimarse. Por último este cojinete se convierte en un órgano oponible con lo cual puede manipular objetos y en su locomoción arborícola le ayuda a moverse entre las ramas de los árboles y las lianas.

Esta especie también muestra un desarrollo importante del músculo redondo mayor, tanto de su origen como de su inserción. Este músculo (muy desarrollado en esta especie) se origina en la fosa postescapular, que en los xenartros esta área se encuentra incrementada, el área de inserción se da mucho más debajo de la diáfisis del húmero. Esto permite un poderoso movimiento de balanceo del brazo completo hacia posterior, útil para apartar trozos de nidos de sus presas y complementario a su forma de defensa. (Taylor, 1985)

El plexo braquial del género *Tamandua* se forma a partir de dos ramas ventrales de los nervios espinales cervicales C5, C6, C7 y C8 y del nervio espinal torácico T1. Todos los ramos ventrales participantes de este plexo se unen para formar un gran tronco del cual se originaran dos ramas, una medial y otra lateral. De la más gruesa, la rama medial, emergen los nervios musculo cutáneo, radial, mediano, ulnar y pectoral. De la rama lateral surgen los nervios subescapular caudal axilar y toracodorsal. El nervio torácico largo se origina de C6 y C7 mientras que los nervios cutáneos mediales del brazo y antebrazo directamente de C8 y T1. Estos nervios dan la inervación a los miembros anteriores tan especializados del tamandúa (Guimares, 2012)

5.4 Aparato reproductor femenino

Los ovarios son estructuras ovoides, con una porción cortical rodeada por una porción medular. La irrigación e inervación entran al ovario centralmente por el mesovario y se ramifica hacia la periferia muy cercanamente a los folículos.

La corteza consiste en un estroma que contiene folículos ováricos en distintas etapas de desarrollo. Los folículos contienen un solo ovocito rodeados de folículos atrésicos, cuerpos lúteos y cuerpos albicans.

Los oviductos poseen las partes clásicas (infundíbulo, ampolla e istmo) y se insertan a cada lado de la porción fúndica del útero. El infundíbulo está formado principalmente por células ciliadas. La ampolla tiene muchos pliegues muy ramificados. El istmo tiene pocos pliegues y es más muscular. (Rossi, 2011)

El útero es de tipo simple con forma piriforme, es dorsoventralmente aplanado y el fondo tiene una superficie convexa. La placentación se da en la región fúndica. Esta es de implantación discoidal hemocorial, con tejido completamente fetal. El cordón umbilical, se compone de una vena y dos arterias. Cuando la gestación se encuentra próxima a término, el feto ocupa aproximadamente 70% del fondo uterino. (Mess, 2012)

El canal uterovaginal es un tubo muscular con pliegues longitudinales que conectan el cuerpo del útero con el seno urogenital. El seno urogenital correspondería al vestíbulo vaginal en la mayoría de los mamíferos, pero en vermilinguas está formado por un epitelio transicional, por lo que recibe este último nombre. Este canal uterovaginal corresponde al cérvix en otros mamíferos, sin embargo macroscópicamente no se observa una segmentación anatómica con el cuerpo uterino. En el límite entre el canal uterovaginal y el seno urogenital se localiza un peculiar tejido membranoso biperforado semejante al himen que permanece intacto incluso después del apareamiento ya que el pene del macho es muy corto. (Rossi, 2011)

5.5 Sinapomorfias (Gaudin, 2008)

Superorden Xenarthra

1. Articulaciones xenartrales
2. Fusión del isquion a la vértebra caudal anterior
3. Presencia de osículos dérmicos
4. Reducción o ausencia de dentadura premaxilar
5. Canal infraorbitario completamente lateral al cuerpo del maxilar
6. Doble espina en el margen posterior de la escápula
7. Presencia del músculo recto torácico lateral
8. Presencia del músculo pterigotimpánico
9. Presencia de *retia mirabilia* (complejo de venas y arterias unidas de manera muy estrecha y que mejora el intercambio de temperatura, de gases o de iones) en los miembros
10. Vena cava posterior doble
11. Hueso ectotimpánico elongado dorsoventralmente
12. Presencia de hueso pterigoides en la pared de cavidad timpánica
13. Reducción de la longitud anteroposteior de la región postglenoidal del cráneo
14. Participación del borde endotimpánico en el borde del forámen yugular
15. Contacto entre los huesos endotimpánico y pterigoides
16. Ausencia del contacto de los huesos ectotimpánico y aliesfenoides
17. Fusión distal del timpanohial al mastoides
18. Arteria estapedial ausente en adultos

19. Músculo milohioideo se origina de los dentarios, basicraneo y paladar blando
20. Músculo digástrico anterior contribuye al músculo esternomandibular
21. Músculo estilofaríngeo transverso entra al paladar blando
22. Reducción o pérdida del esmalte dental
23. Presencia de procesos articulares ventrales en la esternebra que forman complejas articulaciones sinoviales con las costillas esternales
24. Costillas esternales osificadas que soportan caras articulares para sí y una o dos cabezas articulares para las esternebras
25. Pérdida del contacto fíbula – calcáneo
26. Falanges proximales de manos y pies comprimidas proximodistalmente
27. Presencia de un gran sesamoideo palmar en el tendón del músculo flexor digital profundo
28. Presencia de septomaxila
29. Exposición lagrimal más larga que la exposición orbital en el rostro
30. Laringe osificada
31. Múltiples forámenes para los nervios palatinos mayor, accesorio y menor, y vasos sanguíneos
32. Pérdida de canal aliesfenoideo
33. Presencia de foramen palatino caudal que incluye nervio palatino menor y vasos sanguíneos
34. Ausencia del foramen del seno petrosal inferior
35. Reducción o pérdida del foramen para la rama superior de la arteria estapedial

36. Foramen lagrimal en el rostro
37. Foramen mandibular al nivel del plano alveolar
38. Ausencia del foramen mastoideo
39. Foramen estilomastoideo cerrado
40. Arteria carótida interna extrabullar
41. Costillas expandidas anteroposteriormente
42. Reducción en el número de vértebras lumbares
43. Tendencia a incorporar vertebrae caudales en el sacro
44. Escápula con espina elevada y con acromion elongado

Familia Vermilingua

1. Ausencia de piezas dentales
2. Hocico alargado
3. Paladar duro se extiende posteriormente hasta la parte posterior de la cavidad timpánica
4. Bulla timpánica osificada
5. Costillas aplanadas
6. Reducción endotimpánica
7. Canal musculotubal termina en la cavidad timpánica posteromedialmente
8. Arteria diploetica magna entra en la pared lateral de la bóveda craneana
9. Aductores de la mandíbula débiles
10. Ausencia del músculo estilogloso
11. Ausencia de la inserción del músculo hiogloso en la lengua

12. Ausencia de la inserción del músculo palatogloso en la lengua
13. Presencia de músculo esternogloso
14. Proceso dorsal del premaxilar erecto, comprimido anteroposteriormente
15. Ligera exposición del maxilar en la órbita
16. Sutura frontal/parietal anterior al glenoideo
17. Líneas temporales divergen posteriormente, ampliamente separadas de la cresta nucal
18. Fosa subarcuata larga y profunda
19. Eje basicraneal/basifacial ligeramente cóncava ventralmente
20. Sínfisis mandibular fuertemente curvado ventralmente
21. Presencia de cola prensil
22. Muesca interepicondilar
23. Fosa intercondílea del fémur más amplia que el cóndilo lateral
24. Hueso sesamoideo tibial presente
25. Tuberosidad lateral prominente en el quinto metatarso proximal
26. Cóndilo mandibular se ancla lateralmente
27. Sínfisis mandibular muy corta
28. Sínfisis mandibular inclinada anteroventralmente
29. Paladar elongado y estrecho que se amplía en la base de los procesos cigomáticos del maxilar
30. Foramen infraorbital expuesto en vista ventral
31. Proceso cigomático del escamoso es muy reducido
32. Cráneo elongado y tubular
33. Estómago con región queratinizada para moler insectos ingeridos

6. ALIMENTACIÓN

Uno de los principales problemas para mantener en cautiverio a cualquier especie silvestre es la alimentación, ya que muchas veces se desconocen sus necesidades nutricionales. Dentro de las aproximadamente 5000 especies de mamíferos existentes, sólo unos pocos practican la mirmecofagia (Alimentación de hormigas y termitas). Algunos de ellos, poco especializados que prácticamente la realizan por temporadas o de manera oportunista como algunos Primates y Roedores; otros de ellos con una dieta de hormigas y termitas de más del 50% como algunos Armadillos, Roedores, Primates, Herpéstidos y Murciélagos; y otros con una dieta de más del 90% basada en termitas y hormigas como el protel (*Proteles cristatus*), el cerdo hormiguero (*Orycteropus afer*), el armadillo gigante (*Priodontes maximus*), el equidna (*Tachyglossus aculeatus*), los pangolines (*Manis sp.*) y por supuesto todos los vermilinguas (*Cyclopes didactylus*, *Tamandua mexicana*, *T. tetradactyla* y *Myrmecophaga tridactyla*) (Reiss, 2000)

En muy pocos lugares en el mundo se han podido mantener y reproducir a los vermilinguas, debido en parte a su alimentación tan especializada, siendo el hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*) relativamente más sencillo, mientras que el pequeño hormiguero dorado (*Cyclopes didactylus*) el más difícil. Las dos especies de tamandúa (*Tamandua mexicana* y *T. tetradactyla*) se sitúan en un término medio, sin embargo todos en general siempre han representado un reto para el cautiverio.

Las hormigas y termitas son alimentos potenciales de los más abundantes, diversos y ubicuos que se puedan encontrar en los trópicos. Se han hecho estudios de densidades poblacionales de hormigas, donde en hormigas terrestres pueden superar los 6000 individuos por m² y en el caso de hormigas arborícolas dependiendo de la especie la densidad puede variar de 35 a 600 individuos por m². (Montgomery, 1985₂)

En vida libre, el 95% de la dieta del Tamandúa se compone de hormigas y termitas. El 5% restante corresponde a meliponas (especie similar a las abejas, pero sin aguijón), larvas de escarabajo, otros insectos y de fruta. (Brown, 2011; Valdes, 2012). El tamandúa prefiere a las termitas, siendo estas el 67%, mientras que el 33% restante corresponde a hormigas, sin embargo las proporciones pueden variar dependiendo de la época del año. En ocasiones puede ingerir homópteros del género *Zacryptocerus*, posiblemente porque es similar a algunas especies de hormigas que consume y uno de cada diez individuos los consume. Diariamente cada individuo consume aproximadamente nueve mil hormigas, de las cuales el 10% son larvas y pupas y 90% adultos, preferentemente de casta obrera. Cuando llega la época de apareamiento de las termitas, tamandúa, visita con mayor frecuencia los termiteros cuando se encuentra la casta reproductora (alados). Aquí pasa más tiempo de lo normal, incluso soportando más tiempo las agresiones de las castas guerreras, ya que los alados tienen una mayor concentración de lípidos y aparentemente son más palatables. (Montgomery, 1985₁)

La dieta de artrópodos del tamandúa incluye más de 75 morfoespecies (especies distintas pero morfológicamente idénticas y que no se pueden identificar a simple vista) de hormigas y al menos 13 morfoespecies de termitas. Los géneros de hormigas que más consume son especies de más de 4 mm de longitud y son: *Camponotus*, *Azteca*, *Procryptocerus*, *Dolichoderus*, *Pheidole* y *Crematogaster*, mientras que de termitas son: *Armitermes*, *Calcaritermes*, *Coptotermes*, *Leucotermes*, *Microcerotermes* y *Nasutitermes*. (Montgomery, 1985 a, b; Ward, 1995)

El género *Nasutitermes* es el género de termitas más abundante en la dieta de los tamandúas en vida libre. Para poder determinar cuáles son las necesidades nutricionales de esta especie, Oyarzun et al., realizaron un Análisis Químico Proximal (AQP) a todas las castas (obreros, alados y soldados) de *Nasutitermes* y al contenido estomacal de *Tamandua mexicana* (Tabla 2 y 3). Estos análisis arrojaron que los alados, tienen mayor contenido de materia seca (41%) y grasa (40.2%) y menor concentración de cenizas (3.7%) que las demás castas. Esto se refleja en un valor calórico mayor (6.88 kcal/g). La clase obrera tiene una mayor cantidad de proteína cruda (66.7%), seguida por la guerrera (58%). La concentración de retinol y alfa tocoferol fue mayor en la casta guerrera (20.4 y 84.5 µg/g respectivamente). La casta obrera tiene una mayor concentración de cenizas (4.6%). Comparando el análisis a este género de termitas contra el análisis del contenido estomacal de un animal de vida libre, indica semejanzas bastante marcadas a excepción de Fibra detergente ácida (25.1% contra 31.3%) y las cenizas (4.1% vs 13.9%), posiblemente por la presencia de otros géneros tanto

de hormigas como de termitas en el contenido estomacal. Las similitudes indican la importancia de *Nasutitermes* en la dieta de esta especie. (Oyarzun, 1996)

Tabla 2 Composición de las distintas castas del género *Nasutitermes*. Expresado en materia seca (Oyarzun, 1996)

Analisis	Soldados	Obreros	Alados	Mezcla	Promedio
Materia Seca (%)	30.43 ± 2.58	24.70 ± 0.51	41	21.29	29.36 ± 4.32
Energia (Kcal/g)	5.29	-	6.88	5.87	6.01 ± 0.46
Proteina Cruda (%)	58.03 ± 6.46	66.71 ± 2.70	48.80	59.28	58.20 ± 3.67
Grasa cruda (%)	11.23 ± 4.27	2.21 ± 1.05	40.23	6.50	15.04 ± 8.6
Cenizas (%)	3.72 ± 0.34	4.58 ± 0.22	3.72	4.42	4.11 ± 0.26
Fibra Detergente Neutra (%)	37.55 ± 0.43	-	23.37	30.77	30.56 ± 4.09
Fibra Detergente Ácida (%)	34.81 ± 1.08	27.09 ± 0.32	13.02	25.44	25.09 ± 4.51
Celulosa (%)	11.31 ± 1.41	-	6.35	11.64	9.77 ± 1.71
Licnina (%)	23.51 ± 2.49	-	13.03	15.22	17.25 ± 3.19
Retinol (µg/g)	20.4 ± 6.14	No se detectó	0.65	1.20	7.42 ± 6.49
α tocoferol (µg/g)	84.45 ± 15.7	No se detectó	40.44	152.60	92.50 ± 32.63
Macro minerales (%)					
Calcio	.37 ± 0.1	0.20 ± 0.03	0.24	0.22	0.26 ± 0.04
Fósforo	0.29 ± 0.04	0.40 ± 0.04	0.36	0.46	0.38 ± 0.04
Magnesio	0.15 ± 0.03	0.13 ± 0.03	0.15	0.13	0.14 ± 0.01
Potasio	0.58 ± 0.02	0.61 ± 0.02	0.37	0.60	0.54 ± 0.06
Sodio	0.06 ± 0.01	0.24 ± 0.02	0.21	0.17	0.17 ± 0.04
Minerales Trazas					

(ppm)					
Hierro	1001 ± 736	394 ± 12	246	965	652 ± 194
Zinc	164 ± 16	144 ± 2	184	159	163 ± 8
Manganeso	115 ± 27	32 ± 4	37	46	57 ± 20
Cobre	33 ± 9	52 ± 14	18	50	38 ± 8
Selenio	0.51 ± 0.18	-	-	-	0.51 ± 0.18

Tabla 3 Comparación entre contenido estomacal de tamandúa contra mezcla de termitas del género *Nasutitermes*. *Mezcla de termitas: Aproximadamente 90% casta obrera y 10% casta guerrera (Oyarzun, 1996)

Análisis	Contenido estomacal	Termitas*
Materia Seca %	17.77 ± 1.14	29.36 ± 4.32
Energía bruta (Kcal/g)	4.58 ± 0.53	6.01 ± 0.46
Proteína cruda (%)	50.85 ± 1.64	58.20 ± 3.67
Grasa cruda (%)	11.20 ± 2.89	15.04 ± 8.60
Fibra detergente neutra (%)	32.26 ± 0.8	30.56 ± 4.09
Fibra detergente ácida (%)	31.32 ± 2.68	25.09 ± 4.51
Celulosa (%)	11.62 ± 1.13	9.77 ± 1.71
Lignina (%)	16.13 ± 0.77	17.25 ± 3.19
Cenizas (%)	13.85 ± 2.72	4.11 ± 0.23
Calcio (%)	0.11 ± 0.03	0.26 ± 0.04
Fósforo (%)	0.41 ± 0.04	0.38 ± 0.04
Magnesio (%)	0.10 ± 0.01	0.14 ± 0.01
Potasio (%)	0.52 ± 0.06	0.54 ± 0.06
Sodio (%)	0.29 ± 0.06	0.17 ± 0.04
Hierro (ppm)	2748 ± 750	652 ± 194
Zinc (ppm)	190 ± 22	163 ± 8
Manganeso (ppm)	82 ± 21	57 ± 20

Cobre (ppm)	28 ± 2.68	38 ± 8
Selenio (ppm)	3.75 ± 2.75	0.51 ± 0.18
Retinol (µg/g)	2.52 ± 0.73	7.42 ± 6.49
α Tocoferol (µg/g)	44.35 ± 11.92	50 ± 32.63

La dificultad de ofrecer especies específicas de hormigas y termitas, los pocos estudios sobre nutrición y la poca información disponible acerca de la alimentación de los vermilinguas han dificultado su mantenimiento en cautiverio durante mucho tiempo.

En los 80's los vermilinguas figuraban solamente en algunos zoológicos americanos, donde la mayoría de las ocasiones estas especies llegaban en pésimas condiciones. Por esto mismo y un desconocimiento acerca de la alimentación, su esperanza de vida era reducida. (Valdes, 2012; Cuarón, 1987; Pérez, 2004; Morales, 2010; Alvarez, 1991) Al ser difícil alimentarlos con una dieta natural, se hicieron numerosos intentos por elaborar una dieta adecuada para poder mantener estas especies en cautiverio. (Imagen 8) Muchas de las dietas en estas épocas usaban ingredientes similares: huevo, carne roja, fruta, leche, miel, etc. pero aparentemente una de las primeras dietas funcionales y relativamente sencillas de preparar fue elaborada por el Chicago Lincoln Park Zoo en Estados Unidos. (Divers, 1986, Valdes, 2012) En México las primeras dietas se elaboraron en el Zoológico Miguel Álvarez del Toro (Zoomat) en Chiapas en estos años (Cuarón, 1987) y en Brasil en el Zoológico de Sao Paulo unos años más tarde (Ward, 1995). A pesar de que estas dietas fueron en su época de gran utilidad, no

son las más adecuadas. Estas dietas se crearon y se balancearon tomando en cuenta que los vermilinguas son carnívoros altamente especializados y se tomaron como modelos a los cánidos y félidos. Pero estas primeras dietas eran carentes en algunos nutrientes y con exceso de algunos otros produciendo problemas como hiperostosis, cardiomiopatías, heces sin consistencia, sangre en heces, intolerancia a la lactosa, etc. (Valdes, 2012)

A partir de esos problemas se decidió investigar más sobre su dieta en vida libre. En los 90's en Venezuela Oyarzun realizó estudios (Tabla 2 y 3) para caracterizar los nutrientes que aporta el género de termitas (*Nasutitermes* spp.) más abundantes en la dieta de los tamandúas (*Tamandua* spp) y del contenido estomacal de algunos tamandúas de vida libre. (Oyarzun, 1996; Valdes, 2012) A partir de este estudio y de las observaciones realizadas a las dietas anteriores, se intentó equilibrar su alimentación, con nuevos ingredientes y mejores resultados, pero aún con algunas fallas. Se balanceó correctamente la relación Calcio - Fósforo, se eliminaron los lácteos, se agregó Vitamina K, también se agregaron ingredientes con el aminoácido taurina y se aumentó la Fibra. A partir del desarrollo de croquetas para primates herbívoros la dieta mejoró e incluso ya no era necesario suministrar de manera externa la vitamina K. (Valdes, 2012) Esta dieta se usó en al menos catorce instituciones de Estados Unidos donde se albergaba al menos una especie de vermilingua. (Mordford, 2003) Sin embargo, esta nueva dieta aunque más fácil de preparar y más semejante a las referencias de Oyarzun, tampoco es muy convincente pues esta dieta es muy alta en almidón

y otros carbohidratos y que en tamandúas había producido diabetes. (Valdes, 2012)

Ya en el siglo XXI con la introducción del alimento balanceado para insectívoros marca Mazuri, balancear dietas para vermilinguas se ha vuelto más sencillo. Sin embargo este ingrediente es relativamente caro y no está disponible en todos los lugares. (Valdes, 2012) Por ejemplo en el Zoomat en Chiapas, México, aún se sigue utilizando una variante de las primeras dietas con aparentemente buenos resultados. Ellos realizaron un análisis de termitas *Nasutitermes* de la reserva “El Zapotal” (Tabla 4). Estos resultados fueron comparados con un análisis de la dieta que ellos ofrecen y aunque se evidenció que tienen algunas fallas es claro el éxito que han tenido al mantener y reproducir tamandúas en cautiverio. (Morales, 2010)

En la tabla 5 se muestran los resultados de análisis químicos proximales de algunas de estas dietas. Se da la mayor cantidad posible de las dietas para que el lector pueda formar su criterio, pero el autor concuerda con lo mencionado por Superina (2008) en cuanto a que la mejor dieta para tamandúa es la elaborada con frutas, verduras, algún probiótico y pellet para insectívoro.

Tabla 4 Análisis de termitas del género *Nasutitermes* de la reserva “El Zapotal”, Chiapas, México (Morales, 2010)

Análisis	<i>Nasutitermes</i> reserva “El Zapotal”
Materia Seca (%)	27.4
Energía Bruta(Kcal/g)	3.3
Proteína Cruda (%)	52.47
Extracto etéreo (%)	13.19
Fibra cruda (%)	20.46
Cenizas (%)	4.35
Elementos libres de nitrógeno (%)	9.53

Tabla 5 Análisis de 1. Nasutitermes de Venezuela (Oyarzun, 1996) 2. Nasutitermes de México (Morales, 2010) 3. Contenido estomacal de Tamandúas en Venezuela (Oyarzun, 1996) comparados con diversas dietas usadas en cautiverio 4. Dieta meta para zoológicos Brasileños (Ward, 1995) 5. Jardín Zoológico La Aurora, Guatemala y El Rosario, Argentina (Pérez, 2004) 6. Zoológico Miguel Álvarez del Toro, Chiapas, México (Morales, 2010) 7. Mezcla anterior del Disney Animal Kingdom, USA (Pérez, 2004) 8. Mezcla base del Disney Animal Kingdom, USA (Valdes, 2012) 9. Dieta balanceada para tamandúas del Disney Animal Kingdom, USA (Valdes, 2012) 10. Valores del pellet para insectívoros marca Mazuri (Valdes, 2012)

Análisis	Termitas Venezuela ₁	Termitas México ₂	Cont. Estomacal ₃	Zoos Bra ₄	Zoo E.R. y L.A. ₅	Zoomat ₆	DAK viejo ₇	Mezcla DAK ₈	Complete tamandua ₉	Mazuri ₁₀
PC %	58.2	52.47	50.85	27	27.31	55.95	26	52.2	31.6	31
FDA %	25.09	-	31.32	-	-	-	-	3.32	10.7	20.1
FDN %	30.56	-	32.26	-	-	-	-	4.74	23.7	30.8
Lignina %	17.25	-	16.13	-	-	-	-	-	-	4.1
Almidón %	-	-	-	-	-	-	-	2.8	6.8	13.1
Carboh. %	-	-	-	-	-	-	-	24.6	19.3	2.7
Grasa cruda%	15.04	-	11.20	13	14.39	-	-	15.6	13.5	14.6
Cenizas %	4.11	4.35	13.85	8.9	2.84 g	4.47	-	5.96	7.53	9.31
Ca %	0.26	-	0.11	1.2	0.47	-	1.21	0.9	1.25	1.26
P %	0.38	-	0.41	0.6	0.32	-	0.87	0.69	0.85	0.97
Mg %	0.14	-	0.10	0.04	309.52 ppm	-	0.11	0.08	0.13	0.17
K %	0.54	-	0.52	0.4	0.50	-	-	0.85	0.85	0.82
Na %	0.17	-	0.29	0.1	0.12	-	0.34	376	0.388	0.361
Fe ppm	652	-	2748	81 mg/kg	79.67 mg/kg	-	280.55 mg/kg	145	329	312
Zn ppm	163	-	190	83 mg/kg	25.57	-	-	58	101	115
Cu ppm	38	-	28	8 mg/kg	1.91	-	32.43 mg/kg	11	20	24
Mn ppm	57	-	82	-	0	-	82.3 mg/kg	7	72	90

Mo ppm	-	-	-	-	-	-	-	0.3	1.2	0.9
S %	-	-	-	-	-	-	-	0.52	0.43	0.46
Cl%	-	-	-	-	-	-	-	0.58	0.62	-
Se ppm	0.51	-	3.75	-	0.07	-	0.29 mg/kg	1.34	0.48	0.64
Co ppm	-	-	-	-	-	-	-	0.16	0.62	1.49
Vit E (mg/kg)	-	-	-	50	24.29 UI/g	-	100.8	541	82.43	84.8
Vit A (UI/kg)	-	-	-	8100	1707	-	2478	2964	4960	7576
Vit D (UI/g)	-	-	-	0.9	2.62	-	1.64	0.112	2.31	-
Vit C (mg/kg)	-	-	-	-	309.1 7	-	41.39	0.48	24.32	-
Energía cruda (cal/g)	6010	3300	4580	-	-	5019	2001	5789	4766	4449
Lisina (%)	-	-	-	-	-	-	-	3.74	0.51	1.71
Vit K mg/kg	-	-	-	-	68.33	-	-	-	-	-

Imagen 8 Tamandúa (*Tamandua mexicana*) ingiriendo dieta líquida en el Zoológico San Juan de Aragón. Foto por Ibán Hernández Arteaga



Ingredientes usados en algunos Zoológicos

Chicago Lincoln Park Zoo (Divers, 1986)

Mezcla para Tamandúa:

Mezclar los ingredientes hasta alcanzar una consistencia pastosa

- Agua y leche en cantidades iguales hasta llegar a 345 ml
- 1 cucharadita de complejo multivitamínico Vidayiln
- 1 cucharada de complejo multivitamínico y proteico Gevral protein
- 1 cucharadita de complejo K sol

- 1 cucharadita de polvo Palton
 - 2 tazas de mezcla de carne:
 - 6 kg de carne de equino
 - 6 kg de desarrollador de visón de Purina
 - 1 cucharadita de aceite de hígado de bacalao
 - 10 huevos cocidos
 - 2/3 de taza de melaza
 - 1/4 de taza de aceite de cacahuete
 - 1/3 de taza de complejo multivitamínico Vidaylin
 - 1/3 de taza de miel
 - 1/3 de taza de complejo multivitamínico VPC Dynafos
- Licuar todo

Zoológicos Brasileños. Sao Paulo, Brasilia, Rio de Janerio, Santa Barbara d'oeste, Belo Horizonte y Sorocaba (1995) (Ward, 1995)

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Sao Paulo 58.3% Agua 2.5% Leche de soya en polvo 15.4% Croqueta de perro 9.3% Carne de Res 4.7% Huevo 7% Platano 1.4% Papaya 1.4% Complejo multivitamínico | <ul style="list-style-type: none"> • Santa Barbara D'Oeste 37.8% Agua 5.7% Leche en polvo 21.7% Croqueta de perro 10.9% Huevo 23.9% Plátano • Belo Horizonte 56.3% Yogurt 9.4% Croqueta de perro 9.4% Carne de res 4.7% Huevo 9.4% Plátano |
|--|--|

- Brasilia
 - 60.2% Leche de vaca
 - 10.5% Croqueta de Perro
 - 12.5% Carne de Res
 - 10.5% Huevo
 - 6.3% Pan
- Río de Janeiro
 - 7.3% Croqueta de Perro
 - 7.8% Carne de Res
 - 7.3% Huevo
 - 73.1% Platano
 - 10.5% Pan
- Sorocaba
 - 0.7% Suplemento mineral
 - 0.7% Miel
 - 69.8% Agua
 - 4.6% Leche de Soya
 - 1.0% Yogurt
 - 11.6% Croqueta de perro
 - 7% Carne de res
 - 4.7% Huevo
 - 0.5% Complejo multivitaminico
 - 0.4% Suplemento mineral
 - 0.5% Miel de Maple

Zoológico La Aurora, Guatemala y Jardín Zoológico de Rosario, Argentina (2004)
(Perez, 2004)

- ½ Plátano
- ½ Manzana
- 1 Yema de huevo
- 100 g de Carne de caballo
- 40 g de Nestum 4 cereales, Nestle
- 40 g de leche deslactosada
- 10 mg de Vitamina K
- 1 tableta de Vitaminas y minerales para perro
- 350 ml de agua

Zoológico Miguel Álvarez del Toro, Chiapas, México (2010) (Morales, 2010)

- 300 g de Carne de pollo
- 85 ml de jugo de naranja
- 1 huevo cocido
- 27 g de complejo multivitaminico Vita san
- 20 mg de Vitamina K
- 400 UI de Vitamina E
- 0.6 mg de Hierro
- 0.400 g de Calcio
- 3 ml de Ácido fórmico
- 5 ml de Vinagre blanco
- Agua cbp obtener 500 ml de licuado espeso

Disney Animal Kingdom, USA (2012) (Valdés, 2012)

Mezcla DAK

- 213 g de corazón de res
- 128 g de Agua
- 21 g de Plátano
- 0.3 g de quitina
- 0.6 g de complejo B
- 5 g de miel
- 17 g de huevo cocido
- 17 g de polvo Nutrigró
- 4 g de linaza

- 1.5 g de Vit. E (40 UI/g)
- 0.9 g de carbonato de calcio
- 0.6 g de Vi. C en polvo

Tamandua complete (Valdés, 2012)

- 293 g de pellet de Insectivoro
- 161 g de Mezcla DAK
- 5 g de aceite de linaza
- 25 g de gelatina sin azúcar
- 3.2 g de gusano de seda
- 14.6 g de Zophobas
- 8.1 g de Aguacate
- 67 g de plátano
- 40 g de mango

Zoological Society of San Diego, USA (2012) (Valdes, 2012)

- 2.74 g de plátano
- 710 g de agua
- 216 g de pellet de insectívoros
- 0.17 g de tenebrios altos en calcio

Para poder elegir una dieta correcta es necesario tomar lo siguiente en cuenta:

1. Las necesidades nutricionales de los tamandúas son diferentes por zona geográfica, de igual forma los nutrientes de los ingredientes y de las dietas en vida libre varían incluso por zona en cada país.
2. El equilibrio Calcio – Fósforo es de 1:1.5, y un desequilibrio puede causar problemas como raquitismo u osteomalacia
3. Es importante balancear de manera correcta las Vitaminas A y D, ya que cantidades altas pueden producir hiperostosis
4. El aminoácido taurina es un componente esencial, y aunque en ningún estudio se ha comprobado su presencia ni sus cantidades, su ausencia ha tenido como consecuencia cardiomiopatías. (Superina, 2008)
5. Se necesita una cantidad adecuada de fibra indigestible para un buen funcionamiento digestivo y que se puede aportar con fibra artificial, quitina o bien con pellet de insectívoros. (Valdes, 2012)
6. La vitamina K se debe de agregar a la dieta para evitar sangrados. El alimento para primates herbívoros tiene cantidades adecuadas de esta vitamina. También se pueden incluir probióticos a la dieta, estos propiciarán el crecimiento de flora bacteriana en intestino, la cual sintetiza Vitamina K. (Superina, 2008) Para suplementar esta vitamina en la dieta se hará a dosis de 3 mg/ kg. (Superina com. pers. 2013) En dietas sin esta vitamina y sin un sangrado aparente, se recomienda realizar un análisis coprológico para descartar sangre oculta en heces.

7. Se recomienda no utilizar leche ni sus derivados en dietas para animales adultos, para evitar intolerancia a la lactosa y su consecuente diarrea. Si se piensa utilizar leche, que sea deslactosada o bien utilizar leche de soya.
8. En caso de usar algún tipo de carne cruda o sin procesar, se recomienda quitar meticulosamente todos los tendones, cartílago y ligamentos, pues estos se pueden enredar en la lengua, causar su necrosis e incluso llegar a la muerte del individuo
9. Todos los productos de origen animal se recomienda su correcta cocción para evitar infecciones por distintos microorganismos y parásitos
10. Es importante que aunque tengan cantidades adecuadas de Calcio, Fósforo y de vitamina D, si los animales no reciben la luz directa del sol, la correcta absorción y el metabolismo de estos no será adecuada.
11. Si se utilizan tenebrios (*Tenebrio spp*) como parte de su dieta o bien como enriquecimiento, se recomienda alimentarlos con una dieta alta en Calcio o bien suplementarlos al momento de ofrecerlos, pues naturalmente son altos en fósforo
12. Es muy importante tener en cuenta que en cautiverio los animales no tienen la misma actividad que en vida libre, por lo que autor recomienda valores de energía y de carbohidratos de al menos 85% de lo recomendado y de los resultados de animales en vida libre para evitar sobre peso y problemas asociados. Lo mismo puede ser aplicado a los lípidos. Sin embargo en sitios donde la temperatura no es adecuada, se recomienda que esta especie tenga al menos el 100% de lo recomendado en vida libre de carbohidratos y lípidos.

13. Para la transición de una dieta a otra o inclusive de ingredientes, es necesario realizarlo de manera paulatina para evitar diarreas

14. No se recomienda el uso de ácido fórmico en la dieta, pues en vida libre la cantidad que ingieren es mínima, por lo que su uso puede ser contraproducente. (Miranda com. pers, 2013)

Para el caso de crianza artificial de esta especie, se tienen muy pocos reportes. Principalmente son de huérfanos que llegan a los zoológicos. En el Zoológico El Rosario de Argentina y el Zoomat de México atendieron cada uno a un huérfano. Las dos dietas aplicadas para la crianza tuvieron éxito en la supervivencia de los huérfanos de tamandúa (*Tamandua spp.*) e incluso en el caso del Zoológico El Rosario uno de los individuos llegó a la gestar. (Perez, 2005; Cuarón, 1987)

En el zoológico El Rosario se recibió a un huérfano en muy malas condiciones, por lo que se procedió a estabilizarlo con una solución de Ringer Lactato tibia. Una vez recuperado se le ofreció leche baja en lactosa mezclada en partes iguales con solución de ringer lactato. Paulatinamente se le fue ofreciendo algo de dieta para adulto hasta que al séptimo día el huérfano ya se alimentaba por completo con dieta de adulto. (Perez, 2005)

En el Zoomat la crianza se inició con leche de cabra y adicionada paulatinamente con mezcla de cereales de Gerber. Posteriormente se fue disminuyendo la cantidad de leche de cabra y fueron aumentando otros ingredientes hasta que se llegó por completo a la dieta de adulto. (Cuarón, 1987) En la tabla 6 se muestran los ingredientes usados para la crianza artificial de tamandúas (*Tamandua spp.*) en cautiverio. En la experiencia personal del autor, ha comprobado, que la crianza

de otras especies donde en un mismo grupo se alimentan algunos individuos con mezcla de cereales y algunos otros con pellets específicos para la especie, la tasa de crecimiento y la calidad de piel, faneras y anexos son mejores con los pellets. Sin embargo la mejor dieta es la que mejor se adapta a las condiciones de cada lugar y su disponibilidad de ingredientes, siempre y cuando cumpla con las observaciones antes hechas y sus valores nutrimentales sean los más cercanos a los de vida libre.

7. REPRODUCCIÓN

Hablando de reproducción tanto en vida libre como en cautiverio, se conoce muy poco. En cautiverio esto es en parte por la alimentación tan especializada y por la dificultad de sexar a esta especie, aunque aparentemente con práctica y experiencia esto se torna más sencillo (Islas com. pers, 2013.)

En el London Zoo, Inglaterra se tiene el registro en 1854 de un Tamandúa (*Tamandua spp.*) en cautiverio, pero no es, sino hasta 100 años después que se logra el éxito reproductivo de esta especie. De 1959 a 1981 se registraron sólo 4 partos, todos en el Lincoln Park Zoo, EUA. De 1984 a 1994 se registraron 12 nacimientos en cautiverio. Los países que han podido reproducir tamandúas en cautiverio son España, Alemania, México, Argentina (Perez, 2003; Gallegos, 1998) y más recientemente Japón y Guatemala. Actualmente (2013) sólo en el Zoológico La Aurora, Guatemala; Zoológico de Guadalajara, México; Jardín Zoológico de Minesota, EUA; Zoológico de Sacramento, EUA y Acuario y Bosque tropical de Moody Gardens, EUA se albergan tamandúas (*T. mexicana*) y sólo en el Zoológico La Aurora se mantiene una pareja reproductora con una cría. (Maciej, Kim. Com. pers, 2013)

Los tamandúas no presentan dimorfismo sexual, por lo que si se desea su reproducción en cautiverio es muy importante que se determine de manera certera el sexo. En la actualidad mediante el uso de endoscopía, ultrasonido y estudios cromosómicos y de ADN el sexado puede ser relativamente sencillo.

Las hembras de tamandúa (*T. mexicana*) aparentemente presentan un sangrado vulvar al alcanzar la pubertad, a los 6 meses de edad, (Navarrete, 2010) sin

embargo, por lo general las montas observadas en cautiverio se dan al año y medio o dos años, (Gillespie, 2003) pero no se han descrito ciclos estrales para esta especie (Navarrete, 2010)

Cuando la hembra es receptiva, el macho la localiza mediante olfato. Una vez que el macho la encuentra, la olfatea, y la sigue mientras ella continúa en su búsqueda de alimento. El macho golpea en repetidas ocasiones la grupa de la hembra con sus miembros anteriores y también en repetidas ocasiones trepa sobre ella. Dentro de todo este cortejo, se detienen para poder olfatearse por intervalos de 5 a 10 segundos. La hembra intenta huir en repetidas ocasiones hasta que el macho la sujeta firmemente con los brazos y la cola. La cópula tiene duración de 10 a 30 segundos con descansos de 2 minutos entre cópulas. (Navarrete, 2010)

La gestación tiene una duración de 130 a 150 días y se puede determinar por la detección de progesterona en sangre y orina, palpación, ultrasonido y radiografías en el tercer tercio. En hembras no gestantes los valores de progesterona en sangre es de 0.1 ng/ ml de sangre, mientras que las hembras gestantes van a tener valores igual o más de 2 ng /ml de sangre (Gillespie, 2003)

Para poder reproducir a esta especie es muy importante un buen acoplamiento de las parejas. Es muy importante que tengan contacto visual y olfativo a través de rejas o en exhibidores contiguos, pues si se juntan de un día a otro, se pueden agredir e incluso en animales primerizos puede producir miedo de por vida hacia sus congéneres.

Una vez que la pareja se ha acoplado, se deben juntar, siempre con supervisión. En sus inicios dejarlos por dos o tres horas, posteriormente sacar al macho a la

hora de dormir para que finalmente puedan estar juntos todo el tiempo. Sin embargo hay que tenerlos vigilados para poder identificar el momento de la monta, pues de la presencia del macho con la hembra dependerá también el éxito de la gestación.

Una vez detectada la monta y confirmada la gestación es muy importante sacar al macho, pues pasado el momento del parto, el macho intentará montar de nuevo a la hembra y puede matar a la cría en sus intentos e inclusive a la hembra. (Superina, 2008)

Por lo general solamente pare una cría, pero se han reportado en cautiverio mellizos (Perez, 2003; Messias, 2001) Cuando la hembra pare, deja a la cría en la madriguera, mientras ella sale en búsqueda de alimento y sólo regresa para alimentarla. Cuando la cría tiene más edad, sale con la madre aferrada a su dorso, mientras ella se encuentra en búsqueda de alimento. De esta forma la cría aprende sobre su alimentación. (Cuarón, 1987; Coates, 1986; Navarrete, 2010) La cría permanecerá con la madre por un año aproximadamente. (Navarrete, 2010)

Las hembras con varios partos, comienzan a desarrollar problemas para la producción de leche, por lo que se recomienda la crianza artificial de sus crías. (Messias, 2001)

En cuanto al macho, sus parámetros reproductivos son los siguientes: (Gillespie, 2003)

- Volumen seminal: 0.75 – 1 ml
- Conteo espermático: 200×10^6 espermatozoides por ml

- pH: 7
- Anormalidades primarias: 10 – 20%
- Anormalidades secundarias: 40%
- Motilidad: de +2 a +3

8. SUJECIÓN FÍSICA Y QUÍMICA

La mayoría de las especies han evolucionado y existen sin la intervención del hombre, por lo que la sola presencia del ser humano produce estrés. En cautiverio esto no es muy diferente a pesar de estar habituados. De manera natural el “eustrés” o estrés bueno es el que permite a las especies pelear por un territorio, escapar de los depredadores, etc. pero hay un estrés malo o “diestrés” que puede ser crónico o agudo, que es causado por todas las condiciones que implica el cautiverio y cuyas consecuencias pueden ir desde inmunosupresión hasta la muerte del animal por miopatías.

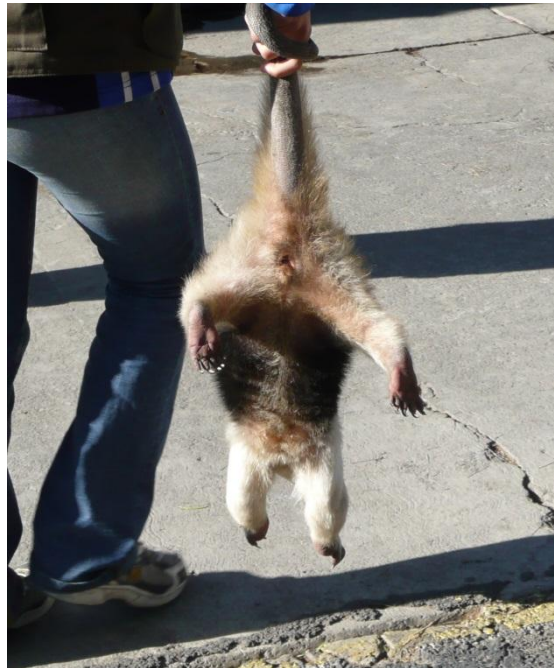
Para evitar o disminuir el estrés crónico se pueden implementar diversas estrategias como una correcta ambientación de su albergue, actividades de enriquecimiento e incluso la presencia de individuos de su misma especie. El estrés agudo, por lo general es el causado al sujetar, ya sea física o químicamente, a un individuo. Para disminuir este estrés cada especie tiene técnicas y métodos para su correcta sujeción.

El tamandúa es una especie cuya sujeción física no representa un gran reto. Por lo general son ejemplares bastante tranquilos, y aún más si ya se han habituado al manejo y a la presencia humana. Sin embargo, ejemplares de vida libre o de cautiverio con un carácter nervioso pueden adoptar la clásica posición de tripié al sentirse amenazados, con lo cual pueden infligir heridas bastante considerables.

Los puntos que hay que tener en cuenta para la sujeción física de cualquier especie son: las armas con las que cuenta y como se defiende, esto pues tenemos que neutralizar estos últimos para para una sujeción correcta y segura.

La correcta sujeción de un tamandúa adulto dependerá del tiempo a sujetarlo. Si es para transportar de un lugar a otro en una distancia corta, bastará con sujetarlo de la base de la cola, al mismo tiempo el individuo se aferrará al brazo del manejador con su órgano prensil. (Imagen 9) (West, 2007; Fowler, 2008)

Imagen 9 Sujeción física de un tamandúa (*Tamandua mexicana*) por la cola. Foto por Oscar González



Si se necesita un mayor tiempo para traslado o bien para manejos pequeños como pesaje se puede usar fácilmente un costal o una transportadora, con la ventaja de que el individuo irá más cómodo y con menos estrés.

Si se necesita sujetar para la aplicación de un medicamento o algún procedimiento menor se sujeta de igual forma por la cola con una mano y con la otra sujetar la parte posterior de la cabeza (Fowler, 2008), o bien sujetar los miembros anteriores para evitar que gire y pueda causar daño al manejador (West, 2007). Para manejar la parte ventral se recomienda el uso de guantes de carnaza para

proteger las manos de la poderosa garra del tamandúa. (West, 2007; Fowler, 2008). Para inyecciones intramusculares se puede acercarse a la puerta de la transportadora jalando la cola y así tener un fácil acceso a los cuartos traseros, o bien se puede inyectar a través del costal en el que está contenido. Cabe mencionar que para facilitar su manejo, la implementación de un programa de entrenamiento, es altamente recomendable pues el individuo cooperará voluntariamente con el pesaje, la aplicación de fármacos, curaciones, tomas de muestras, etc.

En el caso de crías se sugiere comenzar a manipularlos desde temprana edad para poder facilitar su manejo de adultos (West, 2007) pero sin excederse para evitar que se impronten y así asegurar conductas naturales de adulto. Para procedimientos como pesaje se recomienda el uso de un peluche impregnado con el aroma de la madre, al cual la cría se aferrará. (Cuarón, 1987)

Para manejos mayores se recomienda el uso de fármacos para sujetar químicamente al individuo. Se debe tomar en cuenta que de forma natural los tamandúas tienen una temperatura menor a la de otros mamíferos de su tamaño y que su metabolismo no gasta energía en mantenerla constante, por lo que se recomienda no sujetar ni física ni químicamente a esta especie mientras haya un clima desfavorable (West, 2007) o bien usar tapetes térmicos, cobijas o cualquier método para mantener la temperatura del lugar o del animal.

En la tabla 6 se muestran las combinaciones de fármacos que se pueden ocupar para la sujeción química del tamandúa. (Gillespie, 2003; Fowler, 2008; West, 2007; Kreeger, 2012)

**Tabla 6 Fármacos utilizados para la sujeción química del tamandúa (*Tamandua mexicana*)
Modificado de Gillespie, 2003; West, 2007; Fowler, 2008. Kreeger, 2012**

PRODUCTO QUÍMICO	DOSIS mg/Kg
Ketamina	10 - 20
Ketamina /Xilacina	5 – 10/ 0.5 – 1.5
Ketamina / Midazolam	5 – 10/0.2
Ketamina/Medetomidina	2 – 4/0.02 – 0.04
Tiletamina – Zolacepam (Fowler, 2008; Gillespie, 2003)	2.5 – 5
Tiletamina – Zolacepam (Kreeger, 2012)	15, mantener con 15 de Ketamina
Isoflurano	5% inducción, 2.5% mantenimiento
Diacepam	0.1 – 0.2

Una vez anestesiado el individuo es necesario el monitoreo de sus constantes fisiológicas (Temperatura, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, tiempo de llenado capilar, etc.) El aumento o disminución de estos será un reflejo de lo que ocurre con el paciente. La frecuencia cardiaca normal es de 110 a 160 latidos por minuto y la frecuencia respiratoria es de 10 a 30 respiraciones por minuto (West, 2007), sin embargo, al estar anestesiado el individuo, estos valores cambiarán, por lo que de manera normal se deben tomar en cuenta los valores basales, es decir la primer toma de frecuencias y en base a estas determinar que tanto sube o baja.

Es importante que el paciente se encuentre posicionado en una forma adecuada para su correcta respiración y evitar que el individuo broncoaspire con su saliva, por lo que monitorear la salivación es de vital importancia. La intubación endotraqueal no es posible en esta especie, pues la entrada de la cavidad es muy pequeña y una sonda endotraqueal de tamaño correcto no podrá pasar. En caso de ventilación artificial, la traqueotomía es la técnica de elección. Para la colocación de catéteres endovenosos se pueden usar las venas femoral, cefálica, yugular y caudal ventral. La vía intraperitoneal y la interósea pueden ser usadas para administrar fármacos en caso de emergencias. (West, 2007)

9. MEDICINA Y PATOLOGÍAS

La medicina es una ciencia y un arte que se encarga no sólo de curar las diversas patologías y procesos que se presentan en los organismos, sino que también involucra su prevención.

Por lo general las especies silvestres han existido y coevolucionado con diversos microorganismos, lo que naturalmente los hace resistentes a los mismos. En condiciones en cautiverio son pocas las enfermedades que las especies llegan a presentar, estas principalmente relacionadas con mala alimentación, albergues mal diseñados, malas condiciones al llegar y lesiones ocasionadas por individuos de su misma o de diferente especie.

La primera parte de la medicina comienza con todas las medidas relacionadas con la prevención. Aquí podemos incluir todas las medidas de bioseguridad, formulación y balanceo de las dietas y un albergue bien diseñado.

Un albergue adecuado para tamandúa (*Tamandua spp.*) debe tener al menos 15 m² con barreras de al menos 3 m de altura, pero no deben ser cuerpos de agua ni rejas pues los tamandúas trepan y nadan bien. (Superina, 2008)

En lugares o épocas frías, la temperatura, deberá ser proporcionada de forma artificial, de lo contrario se dará origen a patologías respiratorias.

El albergue debe contar con suelos que no sean de cemento, ya que esta especie puede intentar excavar o bien intentar dar un “garrazo” y lastimarse sus garras, principalmente la del dedo II que para ellos es un órgano vital. Al caminar mucho en este tipo de pisos se puede producir la erosión del borde de apoyo de la mano.

En la tabla 7 se muestran las patologías encontradas en 103 vermilinguas en cautiverio. En la tabla 8 se muestran los agentes etiológicos más comunes involucrados en las patologías de vermilinguas en cautiverio. (Messias, 2001)

Tabla 7 Porcentaje de patologías encontradas en 103 vermilinguas en cautiverio (Messias, 2001)

Problema clínico	%	Problema clínico	%
DIGESTIVO	26	CIRCULATORIO	4.5
Parásitos	13.5	Insuficiencia cardiaca	1.5
Enteritis	9	Miocarditis	1.5
Diarreas inespecíficas	2	Hemorragia interna	1.5
Hepatopatías	1	REPRODUCTIVO	1.5
Cuerpos extraños	0.5	Aborto	0.5
NUTRICIONAL	20	Mastitis	0.5
Mala absorción	11.5	Puerperales	0.5
Deficiencias	8.5	SEPTICEMIA	1
RESPIRATORIO	10	URINARIAS	1
Neumonías	10	OFTALMOLÓGICAS	0.5
TEGUMENTARIAS	7	LESIONES	15.5
Ectoparásitos	2.5	NO DETERMINADAS	13
Alopecia	2.5		
Dermatitis	1.5		
Abscesos	0.5		

Tabla 8 Agentes etiológicos involucrados en patologías de vermilinguas en cautiverio (Messias, 2001)

Patógenos	Agentes etiológicos
ENTÉRICOS	
Protozoarios (16%)	<i>Eimeria</i> (10%), <i>Entamoeba</i> (5%), <i>Giardia</i> (1%)
Nemátodos (40%)	<i>Trichuris</i> (28%), <i>Strongyloides</i> (11%), <i>Ascaris</i> (1%)
Céstodos (8%)	No identificados
Acantocefalos (1%)	No identificados
Bacterias (9%)	<i>Salmonella enteriditis</i> , <i>S. cholerasuis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacter aerogenes</i>
RESPIRATORIOS	
Bacterias	<i>Pneumococcus</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Mycobacterium</i>
TEGUMENTARIOS	
Artrópodos (5%)	<i>Otodectes</i> , <i>Sarcoptes</i> , <i>Amblyomma</i>
Bacterias (4%)	<i>Staphylococcus</i> , <i>Streptococcus</i>

El Diagnóstico para los xenartros en general es difícil, pues presentan piel gruesa, pelo denso o armaduras que dificultan el examen físico. Además son especies muy estoicas, presentan un pobre repertorio conductual y prácticamente no vocalizan, lo que dificulta poder observar la presencia de dolor o molestias. La anorexia, disminución de la condición corporal, baja de peso y letargia suelen ser

la signología cuando presentan alguna enfermedad, por lo general cuando esta ya es avanzada. (Gillespie, 2003)

La toma de muestras sanguíneas se puede realizar mediante entrenamiento o sujeción física sin ningún problema. Se pueden tomar de las venas femoral o safena. La vena yugular es de difícil acceso por el grosor de la piel, pero la vena caudal ventral es de un tamaño considerable, siendo de más fácil acceso y preferida sobre la yugular. Como última opción para la flebotomía será mediante el corte de uña. (Gillespie, 2003)

La colección de orina es sencillo, pues por lo general orinan al iniciar su actividad y en un solo lugar, fuera de su madriguera, por lo que bastará con colocar un envase debajo de donde esté orinando o recolectar del piso con una jeringa, mientras este lo permita. Para recolectar líquido peritoneal se recomienda que la abdominocentesis se realice en la parte más ventral de la línea media del abdomen, sin embargo esta es una técnica difícil por la piel gruesa, capas de músculos abdominales gruesos y una gran cantidad de tejido conectivo. Las muestras de médula ósea se pueden obtener de la cresta del isquion o de las esterneras. (Gillespie, 2003)

En la tabla 9 se muestran los valores hemáticos y en la tabla 10 los valores bioquímicos sanguíneos normales del tamandúa (*Tamandua spp*)

Tabla 9 Valores hemáticos normales de tamandúa (*Tamandua spp*) (Gillespie, 2003)

PARÁMETROS	VALORES NORMALES EN TAMANDÚA (<i>Tamandua spp</i>)
Eritrocitos x 10 ⁶ / ml	2.2 – 4.36
Hematocrito (%)	26 – 54
Hemoglobina (g/dl)	9.4 – 19.7
Leucocitos / μ l	5000 – 18000
Neutrófilos / μ l	1550 – 9340
Neutrófilos en banda / μ l	70 – 620
Linfocitos / μ l	2180 – 10200
Eosinófilos / μ l	150 – 2496
Monocitos / μ l	99 – 1280
Basófilos / μ l	208 - 273
Eritrocitos nucleados/ 100 leucocitos	1 – 4

Tabla 10 Valores bioquímicos sanguíneos normales de tamandúa (*Tamandua spp*) (Gillespie, 2003)

PARÁMETRO	VALORES NORMALES EN TAMANDÚA (<i>Tamandua spp</i>)
Proteínas totales (g/dl)	48 – 122
Albumina (g/dl)	2.4 – 3.4
Globulina (g/dl)	4.3 – 5.5
Proporción Albumina: Globulina	0.56 – 0.62

Calcio total (mg/dl)	9.7 – 13.5
Fósforo (mg/dl)	3 – 6.4
Sodio (mEq/l)	136 – 144
Potasio (mEq/l)	4.3 – 5.9
Cloro (mEq/l)	98 – 108
Creatinina (mg/dl)	0.5 – 1.1
Urea (mg/dl)	20 – 34
Colesterol (mg/dl)	97 – 353
Glucosa (mg/dl)	48 – 122
CO ₂ total	16.3 – 19.7
Lactato deshidrogenasa (UI/l)	0 – 329
Fosfatasa alcalina (UI/l)	5 – 41
Glutamil peptidasa (UI/l)	18 – 225
Creatinin cinasa (UI/l)	0 – 757
Bilirrubinas totales (mg/dl)	0 – 0.2
Aspartato aminotransferasa (UI/l)	13 – 65
Alanina aminotransferasa (UI/l)	48 – 98
Triglicéridos (mg/dl)	1 – 151

Las neumonías bacterianas son originadas principalmente por temperaturas inadecuadas o bien posteriores a eventos estresantes que causen inmunodepresión como el transporte.

Se han reportado infecciones bacterianas digestivas por *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli* y *Enterobacter*; encefalitis fungal por *Cryptococcus neoformans*; Tuberculosis; dermatitis por poxvirus; y enfermedades respiratorias por *Streptococcus*, *Staphylococcus* y *Pneumococcus*. (Gillespie, 2003)

Dentro de las parasitosis se pueden encontrar protozoarios como *Eimeria*, *Giardia*, *Entamoeba*, *Acanthamoeba*, *Ehrlichia* y *Trypanosoma*. Nematodos como *Trichuris*, *Strongyloides*, *Ascaris* y *Schistosoma*. Aunque no se define el género ni la especie, también se han encontrado cestodos y acantocéfalos. También se han encontrado ectoparásitos como *Otodectes*, *Sarcoptes* y garrapatas como *Amblyoma*. (Gillespie, 2003)

En la tabla 11 y 12 se muestran los quimioterapéuticos antibióticos y antiparasitarios que se pueden usar en esta especie con su dosis

Tabla 11 Quimioterapeuticos antibióticos de elección para tamandúa (*Tamandua spp*) y sus dosis (Gillespie, 2003)

PRINCIPIO ACTIVO	DOSIS mg/kg		VÍA DE ADMIN.	INTERVALO hr
	INICIO	MANTENIMIENTO		
Doxiciclina	5	5	PO	12
Sulfametoxazol - Trimetropim	15	15	PO	24
Enrofloxacina	2.5	2.5	IM	12
Amoxicilina	10	10	PO	8, 12
Sulfadiazina - Trimetropim	15	15	IM	12
Ceftiofur	2.2	2.2	IM	12
Penicilina G benzatinica y procaínica	50, 000 UI/kg	10, 000 UI / kg	IM, SC	24

Tabla 12 Quimioterapeúticos antiparasitícos de elección para tamandúa (*Tamandua spp*) y sus dosis (Gillespie, 2003)

PRINCIPIO ACTIVO	DOSIS mg/kg
Fenbendazol	25 – 50 cada 24 hrs por 3 días
Ivermectina	0.2
Pirantel	10 – 20 dosis única
Prazicuantel	5 dosis única
Metronidazol	10 – 25 cada 24 hrs por 5 días
Sulfadimetoxina	55 inicial, y 27.5 de mantenimiento por 9 días
Acitromicina	10 – 12 cada 24 hrs por 5 – 10 días

10. ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL

Cuando los animales se encuentran en vida libre la mayor parte de su tiempo lo emplean en la búsqueda de alimento, agua y resguardo, compitiendo por una pareja, escapando de sus depredadores, etc. En cautiverio este tiempo se convierte en tiempo muerto pues se les proporciona una alimentación suficiente y por lo general apilada en un sólo lugar; agua limpia y a libre acceso, se les proporciona resguardo del frío y del calor, no tienen depredadores y muchas veces se les brinda una pareja. Todo este tiempo muerto produce muchos momentos de inactividad y ocio, los cuales pueden favorecer la aparición de enfermedades metabólicas como la obesidad y diabetes. Esto en conjunto con el estrés propio del cautiverio, albergues mal diseñados, manejos innecesarios o inadecuados y la imposibilidad de realizar conductas propias de la especie generan una serie de trastornos conductuales (Brousset, 2004). Las estereotipias son uno de estos problemas en los que el animal va a realizar movimientos repetitivos sin un fin biológico aparente por ejemplo cuando un individuo camina de un lado a otro o bien movimientos de la cabeza hacia arriba y hacia atrás. Las conductas redirigidas son otro tipo de problema donde el individuo focaliza su energía y su estrés agrediendo objetos inanimados, a sus congéneres o a sí mismos (sobreactivación, automutilaciones, etc.)

Los zoológicos modernos han desarrollado estrategias para reducir o eliminar estos problemas, conocidas como actividades de enriquecimiento ambiental. Este tipo de actividades tienen la finalidad de aumentar la actividad física y mental, disminuir el aburrimiento y la ociosidad; fomentar la aparición de conductas

naturales mediante la introducción de elementos ajenos a su albergue o la modificación del mismo; y favorecer el uso de las adaptaciones evolutivas propias de la especie. (Brousset, 2004)

Estas actividades las podemos dividir en dos: la primera basada en la modificación de su medio ambiente al introducir plantas, cuerpos de agua, hamacas, perchas, etc. para crear condiciones novedosas en un espacio ya conocido por el individuo. La segunda es mediante la introducción de elementos ajenos al medio ambiente inmediato de los individuos para fomentar el uso de sus órganos de los sentidos; por ejemplo el uso de dispensadores, rociar esencias, colocar espejos, etc.

Cualquiera que sea la actividad a realizar es muy importante tomar en cuenta los materiales empleados. En el caso de plantas, estas no deberán ser tóxicas, los demás materiales tampoco deberán ser tóxicos ni causar ningún problema digestivo si son ingeridos. Al momento de ser elaborados y colocados se deberá pensar en que no se pueda ahorcar, ni atorar ninguna extremidad. (Brousset, 2004)

En el caso del tamandúa se propone lo siguiente en cuanto a modificaciones a su medio ambiente. El exhibidor deberá tener perchas colocadas en distintas alturas, direcciones e inclinaciones con cuerdas de henequén de calibre grueso a manera de lianas. Además la presencia de un cuerpo de agua lo suficientemente grande para que el individuo se pueda meter a bañar o nadar a voluntad. También es recomendable la colocación en distintos puntos hamacas y madrigueras para ampliar las opciones de descanso.

El otro grupo de actividades los podemos dividir a su vez en olfativas, auditivas, visuales, alimenticias, ocupacionales y mixtas dependiendo del material y la finalidad del enriquecimiento.

En los olfativos se puede utilizar orina, heces de animales sanos de su misma especie o de otras, colocar hierbas aromáticas o asperjar esencias de distintos olores para propiciar conductas olfativas, de búsqueda y filiativas.

Los enriquecimientos de tipo ocupacional y alimenticio prácticamente van juntos en esta especie siendo de tipo mixto y donde el olfativo también está incluido. En estas actividades se puede dispersar su dieta para que la tenga que buscar. Se puede dispersar fruta suave como mango, guayaba, plátano, chicozapote, mandarina e incluso frutos de palmas; de preferencia enteros y con cáscara para que una vez que las encuentre las tenga que manipular con sus miembros anteriores y poderlas consumir. Se pueden utilizar mermeladas de distintos sabores untadas sobre las perchas del exhibidor. Se pueden ofrecer nidos de hormigas y termitas si se encuentran disponibles o bien usar tenebrios y zoophobas. También se pueden elaborar dispensadores de distintos tipos para que el individuo pueda usar sus miembros y su lengua para obtener su alimento. Se puede elaborar con lodo y pasto una estructura similar a un termitero e incrustar cuando aún no esté seco tubos de pvc. Cuando nuestro termitero esté seco se puede colocar dentro de los tubos mermelada, esencias, pulpa de frutas, tenebrios, etc. y el individuo tendrá que meter la lengua para sacar el contenido, y si así lo desea destruir el termitero con sus garras. Otro tipo de dispensadores se pueden elaborar con distintos tipos de materiales como cocos, madera, plástico, PVC, envases de PET, envases tetrapack, acrílico, etc.; rellenar con una gran

variedad de sabores y texturas como gelatinas, aguas, hielos, pulpa de frutas, cajeta, yogurth, etc. Lo importante es que los agujeros sean seguros, sin bordes cortantes para evitar lesiones en la lengua y que además sean lo suficientemente grandes para que si mete la cabeza o la pata no se atoren o bien que sean lo suficientemente pequeños para evitar que se introduzcan los mismos y que la lengua aún pueda pasar.

Sea cual sea el enriquecimiento empleado siempre es necesario que sea algo novedoso para que pueda cumplir su función, de lo contrario, paulatinamente irá disminuyendo su efecto.

11. CONSERVACIÓN

Es bastante evidente que el mundo se está transformando debido a la actividad antropogénica: el aprovechamiento de los recursos de manera desmedida y acelerada, la contaminación del agua, la tierra y el aire; el cambio climático, etc. son algunas de ellas. Todas tienen como consecuencia entre muchas otras la pérdida de la biodiversidad a un ritmo muy acelerado. Parte de culpa de estos problemas es de la población pues en general desconocen las especies que habitan en su país y por lo tanto su problemática, con lo cual no puede haber esfuerzos adecuados para su conservación.

Los principales factores de riesgo para el tamandúa son los atropellamientos, incendios, cacería, captura para venta ilegal y la destrucción de su hábitat, sin embargo el alcance de estos factores se desconoce. (Miranda, 2012; Navarrete, 2010) Algunos de estos son favorecidos en parte por el comportamiento tranquilo y despreocupado del tamandúa.

Los atropellamientos son comunes en regiones donde una carretera pasa a través del territorio de esta especie. Es muy común que al ir sobre una autopista se vean a un costado los cadáveres.

Esta especie es cazada con diversos fines. Aunque su piel no es preciada por ser muy dura y no tener valor comercial es usada para hacer cinturones, por lo que al ser cazado su piel es aprovechada. También suele ser cazado para consumo de subsistencia en las poblaciones indígenas (Miranda, 2012; Navarrete, 2010) o bien lo hacen por creer que es una amenaza hacia los perros. (Miranda, 2012) En algunas poblaciones de México son cazados pues tienen la creencia de que el

tamandúa con sus fuertes y poderosas garras toman a los perros de la cabeza y les introducen su larga lengua por la nariz para sacarles el cerebro, por lo que si ven un tamandúa lo matan inmediatamente por esta razón.

También es capturado para su venta como mascota a pie de carretera. (Navarrete, 2010; Miranda, 2012) Muchas veces cuando la gente viaja y ve a alguien vendiendo especies silvestres, le compran uno o dos ejemplares para después liberarlos ellos mismos en otra zona, creyendo que hacen un bien al salvar a uno o dos ejemplares, sin embargo con esto se fomenta la extracción de fauna silvestre pues sigue siendo redituable para el que los vende. O bien son comprados para tenerlos de mascota sin siquiera conocer su alimentación, con la consecuencia de la muerte del animal o en el mejor de los casos que sea llevado a un lugar donde pueda ser mantenido de la mejor manera si este logra sobrevivir.

La destrucción del hábitat es un factor muy importante para la disminución de las poblaciones del tamandúa y en general de muchas especies silvestres, sin embargo, se ha visto que puede habitar zonas fragmentadas por la agricultura. (Navarrete, 2010)

A pesar del alto valor biológico de esta especie y de los servicios ambientales que provee al ser humano como es el alimentarse de especies nocivas (termitas y hormigas) el tamandúa no es valorado y es poco lo que se realiza por su conservación.

La Convención Internacional para el Comercio de Especies de Flora y Fauna Amenazadas (CITES) tiene al tamandúa en el Apéndice III por petición de Guatemala en 1981 (CITES, 2013) por lo que la comercialización de tamandúas provenientes de este país está reglamentado y regulado.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) la coloca en la categoría de Preocupación menor a partir del 2006. Esto pues tiene una amplia distribución, una presunta gran población, su presencia en varias áreas protegidas, su tolerancia a cierto grado de modificación de su hábitat y porque sus poblaciones no van declinando lo suficientemente rápido como para estar en otra categoría. (Miranda, 2012; Cuarón, 2005; Navarrete, 2010) Esto es en general a nivel mundial, sin embargo en México en la Norma Oficial Mexicana NOM – 059 – SEMARNAT – 2010 esta especie se considera como en Peligro de Extinción, ya que sus poblaciones si se ven disminuidas de manera considerable por los factores antes mencionados. (NOM – 059 – SEMARNAT – 2010, 2013) pero resulta paradójico que estando en esta categoría de riesgo, no se haya pedido a CITES la inclusión en el Apéndice III de esta especie. A nivel nacional no se tienen programas para la protección de esta especie, sin embargo al habitar zonas donde se distribuye y se protege al Jaguar (*Panthera onca*) que es una especie bandera, también el tamandúa se protege. Internacionalmente sólo existen dos organizaciones que se encargan de la investigación y conservación de los xenartros: el grupo de especialistas de vermilinguas, perezosos y armadillos de la IUCN y el Proyecto Tamandúa (Imagen 10 y 11), sin embargo muchos de estos proyectos no tienen alcance a México. Es necesario que México haga más investigación para poder determinar si el estatus de riesgo en México es el correcto y para poder tomar acción en su conservación

Imagen 10 Logo del grupo de especialistas en xenartros de la UICN. Imagen por IUCN Anteater, Sloth and Armadillo Specialist Group

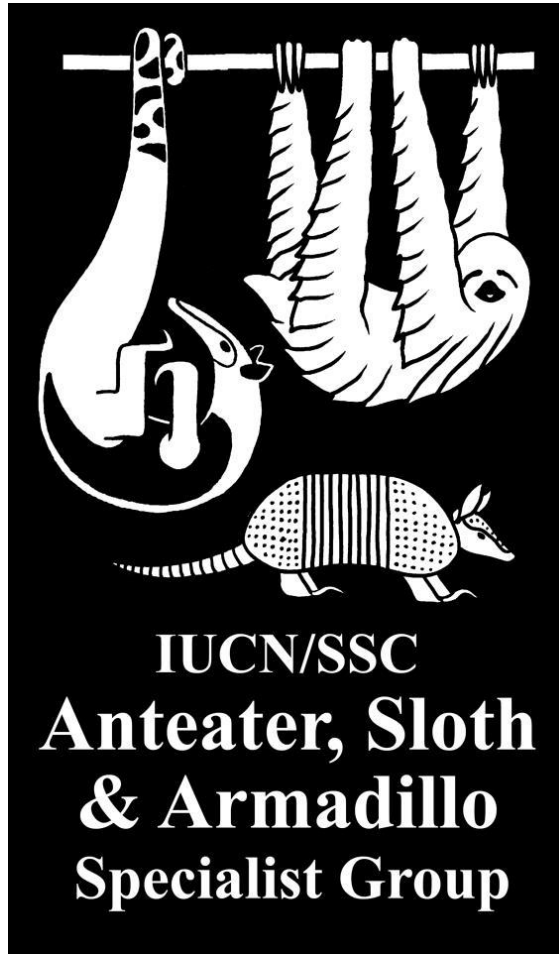


Imagen 11 Logo de Projeto Tamanduá. Imagen por Projeto Tamanduá



12. CONCLUSIONES

En la presente tesis se buscó y encontró la mayor cantidad de información acerca del tamandúa (*Tamandua mexicana*) y aunque se encontró más de lo esperado, sigue siendo muy poca la información disponible, por lo que es necesario generar más información.

También fue bastante evidente la carencia de investigación mexicana, es realmente muy poco lo que se genera en México sobre esta especie. Además no todo lo que se ha conocido e investigado se encuentra publicado.

En relación a las subespecies también es necesario establecer si solo están clasificadas por la distribución o hay alguna otra característica fenotípica como el tamaño o la coloración; o incluso de tipo genética. Por lo que sugiero más trabajo de campo para poder tipificar de una manera más adecuada a las subespecies.

En cuanto a la dieta de esta especie es necesario ver la manera de aumentar la proteína en el caso de recetas que ocupan pellet Mazuri o bien intentar usar otro tipo de ingredientes como levadura de cerveza o alga spirulina para subir de otra forma la proteína.

Es muy necesario continuar con la concientización, difusión y la educación a la población sobre las especies mexicanas y su problemática, pues solo de esta manera podremos darle los mejores cuidados en cautiverio, crear legislaciones adecuadas y así generar mejores programas de conservación.

13. BIBLIOGRAFÍA

1. GONZÁLEZ S., Oscar D. un breve vistazo a la fauna silvestre mexicana. Revista AMMVEPE 2012; 23 (2): 45–53
2. DELSUC, Frédéric et al. Molecular Phylogeny of living Xenarthrans and the impact of character and taxon sampling on the placental tree rooting en Molecular Biology and Evolution 19(10):1656–1671. 2002
3. ASHER, Robert, Bennett, Nigel et Lehmann, Thomas. The new framework for understanding placental mammal evolution. Bio Essays 31:853 – 864, 2009.
4. ENGELMANN G.F. The Phylogeny of the Xenarthra en The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas, EUA: Smithsonian Institute 1985: 51 - 64
5. GAUDIN, Thimoty et Branham, Daniel. The Phylogeny of the Myrmecophagidae (Mammalia, Xenarthra, Vermilingua) and the relationship of Eurotamandua to the Vermilingua en Journal of Mammalian Evolution, Vol 5, No. 3, 1998: 237 – 265
6. GAUDIN, Timothy. The Morphology of Xenarthrous Vertebrae (Mammalia: Xenarthra) en Fieldana:Geology, N.S., No. 41, 1999: 1 – 38
7. DE JONG, W. W. et al . Protein Sequence Analysis Applied to Xenarthran and Pholidota phylogeny en The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas, EUA: Smithsonian Institute 1985: 65 – 76

8. SARICH, V.M. Xenarthran Systematics: Albumin Immunological Evidence en The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas, EUA: Smithsonian Institute 1985: 77 - 81
9. SHERWOOD, Chet et al. Neocortical Neuron types in Xenarthra and Afrotheria: implications for brain evolution in mammals en Brain Struct Funct 2009, 213:301–328
10. O'LEARY, Maureen et al. The placental Mammal Ancestor and the Post – K – Pg Radiation of Placentals. Science, Vol. 339, 2013: 662 - 667
11. GLASS, Bryan p. history of classification and nomenclature in xenarthra en The Evolution and Ecology of Armadillos, Sloths and vermilinguas, Smithsonian Press, 1985: 1-3
12. RAMIREZ – PULIDO, José et al. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México en Acta Zoológica Mexicana(n.s.) 2005; 21(1): 21-82
13. GARDNER, Alfred. Order Cingulata and Order Pilosa en Mammals Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference.2005: 94 – 103
14. SAUSSURE, M. H. Notes sur quelques mamifères du mexique en Revue et magasin de zoologie pure et appliquée. 1860: 9 – 11
15. NAVARRETE, Dayan et ORTEGA, Jorge. Tamandua mexicana (pilosa: myrmecophagidae) en Mamalian Species 43 (874): 56 – 63
16. LEOPOLD Starker, Aldo. La Fauna Silvestre de México. University of California Press, 1959
17. SUPERINA, Mariella et AGUIAR, John A Reference of Common Names for the Edentates en Revista Edentata, 2006; 7: 33 – 42

18. ALVAREZ del Toro, Miguel. Los Mamíferos de Chiapas. Gobierno del Estado e Chiapas, 2da ed. 1991:42-43
19. GARDNER, Alfred. Suborder Vermilingua en Mammals of South America. Vol 1. Marsupials, Xenarthra, Shrews and Bats. The University of Chicago Press. 2007: 168 – 177 p
20. VILLA, Bernardo et Cervantes, Fernando. Los Mamíferos de México. Grupo Editorial Iberoamérica. 2003.
21. GILLESPIE, Don. Xenarthra: Edentata (Anteaters, Armadillos, Sloths) en Zoo and Wild Animal Medicine 5ta ed. 2003:397 – 407
22. MCDONALD, David. La Gran Enciclopedia de los Mamíferos. 2006: 812-825
23. WETZEL, Ralph. The Identification and Distribution of recent Xenarthra (= Edentata) en The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas, EUA: Smithsonian Institute 1985: 5 - 21
24. WETZEL, Ralph. Systematics, Distribution, Ecology, and conservation of Southamerican Edentates en The Pymaning Symposia in Ecology: Mammalian Biology in South America, 1982: 345 – 375
25. COATES – Estrada, Rosamond et Estrada, Alejandro. Manual de Identificación de campo de los mamíferos de la estación de biología “Los Tuxtles”. Universidad Nacional Autónoma de México, 1986
26. MC NAB, B. K. Energetics, population Biology, and Distribution of Xenarthra, Living and Extinct en The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas, EUA: Smithsonian Institute 1985: 219 - 232

27. MONTGOMERY, Gene. Impact of vermilinguas (Cyclopes, Tamandua: Xenarthra = Edentata) on arboreal ant populations en The Evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas, EUA: Smithsonian Institute, 351-363
28. CUARÓN, Alfredo. Oso Hormiguero en Los Mamíferos Silvestres de México, CONABIO, 2005: 121 – 123
29. RODRIGUES, Flavio et Marinho-Filho, Jader. Diurnal rest sites of translocated lesser anteaters (*Tamandua tetradactyla*) in the cerrado of Brasil en Revista Edentata, 2005; 5: 44 - 46
30. ESSER, Helen et al. Swimming in the Northern Tamandua (*Tamandua mexicana*) in Panama en Revista Edentata, 2010; 11(1): 70 - 72
31. MONTGOMERY, Gene. Movements, Foraging and Food Habitats of the four extant species of neotropical vermilinguas (Mammalia; Myrmecophagidae en The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas, EUA: Smithsonian Institute, 365-370
32. GAUDIN, Timothy et Biewener, Andrew. The Functional Morphology of Xenarthrous Vertebrae in the Armadillo *Dasypus novemcinctus* (Mammalia, Xenarthra) en Journal of Morphology 214: 63 – 81 (1992)
33. ENDO, Hideki et al. Three-dimensional reconstruction of the xenarthrous process of the thoracic and lumbar vertebrae in the giant anteater en Mammal Study 34: 1–6 (2009)
34. REISS, Karen. Feeding in mirmecephalous mammals en Feeding: Form, Function and Evolution in Tetrapod Vertebrates. Academic Press, USA, 2000:459 - 486

35. NAPLES, V. L. The Superficial Facial Musculature in Sloths and Vermilinguas (Anteaters) en The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas, EUA: Smithsonian Institute 1985: 173 - 189
36. STEVENS, C.E. Comparative physiology of the vertebrate Digestive System. Londres, Cabridge University Press, 1990: 57 - 60
37. TAYLOR, Bruce K. Functional Anatomy of the forelimb in vermilinguas (Anteaters) en The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas, EUA: Smithsonian Institute 1985: 163 - 189
38. GUIMARES, Gregorio et al. Anatomia do plexo barquial do Tamandúa mirim (*Tamandua tetradactyla*) en Revista científica electrónica de Medicina Veterinaria, 2012
39. ROSSI, L. F. et al Female Reproductive Tract of the Lesser Anteater (*Tamandua tetradactyla*, Myrmecophagidae, Xenarthra). Anatomy and Histology
40. MESS, Andrea et al. Placentation in the anteaters *Myrmecophaga tridactyla* and *Tamandua tetradactyla* (Eutheria, Xenarthra) Reproductive Biology and Endocrinology 2012, 10:102
41. GAUDIN, Timothy et McDonald, H.G. Morphology-based investigations of the phylogenetic relationships among extant and fossils xenarthrans en The Biology of the Xenarthra, University Press of Florida, 2008: 24 - 36
42. BROWN, Danielle. Fruit-eating by an obligate insectivore: Palmfruit consumption in wild northern Tamanduas (*Tamandua mexicana*) in Panama en Revista Edentata, 2011; 12: 63 - 65

43. VALDES, Eduardo et Brenes Soto, Andrea. Feeding and Nutrition of Anteaters en Zoo and Wild Animal Medicine Current Therapy 7, 2012:378 – 382
44. WARD, A. M., Crissey, et al. Formulating diets for tamandúa (*T. tetradactyla*) in Brazilian zoos en *Proceedings of the First Annual Conference of the Nutrition Advisory Group of the American Zoo and Aquarium Association, Toronto, Canadá, 1995:159–169.*
45. OYARZUN, Sergio E. et al. Nutrition of the Tamandua: I. Nutrient Composition of Termites (*Nasutitermes* spp.) and Stomach Contents From Wild Tamanduas (*Tamandua tetradactyla*) en *Zoo Biology* 15, 1996:509-524
46. PEREZ Jimeno, Guillermo et González González, Gustavo. Evaluación de una dieta para Tamanduas (*Tamandua* spp.) utilizada en el Jardín Zoológico El Rosario, Argentina y el Zoológico La Aurora, Guatemala. en *Revista Edentata*, 2004; 6: 43 - 50
47. CUARON O., Alfredo. Hand rearing a Mexican Anteater Tamandua Mexicana at Tuxtla Gutierrez Zoo en *International Zoo Yearbook* (1987) 26: 255 – 260
48. MORALES – Sandoval, Víctor Hugo. Caracterización Nutricional de la Dieta de *Tamandua mexicana* en el Zoológico “Miguel Álvarez del Toro” (ZooMAT) Chiapas, México en *Revista Edentata*, 2010; 11(1):44-48.
49. DIVERS, Barbara. *Edentata en Zoo and Wild Animal Medicine*. 2da ed. 1986: 622 – 630
50. MORDFORD, Scott et Meyers, Mary Ann. Giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) diet survey en *Edentata* 5, 2003: 20 – 23

51. SUPERINA, Mariella et al. Maintenance of Xenarthra in captivity en The Biology of the Xenarthra, EUA, 2008: 332 – 243
52. MIRANDA, Flavia. Comunicación personal. 2013
53. SUPERINA, Mariella. Información no publicada, Comunicación personal, 2013
54. ISLAS, Guillermo. Comunicación personal. 2013
55. PEREZ Jimeno, Guillermo. Crianza Artificial y Manejo Reproductivo de los Tamandua (*Tamandua tetradactyla*) en el jardín zoológico El Rosario, Argentina en Revista Edentata , 2003; 5: 24 - 28
56. GALLEGOS, Jaqueline. Notas y Experiencias en la crianza del primer Hormiguero Arboricola (*Tamandua mexicana*) nacido en el Zoológico Regional Miguel Alvarez del Toro (Zoomat), Chiapas, México en Memorias del XV Congreso AZCARM, 1998
57. MACIEJ, Kim. Comunicación personal. ISIS Technichal Suport
58. MESSIAS Costa, Antonio et al. Order Xenarthra (Edentata) (Sloths, Anteaters and Armadillos) en Biology, Medicine and Surgery of South American Wild Animal. Iowa State University Press, USA, 2001: 238 – 254
59. WEST, Gary et al. Edentates (Xenarthra) en Zoo animal and Wildlife Inmovilization and anesthesia. Blackwell publishing, 2007, 349 – 353 p
60. FOWLER, Murray. Restraint and Handling of Wild and Domestic Animals, Wiley – Blackwell, 2008: 260 – 263
61. KREEGER, Terry et Arnemo, Jon. Handbook of wildlife chemical inmovilization, 4ta ed. 2012

62. BROUSSET H., Dulce et Galindo M. Francisco. Enriquecimiento ambiental en Fauna Silvestre en Etología Aplicada. UNAM, 2004: 279 - 309
63. MIRANDA, Flavia et Superina, Mariella. Tamandua mexicana en IUCN Red list of threatened species. Versión 2012.2, 2012
64. UNEP – WCMC. Species database: CITES – Listed Species en <http://www.unep-wcmc-apps.org/isdb/CITES/Taxonomy/tax-species-result.cfm/isdb/CITES/Taxonomy/tax-species-result.cfm?displaylanguage=eng&Genus=%25tamandua%25&source=animals&Species=mexicana&Country=> consultado el 2 de Junio de 2013
65. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo en http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf consultado el 2 de Junio de 2013