



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN
FACULTAD DE CIENCIAS ANTROPOLÓGICAS

**LA HISTORIA TAFONÓMICA Y VARIACIONES
TAXONÓMICAS COMO INDICADORES DE CONDICIONES
AMBIENTALES: UN ESTUDIO DE CASO DE ACUMULACIONES
DE MICRO Y MESOFAUNA VERTEBRADA EN UN CONTEXTO
ARQUEOLÓGICO PREHISPÁNICO DE LAS TIERRAS BAJAS
MAYAS DEL NORTE, YUCATÁN, MÉXICO**

TESIS

**PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA EN CIENCIAS
ANTROPOLÓGICAS**

PRESENTA: MERLY ARGELIA CEN PUC

**COMITÉ DE TESIS
DR. ARROYO CABRALES JOAQUÍN
DR. POOL CAB MARCOS
DR. CUCINA ANDREA**

**MÉRIDA, YUCATÁN, MÉXICO
2018**



UADY
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN

FACULTAD DE CIENCIAS
ANTROPOLÓGICAS

UNIDAD DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS ANTROPOLÓGICAS
DOCTORADO EN CIENCIAS ANTROPOLÓGICAS

NOMBRE DEL ALUMNO: MERLY ARGELIA CEN PUC

**NOMBRE DE LA TESIS: LA HISTORIA TAFONÓMICA Y VARIACIONES
TAXONÓMICAS COMO INDICADORES DE CONDICIONES AMBIENTALES: UN
ESTUDIO DE CASO DE ACUMULACIONES DE MICRO Y MESOFAUNA
VERTEBRADA EN UN CONTEXTO ARQUEOLÓGICO PREHISPÁNICO DE LAS
TIERRAS BAJAS MAYAS DEL NORTE, YUCATÁN, MÉXICO**

COMITÉ DE DEFENSA DE TESIS

1. DR. ARROYO CABRALES JOAQUÍN

Joaquín Arroyo C.

2. DR. POOL CAB MARCOS NOÉ

Marcos Noé

3. DR. CUCINA ANDREA

A. Cucina

4. DR. FERNÁNDEZ SOUZA LILIA

Lilia Fernández Souza

5. DR. MARÍN ARROYO ANA BELÉN

Marín Arroyo

Agradezco el apoyo brindado por el Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT) por haberme otorgado la beca N° 329986 durante el período agosto 2014-julio 2018, para la realización de mis estudios de Doctorado que concluyen con esta tesis como producto final del Doctorado en Ciencias Antropológicas de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Declaro que esta investigación es de mi propia auditoría, a excepción de las citas de los autores mencionadas a lo largo de ella. Así también declaro que este trabajo no ha sido presentado previamente para la obtención de ningún título profesional o equivalente.

Galadriel: Mithrandir, why the Halfling?

Gandalf: Saruman believes it is only great power that can hold evil in check, but that is not what I have found. I have found it is the small everyday deeds of ordinary folk that keep the darkness at bay... small acts of kindness and love. Why Bilbo Baggins? Perhaps it is because I am afraid, and he gives me courage. (Pasaje de la película el Hobbit adaptación de la novela de John R. R. Tolkien, 1937)

.....

Agradecimientos

En primer lugar a Christopher Markus Götz, su perdida aún sigue siendo lamentable, sin su ayuda, confianza y motivación no había logrado llegar tan lejos, gracias por todo donde quiera que estes, siempre serás mi guía en este mundo de ciencia, gracias Chris Alemán de nacimiento pero Yucateco de corazón, nunca olvidaré nuestra última conversación, tienes toda la razón en México existe muy buena zooarqueología y serán siempre tus investigaciones los pilares para las nuevas generaciones que como yo, te agradecemos infinitamente que creyeras en nosotros, no alcanzan las palabras para decir lo mucho que te agradezco.

A todo el departamento de posgrado, a Ruby, Fabiola, Marcos gracias por tu apoyo incondicional administrativo, así como amis compañeros de generación, a todos los que me han apoyado por trámites y motivación a seguir creciendo pese a las dificultades que se presentaron.

Al INAH de CDMX, al Laboratorio de Ticul Alvaréz, al Dr. Arroyo por su apoyo en los análisis taxómicos, teoricos, gracias por estar ahí conmigo incluso en los días feriados.

Al Laboratorio de Bioarqueología de la UNICAN, en Santander, España a cargo de Dra. Anna Belén Marín Arroyo, gracias a usted por ayudarme a esquetizar y puntualizar los conceptos teóricos así como su apoyo incondicional para el análisis tafonómico de la investigación, de antemano le agradezco todas comodidades brindadas durante mi estancia.

A mi familia, con todo el corazón les agradezco estar ahí siempre al pie del cañon, durante estos cuatro años, donde e viajado, e estado ausente en eventos importantes pero pese a todo siendo felices por todos mis logros, gracias Mamá y Papá, hoy puedo decir que estoy cumpliendo uno de mis grandes logros en especial a mi hermano que a estas alturas de la vida se encuentra en Bremen, Alemania, gracias por creer en mí cuando nadie más me apoyo, gracias Marco.

Y porque no amí, por nunca rendirme y seguir siempre pese a todos los abtáculos, Gracias Merly, puedo decir que lo has hecho muy bien, sigue sigue siempre con tus metas.

También quiero agradecer sobre todo a la gente maravillosa que e conocido en toda esta aventura, a cada uno por su apoyo moral, incondicional, motivacional, gracias por ser parte de esta aventura, espero que la vida me permita verlos nuevamente.

Por último y no menos importante a CONACYT porque sin su apoyo no abría podido llevar a cabo esta investigación.

Contenido

Introducción	9
Objetivo General del estudio	10
Planteamiento del problema	11
Capítulo 1. Precedentes teóricos de los estados tafonómicos	20
1.1 Relación con la Paleontología	20
1.2 Arqueozoología	20
1.3 Zooarqueología	27
1.4 Ecología Cultural, Antropología y Ecología Humana	33
1.5 Teoría de Rango Medio	35
1.6 Teoría del Forrajeo óptimo	36
1.7 Estudios actualísticos	39
Capítulo 2. Conocimientos, Estado en cuestión de los estudios actualísticos y Tafonómicos en México.....	41
2.1 Material faunístico	41
2.1 Importancia del estudio de microvertebrados.....	44
2.2 Naturaleza del material zooarqueológico: registro incompleto y alterado.....	49
2.3 Un enfoque interdisciplinario.....	50
2.4 Avances metodológicos.....	52
2.5 Panorama en el país y en el área maya.....	54
2.6 Aprovechamiento medio ambiente y Sociedad en Yucatán.....	55
Capítulo 3. ¿Qué es la Tafonomía?: Conceptos para entender los materiales del estudio.....	59
Investigación tafonómica	59
3.1 ¿Qué es la Tafonomía? ¿Por qué es importante para este estudio?	59
3.2 Formación del contexto tafonómico.....	64
3.3 Tipos de depósito	65
3.4 Eliminación de restos de fauna y recuperación de muestra	65
3.5 Cambios de primer orden	67
3.6 Cambios de procesos de transformación cultural.....	68
3.7 Cambios de procesos bióticos adicionales.....	70
3.7.1 Marcas de roedores y carnívoros.....	71
3.7.2 Digestión	72
3.7.3 Pisoteo.....	72
3.7.4 Otros procesos	73

3.8 Cambios de procesos abióticos	73
3.8.1 Clima, temperatura y humedad.	74
3.8.2 Ambientes aeróbicos y anaeróbicos	74
3.8.3 pH del suelo	75
3.8.4 Fragmentación	76
3.8.5 Meteorización y otros procesos.....	76
3.8.6 Condiciones que promueven la preservación.....	77
Capítulo 4. Formadores de Contexto, Importancia, Biología de los grupos formadores.....	79
4.1 Agentes formadores.....	79
4.2 Strigiformes en México	80
4.3 Asociación de hábitat	84
4.4 Características del Orden Strigiformes.....	85
4.5 Formadores de contexto: Pequeños roedores de la Península de Yucatán	86
4.6 Formadores de contexto Reptiles	90
4.7 Formadores de contexto Anfibios.....	94
Capítulo 5. Localización, geología de la Península de Yucatán	99
5.1 Localización y Geología general	99
5.2 Vegetación y Fauna del Área Maya.	102
5.3 Breve descripción sobre los periodos de la Cultura Maya.....	104
5.4 Área de estudio	106
Capítulo 6. Materiales y Métodos; recolecta y análisis del material óseo.....	133
6.1 Análisis óseo, tafonomía para los micromamíferos (roedores).....	138
6.2 Digestión postcraeneal.....	139
6.3 Fracturas.....	140
6.4 Fracturas del cráneo en roedores	140
6.5 Metodología para el análisis tafonómico en aves.....	142
6.6 Fragmentación de los elementos esqueléticos.....	144
6.7 Número y proporción del esqueleto	147
Capítulo 7. Resultados y análisis de los Resultados	149
7.1 Resultados taxonómicos y elementos anatómicos	149
7.2 Estimación de edad y sexo	160
7.3 Cuantificación: Grados de digestión, Fractura, Tafonomía, NMI.....	163
Capítulo 8. Discusión y Conclusión.....	185
8.1 Aportaciones de la investigación: Historia Tafonómica de las muestras/ Acumulación Diferencial	185

8.2 Interpretación de los datos vs Muestras arqueofaunísticas	198
8.3 Reconstrucción paleológica: Formación de las acumulaciones	206
8.4 Conclusiones.....	210
Bibliografía	218
Anexo de Tablas apartado análisis y resultados	253
Anexo 1. Ficha de campo para la selección de los sitios de recolecta y factores que influyen en el tipo de formación del contexto.....	274
Anexo 2.- Tabla de resultados de los sitios muestreados para la determinación de la colecta.	284
Anexo 3.- Tipos de edad y Vegetación Estimada del Rancho Hobonil	287
Anexo 4.- Muestras de egagrópilas analizadas, algunas fotos del experimento actualístico.....	288
Anexo 5.- Fotografías de los sitios de colecta de las muestras	290

“La historia tafonómica y variaciones taxonómicas como indicadores de condiciones ambientales: un estudio de caso de acumulaciones de micro y mesofauna vertebrada en un contexto arqueológico prehispánico de las Tierras Bajas mayas del Norte, Yucatán, México”

Introducción

Para la interpretación de cualquier yacimiento arqueológico independientemente del rango cronológico al que pertenezca, son básicos los análisis tafonómicos. La tafonomía nos ofrece la posibilidad de entender e interpretar los procesos de formación del yacimiento arqueológico, facilitando así el análisis de las modificaciones que han sufrido las identidades biológicas a su paso hacia la litosfera (es decir, en su proceso de fosilización) (Bennásar, 2005).

La meta del proyecto es realizar un estudio de la taxonomía e historia tafonómica y de restos de micro y mesovertebrados acumulados en contextos modernos, con el fin de poder relacionar las condiciones microambientales contemporáneas de los contextos muestreados con la presencia de determinados taxones y de rasgos bioestratinómicos de los restos depositados en estos mismos sitios.

De esta manera se espera poder generar datos con respecto a algunas condiciones microambientales específicas de tiempos pretéritos, así como de sus pautas de formación, para, en última instancia, poder contribuir a la interpretación de acumulaciones de micro y mesofauna del pasado.

En este sentido, se espera alcanzar, mediante, una mejor comprensión del significado tafonómico y ecológico de los conjuntos arqueozoológicos de las Tierras Bajas Mayas del norte y obtener información sobre la evolución del ambiente a lo largo del tiempo abarcado mediante las muestras a analizar, alumbrando con especial atención los cambios ambientales que se generaron presuntamente por agentes antrópicos, desde el pasado hasta la actualidad.

Objetivo General del estudio

La investigación consiste en cotejar las pautas tafonómicas y taxonómicas encontradas en los contextos modernos –presuntamente como indicadores de condiciones microambientales- con una serie de muestras arqueológicas de situaciones contextuales equiparables, con el objetivo de poder explicar, mediante el esquema del analogismo metodológico de depósito, la historia tafonómica y las condiciones microambientales bajo los cuales se formaron los conjuntos arqueológicos en los respectivos contextos.

Por lo tanto se tiene como objetivo general, realizar un estudio de la taxonomía e historia tafonómica y de restos de micro y mesovertebrados acumulados en contextos modernos (cuevas de distinta morfología), buscando relacionar las condiciones microambientales contemporáneas de los contextos muestreados con la presencia de determinados taxones y de rasgos bioestratinómicos de los restos depositados en estos mismos sitios, en tiempos recientes.

Como objetivos específicos, se plantearon los siguientes: realizar un mapeo de la zona de estudio para poder elegir mediante ciertas características los sitios de muestreo para llevar a cabo el estudio, recolecta del material, así como su limpieza, identificación anatómica y taxonómica de los restos de fauna vertebrada acumulada en los sitios, aplicar métodos tafonómicos para poder comprender la naturaleza de los restos óseos (cualitativos y cuantitativos), por último interpretar los resultados obtenidos mediante su etología y las teorías tafonómicas para poder comprender el panorama actual de dichas acumulaciones óseas llevadas a cabo mediante la tafonomía.

Se parte de la hipótesis de que las características ambientales del entorno inmediato, así como los agentes físicos y químicos específicos de cada medio tienen un impacto directo en la composición taxonómica, así como en algunos factores tafonómicos que actúan sobre conjuntos de restos faunísticos acumulados en condiciones tanto naturales como antropogénicas.

Basándome en el enfoque del analogismo que ha sido aplicado en la zooarqueología por autores como Binford (1981:27-28), Klein y Cruz Uribe (1984:8-10), Lyman (2001:47-49, 52-64) y Landt (2007:1629-1640), Arroyo-Cabrales y Álvarez (2003:262-272), Arroyo-Cabrales y Polaco (2003:273-292), Arroyo-Cabrales *et al.*, (2005:17-23), parto del supuesto de que las leyes naturales que impactan a procesos tafonómicos y ecológicos se aplican de manera análoga a todo tiempo y espacio, siempre y cuando se muevan en un marco temporal controlable por un experimento y las analogías observadas sean sustanciales.

Esto quiere decir que, según dicho concepto teórico, pueden explicarse ciertos fenómenos que ocurrieron en el pasado mediante la observación de casos y situaciones análogas en la actualidad, siempre y cuando las situaciones iniciales y los rasgos que dejan las acciones coincidan desde el punto de vista observado de manera empírica y manera consistente.

La presente investigación esta compuesta por un total de ocho capítulos: Capítulo 1; dedicado a los precedentes teóricos de los estados tafonómicos, el capítulo 2; sobre los conocimientos, estado en cuestión de los estudios actualísticos y tafonómicos en México. Para el capítulo 3; ¿que es la tafonomía? (conceptos para entender el material de estudio), capítulo 4; sobre los formadores del contexto (biología y parte de la ecología), capítulo 5; la localización del área de estudio, capítulo 6; materiales y métodos, capítulo 7; se muestran los resultados y análisis de al investigación, y por último el capítulo 8; discusión y conclusión del proyecto de investigación.

Planteamiento del problema

El análisis de los restos óseos de micro y mesovertebrados posee información importante sobre la relación humano y medio ambiente. Las investigaciones que conllevan estos pequeños restos usualmente conducen a las respuestas sobre cuestiones en dos áreas: la utilización cultural de pequeños

animales y la reconstrucción paleoambiental. La base de ambas áreas de investigación es correcta para la evaluación de la historia de depósito y postdepósito de los pequeños vertebrados. Sin embargo mucho de estos procesos que involucran la tafonomía de estos éstos aún no es del todo comprendida.

La presente investigación pretende ayudar al mejor entendimiento de los restos de microvertebrados en sitios arqueológicos, en este caso a los depósitos que generan los búhos y lechuzas (egagrópilas). Las egagrópilas se han reconocido por los arqueólogos como fuente importante de restos esqueléticos en cuevas refugios rocosos. La consideración de la teoría metodológica se considera explícita aun debido a que se ha podido diferencia sobre como las egagrópilas depositas pudieran ser identificadas como contribuidos de los restos de óseos dede pequeños vertebrados en los sitios arqueológicos.

Este estudio trata de poder entender una mejor comprensión hacia este problema. La primera parte de este tipo investigación consiste en la aplicación de la teoría actualísta para poder comprender como surge la acumulación producida según sea el caso.

El objetivo de principal de esta investigación pretende examinar los mecanismos que interfieren en los depósitos producidos por las egagrópilas, y desarrollar métodos que nos ayuden a la distinción de los depósitos de estas aves y los restos de microvertebrados que pertenecen a depósitos culturales y cuales a la formación natural del depósito. La segunda parte de esta investigación consiste en el análisis de los restos de microvertebrados para identificar los agentes causales de la acumulación ósea con el fin de poder hacer una reconstrucción paleoecológica.

La presente investigación se concentra en los restos de pequeños vertebrados que son definidos por tener un tamaño menor que el de un conejo, en esta categoría se encuentran ciertas aves, reptiles, anfibios e incluso peces que son presas de los búhos o lechuzas, es decir, los que pertenecen a la dieta de dichas aves. Estos restos de microvertebrados son comunes en depósitos de los sitios arqueológicos. La historia tafonómica de este tipo de restos poseen una información sobre el medio cultural y/o ambiental.

Respecto a los pequeños mamíferos, han tenido una importante parte en las estrategias de subsistencia en la cultura prehistórica, estos etnográficos documentan el consumo de pequeños mamíferos en muchas áreas.

Por otra parte, estas acumulaciones de restos de micro y meso fauna en sitios arqueológicos así como contextos contemporáneos como los analizados en la presente investigación, generalmente son considerados como materiales de basurero o bien como acumulaciones ajenas a la actividad antropogénica, dejando de lado la importancia taxonómica y tafonómica de dichas acumulaciones.

Es necesario poder explicar los procesos que dan origen de las acumulaciones de restos óseos de microvertebrados, diversos autores proponen que las acumulaciones de este tipo provienen de la actividad depredadora, tanto por parte de las aves rapaces nocturnas y diurnas, como de mamíferos carnívoros (Gómez, 2005, 2007; Pardiñas, 1999). Los roedores, insectívoros, lagomorfos y quirópteros son los cuatro órdenes que conforman este grupo (formadores de contexto); la Paleontología ha utilizado tradicionalmente estos pequeños mamíferos, especialmente roedores e insectívoros, como interpretadores de la ecología o hábitat fósil donde se han preservado, dado su rápido ciclo de reproducción, grado de especialidad y adaptación ambiental (Denys *et al.*, 1997; López y Cuenca Bescós, 2002; Cuenca Bescós, 2003).

Andrews (1990) estableció una metodología sistemática que plantea el reconocimiento del posible depredador involucrado, considerando las alteraciones que estos producen en los huesos de sus presas. Así, definió tres grupos de depredadores que ocasionan diferentes tipos de modificaciones (aves, mamíferos carnívoros, agentes antrópicos): las aves rapaces nocturnas son las que provocan el menor grado de modificación, en tanto en, los mamíferos carnívoros en general causan modificaciones más fuertes (Montalvo *et al.*, 2007; Bennásar Serra 2010).

Las aves rapaces diurnas provocan modificaciones intermedias entre los otros dos grupos. Dicha distinción se fundamenta en el análisis de representación anatómica de los diferentes elementos esqueléticos preservados y los grados de ruptura y digestión que estos presentan, esta metodología es utilizada por varios

autores (Gómez, 2005,2007; Gómez y Kaufmann, 2007; Montalvo *et al.*, 2007, 2008,2012; Montalvo y Tallade, 2009, 2010; Montalvo y Tejerina, 2009) para evaluar las modificaciones provocadas por distintos depredadores.

Estos análisis actualísticos son de utilidad para interpretar qué tipo de depredador pudo haber participado en la producción de acumulaciones fósiles (Bennásar Serra, 2010). Al determinar que la acumulación fue producida por un depredador, se puede ajustar el rango temporal de su formación, limitándolo a lapsos cortos biocronológicos (Behrensmeyer y Hook, 1992). Por lo cual estas asociaciones son también importantes desde el punto de vista biocronológico y bioestratigráfico (Verzi *et al.*, 2008).

Otro punto importante recae, cuando se tiene más de un depredador, poder identificarlos mediante los perfiles esqueléticos es primordial para poder entender la naturaleza de las acumulaciones, es primordial aplicar los precedentes tanto teóricos y prácticos de la tafonomía, la ecología y la arqueología, tomando en cuenta en gran medida los perfiles esqueléticos, ya que cada hueso, así como su naturaleza nos cuentan una historia.

En el área maya se han efectuado hasta el momento muy pocos estudios tafonómicos de índole zooarqueológica (Stanchley, 2004). Estos trabajos se encuentran limitados, en general, a la revisión de las marcas de procesamiento alimenticio o artefactual, a la diferenciación de contextos acumulativos y a procesos de elaboración de artefactos desde el enfoque comparativo.

Stanchley (2004) propone que entre zooarqueólogos que trabajan en el área maya aparenta existir una aceptación generalizada y sobrentendida, de que las condiciones climáticas en esta región son responsables de la poca preservación de restos esqueléticos entre el material recuperado en excavaciones.

Con frecuencia, en los últimos años se está poniendo de manifiesto la importancia que tiene la tafonomía en la interpretación de los restos biológicos de los yacimientos arqueológicos. De su integración dentro de los estudios zooarqueológicos, palinológicos, malacológicos o carpológicos etc., es cada vez

más frecuente. Aunque se podría enfrentar la realización de una extensa obra tafonómica aplicable a todos los grupos vivos, la mayoría de los trabajos está enfocada a macromamíferos. Sobre este tema, hay una extensa bibliografía en el mundo americano y europeo, destacando en este sentido la obra de síntesis de Lyman (1994) con más de 1000 títulos compilados y, en castellano la bibliografía es un tanto reducida, destacando los trabajos de Blasco (1992) y Mengoni (2004,2007).

Otros autores, como O'Connor (1986) no solo resaltaban la importancia de la fauna si no también algunas de sus aplicaciones, consideraba que los huesos no son un conjunto de restos inertes sin utilidad. Argumenta que son una serie de elementos que se deben recoger con gran cuidado ya que es muy importante su integración en el conjunto de otros datos arqueológicos y contribuya al desarrollo de ciencias como la paleobiología, y la sedimentología. Mucho antes Chaplin (1965) ya mostraba las diferentes aplicaciones faunísticas y las aplicaciones que debe tener como ciencia interpretativa y, no solo descriptiva.

Los trabajos realizados sobre este campo son relativamente recientes y no fue hasta la publicación del trabajo de Andrews (1990) cuando sistematizó la tafonomía biostratinómica de micromamíferos. Dicho modelo nos permite reconocer la intervención de predadores e identificarlos a partir de las alteraciones observables en la superficie de los restos de micromamíferos consumidos. Así, la combinación del hábitat representado por las especies de micromamíferos y del hábitat representado por el depredador identificado se utiliza como criterio de contrastación de las interpretaciones paleológicas.

Durante las últimas décadas del siglo XX, las investigaciones tafonómicas sobre vertebrados en los diversos países estuvieron muy vinculadas al estudio de la información que ofrece el registro arqueofaunístico. En una primera etapa su lugar fue el de una instancia preliminar en la investigación arqueológica, destinada a “despojar” al registro arqueológico de los “sesgos” introducidos por agentes y procesos “naturales”, generalmente concebidos como alteraciones postdeposicionales.

Posteriormente se dio importancia a la incorporación de la información paleoecológica relevante que brindan las trazas de estos procesos y agentes, lo que involucra no sólo evaluar la resolución y comparabilidad de los conjuntos analizados sino también estudiar la variabilidad de los mismos (Gifford, 1981). Estos enfoques sobre la variabilidad derivaron en un mayor conocimiento y comprensión de la complejidad de los procesos tafonómicos, lo que llevó paulatinamente a la formulación de marcos interpretativos mejorados (Behrensmeyer, 1993).

Considerando lo anterior, se dice que la situación actual de la tafonomía y la zooarqueología en el mundo es de una alta productividad y de un refinamiento de la gama de técnicas disponibles para inferir información sobre el papel de los animales en el pasado y la historia de sus restos. Sin embargo, esta situación sigue siendo transicional, ya que el problema de fondo yace, en los marcos de referencia explicativos a los que recurrimos para dar cuenta de la variabilidad en el registro arqueológico(O'Connell,1993), ya sea que se relacionen con los contextos ecológicos en que los registros fueron generados (por ejemplo, Gifford, 1981; Behrensmeyer, 1993; Hudson, 1993; O'Connell, 1993) o, más recientemente, con contextos sociales, religiosos, de género y otros (por ejemplo, Gifford-Gonzalez, 1993, 2007; O'Day *et al.*, 2004; Orton, 2010).

En buena medida, se trata de un problema relacionado con el modo en que es utilizada la información sobre el mundo contemporáneo. Asimismo, se relaciona también con una visión paradigmática de la naturaleza de las inferencias zooarqueológicas y tafonómicas (Bennásar Serra, 2010).

En las últimas décadas el estudio de los micromamíferos procedentes de sitios arqueológicos ha cobrado gran interés en la literatura científica mundial, diversificándose su aplicación hacia diferentes líneas de análisis. En general, estas líneas de análisis pueden ser reunidas en tres orientaciones principales: a) el análisis de micromamíferos como parte de la dieta humana en el pasado (Simonetti y Cornejo, 1991; Quintana *et al.*, 2002;.Santiago, 2004, Acosta *et al.*,2004), b) el estudio de los agentes bióticos (*i.e.*, Strigiformes, Falconiformes y

mamíferos carnívoros), responsables de la incorporación de los microvertebrados a los sitios arqueológicos y paleontológicos (Hoffman, 1988; Andrews, 1990; Fernández Jalvo, 1992; Fernández Jalvo y Andrews, 1992; Stahl, 1996) y c) como *proxiey-data* para el estudio de cambios ambientales (Andrews, 1990, Crivelli-Montero *et al.*, 1996; Fernández Jalvo, 1996; Pardiñas, 1999; Avery, 2001; Teta y Acosta 2004).

Como se ha argumentado, el objetivo básico del estudio tafonómico de los restos fósiles de micromamíferos es conocer el ambiente de deposición y de modificación biostratigráfica de dichos restos (Andrews y Ghaleb, 1999). En otras palabras, se pretende analizar mediante el planteamiento de hipótesis e interpretaciones paleoecológicas, una vez que se hayan definido cuáles restos microfaunísticos son de origen arqueológico, cuáles se relacionan a ambientes antropogénicos y cuáles se relacionan con eventos naturales.

La tafonomía no es la única disciplina que se encamina a este fin, puesto que no existe un único método que permita comprender todas las relaciones ecológicas de las poblaciones humanas del pasado. Basándose en muestras o materiales de diverso carácter y utilizando métodos diferentes, la paleontología, la geología, la arqueobotánica (palinología, antracología y carpología) buscan interpretar el ambiente que rodeó los restos que estudian y caracterizar distintos ecosistemas.

Por esta razón, consideramos básica la interdisciplinariedad entre estas ciencias y disciplinas, reuniendo así una información lo más completa posible sobre la ecología pretérita en la que los homínidos desarrollaron sus capacidades culturales.

Pero ¿de qué manera las conclusiones paleoecológicas, nos permiten interpretar la naturaleza de la ocupación humana? las investigaciones ecológicas, y por tanto también las paleoecológicas, se centran en estudiar un ecosistema. Un ecosistema es una unidad delimitada espacial y temporalmente, integrada por un lado, por los organismos vivos (o factores bióticos, entre los que encontramos al

hombre) y el medio en que éstos se desarrollan (componentes abióticos), y por otro, las interacciones de los organismos entre sí y con el medio. En otras palabras, un ecosistema se define como el conjunto de integrantes vivos y componentes carentes de vida de un lugar acotado, entre los que existen interrelaciones vitales (Margalef, 1974).

Los estudios paleoecológicos tienen un especial interés por la organización de la naturaleza en niveles superiores al de los organismos vivos individuales y de las comunidades que forman (Pianka, 1982). El concepto de ecosistema aún es más amplio que el de comunidad porque un ecosistema incluye, además, el ambiente no vivo, con todas las características de clima, temperatura, sustancias químicas presentes en el sustrato, condiciones geológicas, etc. Así pues se otorga mayor importancia al conocimiento de las relaciones entre los elementos, que al cómo son estos elementos propiamente dichos.

En lo que se refiere a la tafonomía de micromamíferos, se le otorga una especial importancia a las relaciones alimenticias, puesto que, si recordamos éstas relaciones introducen los restos que estudiamos en el sustrato del yacimiento.

Las cadenas tróficas son la relación entre organismos que nos aporta más información en lo que se refiere a la paleoecología, puesto que las podemos reconstruir observando los patrones de comportamiento que siguen vigentes y trasportándolos al pasado mediante la teoría actualista. En el estudio de un yacimiento, la combinación de información de diferentes campos de investigación nos puede mostrar secuencias de las cadenas tróficas o, en ocasiones, la totalidad de las relaciones entre los individuos. A través de esas reconstrucciones podemos conocer el ambiente de formación de ese estrato del yacimiento, además de un marco de referencia general del potencial de subsistencia de las comunidades humanas (Butzer, 1989), de manera que, mediante las conclusiones paleoecológicas, interpretamos la índole de la ocupación humana.

Este trabajo ecológico no sólo es importante y básico para las investigaciones arqueológicas de cualquier cronología, sino que también nos ayuda a observar las irregularidades de los hábitats actuales.

El método utilizado sobre micromamíferos para las interpretaciones ecológicas se adecua a las necesidades requeridas por la investigación, puesto que contempla todos los factores de alteración conocidos hasta el momento, tanto de origen físico, como químico. La idoneidad de esta metodología facilita su aplicación tanto a yacimientos arqueopaleontológicos como a megagrúpidas modernas de cualquier ecosistema.

Los estudios tafonómicos sobre micromamíferos son de gran ayuda para las interpretaciones ecológicas y para la interpretación del proceso de fosilización de los restos.

Es decir, con la publicación del método tafonómico sobre micromamíferos por Andrews (1990) y la aplicación a diferentes yacimientos de un gran rango cronológico por parte de varios autores (Denys, *et al.*, 1997, Avery, 2001; Lyman, 2001), podemos conocer la evolución histórica del ambiente que rodeó a los homínidos. Estos estudios permiten observar la evolución histórica de los ecosistemas y el innegable impacto que han sufrido debido a la evolución cultural de los homínidos desde el Neolítico hasta la actualidad. Sólo con el conocimiento del medio y su evolución a lo largo de la historia se puede tomar conciencia de las capacidades humanas de alterar e incluso destruir su hábitat, al mismo tiempo que pueden conocerse los motivos que impulsan al hombre a degradar el ambiente.

Los homínidos modifican el ecosistema respondiendo a las necesidades de cada período, donde priman éstas sobre la conservación del medio. A través de investigaciones de este tipo puede dilucidarse el riesgo-beneficio del comportamiento humano a lo largo de la historia y concluir sí la destrucción ecológica está justificada por el fin que se ha intentado conseguir.

Capítulo 1. Precedentes teóricos de los estados tafonómicos

1.1 Relación con la Paleontología

Podría asumirse de que la Arqueozoología y la Paleontología realizan las mismas tareas y que la diferencia radica en el hombre, pero no es así. En ambas se estudia los restos faunísticos preservados, pero la arqueología estudia por su relación con los seres humanos y consisten con frecuencia en los basureros de los seres humanos.

Por otra parte la Paleontología es una ciencia ligada al proceso de la evolución biológica, con conexión estrecha con la biología y geología. Es una ciencia natural a diferencia de la arqueología que es una ciencia social, y cada una de ellas representa un aspecto diferente del conocimiento humano. La primera estudia los fósiles excluyendo la relación entre el ser vivo no humano y el hombre, realizando las siguientes tareas: reconstruyendo los aspectos biológicos de los organismos fósiles, relaciones evolutivas de los organismos fósiles y actuales, estudiando procesos de fosilización, reconstruyendo antiguas áreas de distribución estudiando el paleoambiente interviniendo en el estudio de los factores abióticos por la sedimentología y la geoquímica y, finalmente, una datación relativa de los terrenos.

La Arqueozoología en cambio, intenta una interpretación del por qué y cómo estos restos se encuentran y, en su caso, cómo han sido manipulados por el hombre, mientras que la Paleontología se ocupa exclusivamente de la clasificación e identificación de las especies.

1.2 Arqueozoología

La Arqueozoología se define como la disciplina que estudia las relaciones de los grupos humanos con el mundo animal en el pasado. De este modo se distingue de la Paleontología, la cual se centra en el estudio de la evolución de los animales y del hombre, sin preocuparse por sus eventuales relaciones. Sin embargo, la arqueozoología utiliza varios métodos de la paleontología como la

anatomía comparada, la osteometría, la tafonomía, la estratigrafía, ya que la naturaleza de los materiales estudiados son los mismos

En este propio término se distingue de los de la paleozoología u osteoarqueología, ya que engloba aspectos tan diversos como el estudio de la domesticación, de la alimentación humana, de los ritos funerarios o de las manifestaciones artísticas.

En el seno de la arqueozoología se pueden distinguirse diversas escuelas, unas enfatizan el aspecto zoológico, dejando de lado las evidencias arqueológicas proporcionadas por los restos de los animales.

Este lado opuesto se encuentra la escuela americana, preocupada por la creación de modelos arqueozoológicos y la formulación de los análisis estadísticos de los datos. Esta ha encontrado un campo particularmente favorable dentro de la arqueozoología actualista derivada de la tafonomía, trabajos como Behrensmeyer, Wenstern y Dechant, 1979; Shipman, 1981, Grayson, 1984; Bonninchsen y Sorg, 1989, utilizan el termino zooarqueología (Pérez Roldán, 2010).

Por lo que respecta a la escuela inglesa, considera el estudio de los restos de los animales desde una perspectiva amplia, sacando partido de los resultados de otras disciplinas entre las que la sedimentología y palinología juegan un papel importante. Para Davis (1987); la arqueozoología puede considerarse como un puente entre la paleozoología y la antropología/arqueología. En este punto de vista es el que plantea la obra *The Archeology of Animals* (1987), en la que los animales son considerados como uno de los elementos del espacio arqueológico.

Este punto de vista se asemeja al de los investigadores que poseen una visión amplia de la disciplina y que se define mediante el termino antropozoología.

En función de estas diversas aproximaciones, se proponen estas definiciones:

La Arqueozoología es el estudio de los restos animales recuperados de las excavaciones de los yacimientos arqueológicos.

Las etapas principales de la investigación son:

a) el reconocimiento y la descripción de las especies animales con las que los grupos humanos se relacionaron

b) el establecimiento de la naturaleza de las relaciones entre grupo humano y especies animales, hecho que viene a explicar los motivos de su presencia en el yacimiento (carroñero, caza, pesca, cría de ganado, comensalismo, etc.), y su uso que se llevó a cabo de las mismas (alimentación, materia prima, fuerza de trabajo, ritos, etc.)

c) Poner en manifiesto, sobre las especies animales, las consecuencias biológicas y/o ecológicas de la intervención humana (razas domésticas, modificaciones del medio ambiente, etc.)

d) la contribución al conocimiento de los grupos humanos, de su medio ambiente, de su hábitat, de su modo de vida, de su demografía, etc.

La Arqueozoología se encuentra en la intersección entre diversas disciplinas, dicha disciplina no conoce límites, ni cronológicos ni espaciales; el arqueozoólogo puede tanto trabajar sobre el problema del carroñerismo de los primeros homínidos del África Oriental, como sobre la utilización del hueso en la taracea medieval de la Francia Meridional, o sobre la evolución de tamaño de las ovejas neolíticas en Oriente.

Sin embargo existe, una cierta especialización relacionada con la ubicación geográfica, o los vínculos institucionales del investigador y con la imposibilidad de trabajar personalmente sobre todos los aspectos de una disciplina.

En resumen podemos definir el estudio de los restos faunísticos provenientes de sitios arqueológicos (Davis,1989:19) provee de mucha y variada información como cuáles animales fueron utilizados para comida, transporte, materia prima, decoración e incluso, se pueden utilizar para fechar asentamientos del hombre temprano; es decir, nos provee con datos sobre la forma de vida y el medio ambiente en el que el hombre vivió, así como las relaciones simbólicas que éste ha establecido con el mundo natural. Este análisis se realiza principalmente a través del estudio de la basura de los antiguos pobladores.

Se pueden apreciar diferencias en la manera de percibir a la arqueozoología entre la vertiente americana (Binford 1981) y la europea (Chaix y Méniel, 2001:10), donde la primera subraya la importancia del estudio de los procesos tafonómicos planteados por Efremov (1940), mientras la segunda considera que la Arqueozoología es un punto intermedio entre la paleozoología y la arqueología, es decir, los restos óseos de fauna se consideran como un elemento más del registro arqueológico (Davis, 1987) (Montero López, 2008; 1)

Junto con otras disciplinas como la antropología física, la arqueobotánica y la geología, la tafonomía, entre otras, sirve para que el arqueólogo construya una visión más completa del medio ambiente pasado, así como sobre los patrones de conductas humanas que produjeron los restos arqueofaunísticos, pero también de las conductas mismas de los animales (Davis, 1989:1).

Los trabajos sobre el análisis de la fauna comienzan a enfocarse más en la interpretación, estableciéndose nuevas metodologías para calcular los componentes de la dieta y el tamaño de la población animal (Cook y Treganza 1947; Meighan 1958). En esta misma línea, otros autores se han dedicado a investigar sobre dieta y nutrición (Dennell 1979; Daily 1969; Wing y Brown 1979). Daily (1969) propone una metodología para obtener un aproximado de la carne consumida a partir de los restos de fauna en sitios arqueológicos. Por su parte, Dennell (1979) sugiere la diferenciación entre los términos subsistencia, dieta y nutrición (Montero López, 2008; 1).

Una medida del nivel de depredación del ser humano, además de la abundancia taxonómica, es la edad de las presas. En la gran mayoría de las especies, si no es que en todas, los animales adultos son más grandes que los jóvenes y por lo tanto, representan un valor energético más alto, por lo que en estos casos, la depredación humana se enfoca en estos especímenes, dando como resultado una reducción de los individuos adultos dentro de la población (Broughton, 2002:61-64).

El comportamiento óptimo en la depredación es aquel que obtiene el mayor beneficio después de considerar los costos en los que incurre, en función de la cantidad de energía que obtienen, la energía que gastan y el tiempo que invierten

en el proceso, de tal manera que los costos asociados con la elección de las presas incluye el tiempo de la búsqueda y el procesamiento o manejo del animal; las especies de mayor tamaño representan un costo menor de procesamiento, ya que se puede extraer una cantidad significativa de carne de cada presa (Stephens y Krebs 1986).

Sin embargo, si decae la abundancia de animales de gran tamaño debido a una cacería exhaustiva, los costos se pueden minimizar al incluir un mayor número de animales pequeños; al incluir estos taxa de menor tamaño, se incrementan los costos de procesamiento, pues se debe de invertir más tiempo y trabajo en el procesamiento de un mayor número de individuos para producir la misma cantidad de carne aprovechable que la de un animal más grande (Winterhalder 1981; Winterhalder y Smith 1992). El balance óptimo de la dieta se da a partir del equilibrio entre los costos y los beneficios (Dean, 2003).

Algunos investigadores han intentado relacionar la diversidad y riqueza de las especies explotadas en sitios arqueológicos con la complejidad social, económica y cultural (Byrd, 1997; Kintigh 1984; Rhode, 1988). De manera general, se puede observar que hay una correlación directamente proporcional entre el tamaño de la muestra de restos arqueofaunísticos y el número de las especies representadas.

Analizando este índice de diversidad, se ha podido observar que existe un patrón espacio-temporal en el registro arqueológico, el cual muestra cambios en las estrategias de subsistencia asociadas con la complejidad cultural; los sitios con una ocupación humana grande y sedentaria poseen conjuntos que incluyen tanto especies terrestres como acuáticas y que representan una mayor riqueza así como un mayor grado de uniformidad (Byrd, 1997:67).

De esta manera, se infiere que la estructura social juega un papel principal en la explotación de los recursos, así como su importancia en la economía de subsistencia (Earle, 1980). Esta relación entre el desarrollo social y la utilización de recursos es fundamental para entender las estrategias de explotación de los recursos naturales, sobre todo para grupos de cazadores recolectores y grupos arcaicos, grupos en los que se han centrado principalmente los estudios de

arqueozoología a partir de la década de los 70's (Binford, 1978, 1980; Bayham 1979; Speth y Scott 1989).

La obtención y producción de carne suficiente es fundamental para los grupos sociales, no se debe de olvidar que dentro de una sociedad, hay otros objetivos que se deben satisfacer como son el participar en eventos religiosos, crear y mantener redes de intercambio y todos estos factores afectan de igual manera, la elección de las presas (Dean, 2003:26).

México fue uno de los primeros países latinoamericanos en utilizar este enfoque y en generar la infraestructura necesaria para su estudio. Hasta la fecha son pocos los intentos efectuados para ofrecer una perspectiva sistemática sobre su desarrollo y sobre el estado actual del conocimiento alcanzado en este campo, por lo que la realización en México de la 10ª Conferencia Internacional de Arqueozoología (ICAZ), la primera que se efectuó en Latinoamérica, ofrece una oportunidad para abordar esta tarea. Sin embargo, no debe olvidarse que es una primera aproximación, por lo que la expectativa no es presentar ideas definitivas, sino concitar la reflexión sobre el tema y apuntar algunas posibles perspectivas de este campo.

El término Arqueozoología, o sus relativos, denota un término moderno que se aplica a partir de la segunda mitad del siglo XX. Sin embargo, el estudio de los restos de animales recuperados de contextos arqueológicos y los aprovechamientos culturales de la fauna fueron puntos de interés en siglos previos.

Dentro de este campo disciplinario existen variantes tales como la arqueozoología propiamente dicha, centralizada en la relevancia cultural de los restos faunísticos o la arqueología biológica, centralizada en comparaciones entre distribuciones pasadas y presentes de fauna (Mengoni Goñalons, 2007;14), a las que se pueden agregar estudios de Arqueozoología aplicada (Lyman, 2006), así como los de transformaciones ambientales. Mengoni Gañalons (2007) indica que estas perspectivas se complementan y son integrales.

Durante mucho tiempo la aspiración de la arqueozoología fue multidisciplinaria, en el sentido de tratar su objeto desde ángulos muy diferentes, creando las sólidas bases observables hoy en distintos países (Mengoni Goñalons, 2004; Quiroz, 2009). La tafonomía asumió un papel crucial en el logro de todos estos fines, dada su capacidad para apuntalar la construcción de conocimiento.

Más allá de esto, por definición operativa la tafonomía se constituye en parte integral de esta disciplina. Lo que hace no tanto tiempo llegó en algunos ámbitos a ser considerado como una moda, hoy se asienta en el mismo nivel de necesidad que tienen el informe estratigráfico o la taxonomía. De todas maneras, claramente “zooarchaeology is not just taphonomy, it goes far beyond” (Mengoni Goñalons, 2007: 22).

Los objetivos de la arqueozoología trascienden el análisis de las faunas, pues debe presentar información creíble, operativa y –aquí está el desafío principal– transdisciplinaria. En otras palabras, debe servir a fines que no están exclusivamente centralizados en el mundo animal. Una de las formas es la consideración de las prácticas alimenticias utilizando distintos tipos de fuentes desde las arqueofaunas, los textos o los artefactos, como lo ha hecho María Marschoff al analizar el caso de Floridablanca, el asentamiento español del siglo XVIII (Marschoff, 2007).

Otra forma es tratar de discutir el problema en diferentes escalas espaciales o temporales, utilizando el mismo tipo de materiales (Mengoni Goñalons *et al.*, 2000). Cualquiera de las soluciones obliga a una interacción fuerte con los materiales no faunísticos.

Existen varios temas comunes que parecen específicos para América Latina, como el estudio de los camélidos (Mengoni Goñalons *et al.*, 2000; Yacobaccio, 2007) o su particular biodiversidad (Mengoni Goñalons, 2004). Sin embargo, los análisis realizados sobre los restos de camélidos no difieren de los que se eligen para estudiar otros animales.

Los enfoques pueden ser morfométricos (L'Heureux, 2005), etnoarqueológicos (Martinez, 2007; Yacobaccio, 2007; Beretta, 2008), ninguno de

los cuales es exclusivo para los camélidos. Entonces, la existencia de problemas arqueozoológicos específicos de América Latina es innegable, tan sólo que éstos no pueden constituirse en el criterio demarcador de las metodologías de investigación.

Por otra parte, el momento por el que pasa la arqueozoología en general requiere una postura metodológica. Lo avalan los avances producidos, entre otros, por Elkin (1995), Scheinsohn y Ferretti (1995), Stahl (1999), Gutiérrez y Kaufmann (2007), Borella *et al.* (2007), San Román (2009) o Kaufmann (2009). Estos aportes, a la vez, apuntalan la arqueozoología de América Latina y prestan un servicio que trasciende sus fronteras. No es casual que estos ejemplos provengan mayoritariamente del campo metodológico, crucial para la construcción arqueofaunística. Los estudios de anatomía económica, tafonómicos o ingenieriles mencionados plantean claros puentes hacia discusiones más amplias. En suma, hay varias razones por las que importa avanzar en la incorporación activa de estudios arqueozoológicos en general y metodológicos en particular.

En síntesis, vale la pena alentar la exploración metodológica y explotar la capacidad de innovación que ofrece el caldo de cultivo creado por las excursiones teóricas muchas veces eclécticas de la arqueozoología en América Latina. Parte de esta búsqueda incluye lo que denominó “tafonomía irrestricta”.

1.3 Zooarqueología

Esta disciplina caracteriza por la discusión de unidades de análisis y de cuantificación. A finales de esta década y en los años ochenta, muchos trabajos se orientaron hacia el reconocimiento de patrones y la búsqueda de situaciones típicas para abordar la variabilidad del registro zooarqueológico buscando desarrollar, de este modo, un marco teórico y conceptual que, puede decirse, culmina con la publicación del modelo epistemológico propuesto en 1993 por Gifford-Gonzalez.

En la década de los noventa el espacio destinado a la discusión del papel que los restos faunísticos ocupan en las explicaciones arqueológicas ha sido

importante, tratándose de diversas maneras la complejidad existente entre la evidencia y los distintos procesos que la originan.

Sin embargo, esta discusión no llevó a cambios sustanciales en las metodologías implementadas (Reitz y Wing, 2008). Para este momento comenzó una tendencia saludable que se continúa hasta hoy, que consiste en la publicación, cada vez más frecuente, de volúmenes dedicados a la zooarqueología y, en menor medida, a la tafonomía, acompañada de la publicación de numerosos artículos y síntesis en obras generales y revistas, así como la multiplicación de reuniones académicas en torno a estas disciplinas.

En una evaluación reciente del estado actual de la zooarqueología, Reitz y Wing (2008) encuentran que los cambios ocurridos en los últimos diez años no han sido tanto en las metodologías más tradicionales sino más bien en el desarrollo de aplicaciones específicas, tales como los estudios genéticos y los isotópicos. Es decir, no se trataría de cambios importantes en la teoría y metodología zooarqueológicas sino más bien en la ampliación del espectro de técnicas utilizadas y en el énfasis dado a líneas de trabajo que antes no tenían una representación importante.

La zooarqueología se refiere al estudio de restos de animales excavados en sitios arqueológicos, el objetivo principal de esta disciplina es comprender la relación entre los humanos y los animales, se caracteriza por su carácter amplio e interdisciplinario. Esta diversidad se remonta a la aplicación de muchos aspectos físicos, biológicos, ecológicos, así como conceptos y métodos antropológicos para el estudio de animales con una amplia gama de intereses teóricos.

Los principios y temas biológicos son fundamentales para la zooarqueología, la investigación biológica incluye la exploración de la extinción, cambios en las distribuciones zoogeográficas, características morfológicas, estructuras de población, historia de la domesticación, condiciones paleoambientales, y relaciones ecológicas de la fauna existencia utilizando material subfósil para proporcionar una perspectiva histórica. Muchos de los temas se pueden estudiar sin referencia de los humanos, aunque el elemento humano es importante (Weigelt, 1989:62).

Gran parte de la investigación arqueológica continua reflejando intereses biológicos esencialmente ecológicos, la orientación antropológica o histórica de la arqueología es una fuente importante de la diversidad en la zooarqueología, muchos investigadores practican la arqueología como subcampo de la antropología y se esfuerzan para lograr una perspectiva holística de la biología humana y las conductas culturales (Wiley y Sabloff, 1974:12-16).

Los arqueólogos antropólogos tienen estudio de los aspectos culturales de los depósitos arqueológicos bajo una sucesión de teóricos de la relación entre el medio ambiente y el hombre, que contribuye a la diversidad en el campo, en otras tradiciones académicas, la arqueología es una disciplina separada de fuertes vínculos clásicos de la economía e historia.

La arqueozoología y zooarqueología en esencia, son formas alternativas de ver el mismo material, no es que las perspectivas de la antropología, la arqueología, biología, ecología, geografía, historia o las humanidades dominen el estudio, se trata de una integración, es decir un estudio antropológico de restos de animales comienza con una base biológica sólida, pero siempre debemos estar conscientes del contexto humano del material a estudiar.

La mayoría de los analistas faunísticos no encuentran estas perspectivas excluyentes, reconocen que los humanos responden a los mismos requisitos biológicos que rigen el comportamiento de otros organismos y que estos en respuesta influyen en las instituciones culturales, los humanos alteran el mundo a su alrededor, como lo hacen otros organismos, al mismo tiempo estos ensambles faunísticos reflejan sistemas culturales de economía.

La dicotomía biología/ antropología tiene otra faceta con impacto en la relación arqueología/zooarqueología. Algunos zooarqueólogos reconocen que los restos animales en los sitios arqueológicos son artefactos del pasado a través de un filtro cultural, algunos distinguen entre artefactos que son modificados por los humanos y los ecofactos que son materiales no aptos es decir no relevantes (Binford, 1980).

Su objetivo principal es conocer las interacciones de humanos y animales, las consecuencias de esta relación para ambos humanos y sus entornos, la mayoría de los restos animales son el resultado de complejos comportamientos humanos y no humanos con los recursos del medio ambiente, percepciones culturales de aquellos recursos y el repertorio tecnológico utilizado para explotarlos. Por un lado la exploración del cambio en las sociedades humanas es una de las áreas comunes de la investigación zooarqueológica pero factores geológicos, biológicos e históricos pueden ser responsables de tales cambios.

Por otro lado, la estasis es una característica común en el registro zooarqueológico, explicar el cambio cultural y continuidad es complicado por esas interacciones, es importante considerar los muchos usos de los animales y los diversos caminos sobre los cuales estos restos de animales viajan para convertirse en parte de la arqueología.

Esto es lo que Reed (1994) quiso decir con el filtro cultural, los zooarqueólogos pueden encontrar evidencia de estos usos difíciles de definir, pero hacerlo es componente importante de la investigación zooarqueológica.

Uno de los usos más fundamentales de los animales es satisfacer las necesidades nutricionales, esto es la base de las estrategias de subsistencia y eventualmente de instituciones económicas y otras culturales. La asociación de restos de animales recuperados de los sitios arqueológicos con la nutrición es uno de los principales objetivos de muchos zooarqueólogos, algunos de estos usos se van de la evidencia arqueológica ambigua, por ejemplo el pescado salado deja poca evidencia de consumo en el extremo de una red comercial y la compra de carnes de los mercados puede ser invisible en un sitio residencial. Las vísceras, los cerebros y los huevos se usan como alimento pero dejan poca evidencia de su uso.

Los cuernos a menudo interpretados en términos de herramientas u ornamentos, se ingieren con fines medicinales en muchas partes del mundo hoy en día. Las observaciones etnográficas, así como los coprolitos (paleofeces), indican que lo que es comestible y lo que no es, no puede suponerse (Szuter, 1991, Weir *et al.*, 1988).

Gran parte de la carcasa de un animal, puede usarse para fines no nutritivos, por ejemplo la lana y el cabello, ocultar proporción de ropa, refugio, dispositivos de transporte, entre otros. Algunos elementos pueden usarse como herramientas después de que se haya agotado su valor alimenticio, como la concha de almeja, pueden ser más valoradas como materia prima para herramientas y adornos que como alimentos. Los aceites, las grasas, la gelatina y su pegamento son subproductos importantes pero las actividades relacionadas con su extracción pueden ser difíciles de distinguir de otros procesos (Mulville y Outram, 2005; Schmid, 1972). El estiércol puede usarse como combustible, material de construcción o fertilizante, muchos de estos usos dejan poca o ninguna evidencia arqueológica, sin embargo es importante en la relación entre los humanos y medio ambiente, así como la formación del registro arqueológico.

El estudio de los restos animales de sitios arqueológicos requiere una base biológica sólida, sin estos antecedentes, el estudio de la fauna, en el mejor de los casos es incompleto e incorrecto, tal conocimiento comienza con conceptos biológicos y ecológicos básicos, incluye la biología esquelética, morfología de los tejidos, dientes, huesos, conchas, exoesqueletos de crustáceos usualmente recuperado de los sitios arqueológicos, clasificaciones taxonómicas, por lo tanto es necesario estar familiarizado con las clasificaciones sistemáticas actuales y la base para esas clasificaciones, así como el comportamiento animal y la ecología especialmente los conceptos relacionados con las interacciones depredador-presa, biogeografía, ecosistemas, hábitos y hábitats de los animales con los que el humano interactúa (Tchernov, 1993).

La consideración de los procesos de formación del sitio y de excavación es igual de importante para una interpretación adecuada de los restos animales, la historia tafonómica de un sitio puede introducir o eliminar restos de animales y es contribuyente de carácter importante al final de los depósitos arqueológicos, patrones de eliminación humana, la función y la estructura del sitio, las técnicas arqueológicas tienen un impacto composición de la fauna.

La complejidad de la relación entre los humanos y sus entornos requiere la búsqueda de numerosas líneas de investigación utilizando técnicas que no

enmascaran ni sesgan la evidencia y que son apropiados para las preguntas de la investigación, muchas técnicas zooarqueológicas se originan en la biología y geología, se desarrollan técnicas adicionales a medida que surgen la necesidad y luego se aplican en otras situaciones, todas las técnicas tienen fortalezas y debilidades que deben considerarse a los estudios de fauna.

Después de evaluar la historia de ensamblaje y registrar los datos biológicos, los investigadores interpretan los resultados usando información de muchas fuentes. Esto es especialmente cierto cuando los datos pueden estar sujetos a varias interpretaciones, el soporte de cada hipótesis debe derivarse de varias líneas de evidencia (Kislev *et al.*, 2004). Esto incluye múltiples conjuntos de datos faunísticos, pero también la analogía etnográfica, estudios experimentales modernos y los contextos culturales de los materiales.

La analogía etnográfica es ampliamente utilizada para ampliar nuevos horizontes sobre las formas en que los humanos y los animales interactúan y las consecuencias de esos comportamientos (Hudson, 1993). Los estudios experimentales y etnoarqueológicos contribuyen a nuestra comprensión de los factores deposicionales, espaciales, temporales y sociales que podrían tener un impacto en los depósitos arqueológicos (Gifford-Gonzales, 1993).

El contexto cultural de una reunión es crítico en la interpretación de datos arqueológicos porque las actividades que involucran animales son bastante diferentes dependiendo de si el contexto excavado es un templo, un basurero, una casa, una estructura de almacenamiento o un sitio de matanza. Las instituciones culturales están involucradas en el almacenamiento, el control de recursos y el intercambio, la guerra, la riqueza, el parentesco y los aspectos rituales de los animales. La información adicional puede provenir de petroglifos, estatuillas murales, registros escritos y otros artefactos arqueológicos.

Las teorías antropológicas sobre la relación entre los humanos y el mundo alrededor están estrechamente relacionadas con el desarrollo de la zooarqueología, dicha relación entre los estudios ambientales y la antropología son fundamentales, explorando relaciones ambientales, es un tema principal en la antropología. Los conceptos sobre las relaciones entre el medio ambiente,

subsistencia, tecnología, poblaciones humanas y otros aspectos culturales de la vida pueden clasificarse como el determinismo ambiental o posibilismo ambiental, la ecología cultural, antropología ecológica y ecología histórica (Crumley, 1994; Ellen, 1982). La ascendencia de una u otra teoría es influyente en el estudio de los animales en la investigación arqueológica.

1.4 Ecología Cultural, Antropología y Ecología Humana

Una perspectiva diferente sobre la relación humano ambiente es proporcionada por la ecología (Ellen, 1982:52; Hardesty, 1977 8; Jochim, 1981:7; Moran 1979:42). Según Steward (1995), las culturas y los ambientes son parte de una red total de la vida, cada uno puede definirse en términos del otro, con el entorno desempeñando un papel activo y recíproco en los asuntos humanos en lugar de uno determinante o pasivo, este autor impulsa a los ecólogos culturales a estudiar los procesos mediante los cuales los cambios culturales son influenciados por las adaptaciones al medio ambiente, argumenta que el recurso la utilización está más relacionada con el medio ambiente que con otros fenómenos culturales.

Por lo tanto, las características asociadas con la subsistencia y la economía, especialmente las tecnologías, constituyen el núcleo cultural, las características secundarias son menos fuertes relacionadas con el núcleo cultural y puede estar determinado por factores históricos, también se debe prestar atención a los recursos de hábitats específicos a fin de identificar los patrones de subsistencia y demografía que influyen en las relaciones de los aspectos políticos y sociales.

La ecología cultural a menudo se asocia a estudios de estrategias de adaptación y se distingue de la ecología humana. En la ecología humana, los conceptos teóricos derivados de la ecología vegetal y animal dominan los esfuerzos para describir, interpretar y predecir la interacción entre la humanidad y sus entornos, con un énfasis en modelos holísticos, evolutivos y sistémicos (Bates y Lees, 1996; Butzer, 1990; Ellen, 1982).

Estas perspectivas enfatizan el comportamiento cultural tanto en los entornos naturales como sociales (Ellen, 1982:73; Jochim, 1979:9; Moran, 1990). Los conceptos ecológicos, como amplitud de nicho, ecología evolutiva y teoría de sistemas, son particularmente importantes (Clarke, 1972:30; Winterhader y Smith, 1992). A pesar de que algunos estudios hacen hincapié en las poblaciones ecológicas, otros se centran en las redes y sistemas ecológicos, económicos, políticos o de otras dimensiones. Una consecuencia de estos estudios es una visión holística de la vida humana y una conciencia de la relación compleja e interactiva que existe entre sistemas culturales, poblaciones humanas y los entornos dentro de los cuales opera.

La ecología histórica proporciona la perspectiva temporal de un paisaje cambiante para estudios de propiedades estructurales y funcionales (Winterhalder, 1994). Los ecólogos culturales y los antropólogos ecológicos no interpretan la relación entre los humanos y sus entornos, en cambio la relación se ve como un proceso dinámico que puede resultar en alternativas a conductas o instituciones específicas (Jochim, 1981:3). Los ecólogos culturales pueden centrarse en la relación de adaptación entre los humanos y sus entornos, incluida las estrategias de subsistencia y las reacciones al cambio ambiental. La selección y las consecuencias de la adquisición e ingesta de alimentos se basan en una combinación de consideraciones culturales, ambientales y tecnológicas. Dentro de este marco multidisciplinario y ecológico que la zooarqueología ha asumido un papel prominente en la investigación arqueológica.

Las teorías de la ecología cultural y la antropología ecológica dominan la mayoría de las investigaciones recientes en la arqueología, el enfoque de estos estudios es sobre los aspectos adaptativos del comportamiento especialmente en la subsistencia, estrategias y economía con el fin de estudiar las relaciones funcionales entre los humanos y su entorno (Barker, 1985; 19, Butzer, 1971; Dunnell, 1986; Hesses, 1995; Wilkinson y Steves, 2003:249).

La investigación arqueológica incorpora a menudo estudios interdisciplinarios del comportamiento humano, las adaptaciones culturales, el cambio cultural y los procesos ambientales. A menudo, las hipótesis explícitas

prueban las leyes generales sobre las interacciones entre las economías, las tecnologías y los entornos humanos y guían la investigación.

Los principios ecológicos forman parte de la base de estas hipótesis y se prueban con evidencia arqueológica empírica, la combinación de la antropología ecológica, explicaciones procesales y gestión de recursos culturales.

Una segunda tendencia en la investigación arqueológica reciente es el renovado interés en las interpretaciones estructurales e ideologías del comportamiento humano y de los restos animales.

Muchos de los estudios realizados después de mediados del siglo XX son más analíticos y antropológicos que aquellos que los precedieron. Otra consecuencia es un aumento dramático en el número de estudios zooarqueológicos. Dos de estos conceptos que han surgido en este periodo son particularmente importantes para la zooarqueología. Una es la teoría de rango medio que se basa en las observaciones de tecnología, subsistencia y patrones de asentamiento en poblaciones existentes.

El otro usa la adquisición y asignación de modelos ecológicos y económicos para examinar decisiones estratégicas en la adquisición de recursos naturales y sociales. Estos conceptos comparten muchas ideas ecológicas, y en la práctica, no son mutuamente excluyentes. Tanto los datos bióticos como los abióticos son fundamentales para tales estudios, los cuales la zooarqueología ha florecido bajo dicho paradigma.

1.5 Teoría de Rango Medio

La teoría del rango medio se basa en observaciones empíricas de los procesos y principios responsables de la formación del registro arqueológico con el fin de interpretar, predecir, el comportamiento humano eficiente y las relaciones humanas con el medio ambiente (Bittinger, 1991:61, Binford, 1977:6, Evans, 2003, Wilkinson y Stevens, 2003:252).

Comprender el impacto de estos procesos es fundamental para explorar el comportamiento cultural porque es necesario discriminar entre las consecuencias de las actividades humanas y las causadas por otros procesos, por ejemplo para distinguir entre ensambles faunísticos culturales y no culturales. La arqueología del comportamiento (Schiffer, 1976) y la etnoarqueología (Gould, 1987; Mutundu, 2005) proporcionan observaciones contemporáneas importantes que se pueden aplicar para comprender el desarrollo de los sitios arqueológicos.

Algunos de estos estudios prueban modelos basados en la distinción de Binford (1980) entre recolectores altamente móviles y colectores altamente sedentarios como dos extremos de un continuo descrito por diferentes combinaciones de patrones de asentamientos y tecnologías.

Algunos de los estudios zooarqueológicos más influyentes publicados después de 1960 se desarrolló a partir del interés en los procesos de formación de sitios, con los que a menudo se equipara la teoría de rango medio (Bettinger, 1991:77, Ginford-González, 1991; Kroll y Price, 1991:310; Tomas, 1986). Esto incluye evaluaciones de tamaño de muestra, metodologías y tafonomía.

Especialmente la investigación de cazadores y transporte ya que la relación con el valor que se le da a las porciones de las carcasas de animales y las distancia entre los sitios de matanza/sitios de consumo, estos temas son nuevos para la zooarqueología pero asumen un papel más central en este modelo.

1.6 Teoría del Forrajeo óptimo

La teoría de juegos y los modelos de forrajeo óptimo facilitan el estudio de la asignación de los recursos escasos en términos de costos y beneficios (Clarke, 1972; Jochim, 1976:6). El costo puede ser tiempo, esfuerzo, riesgo o la energía gastada. Los beneficios pueden ser energía adquirida, seguridad o tiempo ahorrado. La programación lineal es una técnica de modelado matemático que permite a los investigadores jugar juegos económicos simulados en los que se puede evaluar la mejor asignación de recursos y las consecuencias de elecciones hipotéticas (Coombs, 1980) (Marín Arroyo, 2010:255).

Se puede usar, por ejemplo, para identificar una combinación nutricional satisfactoria de alimentos o el papel de la minimización del trabajo en las decisiones de subsistencia, las teorías de juegos y modelos óptimos proporcionan la base implícita, si no explícita de muchos estudios zooarqueológicos.

En la teoría de juegos, las decisiones se basan en los presupuestos de recursos con nutrientes, prestigio, materias primas, tierra, tiempo, energía o conocimiento especializado. Estas decisiones involucran todos los aspectos del comportamiento incluidos los que no están directamente relacionados con la adquisición de alimentos (Clarke, 1968; 43; Earle y Christenson, 1980; Marín Arroyo, 2010:255).

Las decisiones son soluciones modeladas que pueden tener una variedad de resultados, como la reducción de la mano de obra, la maximización de la adquisición de materias primas o la reducción del riesgo (Clarke, 1968), Clarke distingue entre las estrategias de optimizador y las estrategias de satisfacción.

Las estrategias de optimizados intentan obtener mejores resultados posibles dadas las condiciones, las estrategias de satisfacer cumple con los niveles predeterminados pero no óptimos, las estrategias pueden ser mixtas o aleatorias. Una estrategia de satisfacción prudente tiene como objetivo maximizar el resultado mínimo o dicho de otra manera, minimizar el riesgo máximo (Clarke, 1968:95).

Los modelos de forrajeo óptimo se caracterizan por las dietas humanas en función de los costos y los beneficios de la búsqueda (Ballb'e, 2005, Grayson y Delpech, 1998). Los teóricos del forrajeo argumentan que los humanos toman decisiones racionales para maximizar la tasa neta de la energía capturada, medida en calorías, aunque se puedan usar otras medidas (Bettinger, 1991).

La búsqueda abarca temas tales como las elecciones dietéticas, la programación de las actividades de búsqueda de alimento y las decisiones sobre los lugares de asentamiento y alimentación. Uno de los componentes más conocidos de esta teoría, es la amplitud de dieta, que equilibra la abundancia de los recursos, la cantidad de energía producida por cada uno, la cantidad de

energía necesaria para buscar y perseguir cada uno y la cantidad de tiempo que se requiere para procesar cada recurso obtenido contra otros.

El tiempo de búsqueda, es el tiempo necesario para encontrar una especie, y el tiempo de búsqueda es el tiempo requerido para capturar un solo animal de esa especie una vez que se encuentra, cuando el tiempo de búsqueda es alto la respuesta puede ser la especialización para administrar el tiempo pasado (Winterhalder, 1981).

Desde la perspectiva de la gestión de los costos de subsistencia, la disposición a utilizar una amplia gama de recursos comunes, bastante inmóviles, puede reducir sustancialmente el tiempo requerido para encontrar y capturar los adecuados. La selección de parches, el tiempo de búsqueda de comida, la teoría del lugar central, las limitaciones de recursos y la capacidad de carga son conceptos importantes incorporados a esta investigación.

Otra teoría importante se centraliza en el análisis de captación de sitios, ubicación, análisis y otros análisis de paisaje o regiones (Evans, 2003). Esto implica definir o predecir áreas o recursos explotados habitualmente por los habitantes de un sitio.

Los modelos de gravedad son parte intrínseca de la investigación, la gravedad conceptualiza el comportamiento económico entre dos centros y el lugar central del modelo especifica el comportamiento entre centros a escala regional, son considerados en términos de estrategias de adaptación y distribución de energía o recursos basados en menor esfuerzo.

Los pasos importantes en el análisis de captación de sitios incluyen definir el territorio de un sitio clasificando los recursos abarcados en términos variables espaciales y temporales (Roper, 1979), los ciclos estacionales y diarios tienen un impacto en la distribución de recursos en termino de espacio y tiempo.

Estas variables, influyen en el grado en el que el patrón residencial es móvil y sedentario, esto puede influir al desarrollo de intercambios económicos con otras comunidades y la domesticación de cultivos y animales, por lo tanto la periodicidad en la disponibilidad de recursos y los cronogramas para su uso son importantes

componentes de la territorialidad, las diferencias en duración de la ocupación del sitio, la temporada de ocupación y el uso de animales está relacionado con la función del sitio. Por esta razón es importante saber si el sitio era una aldea, un campamento, base residencial o un sitio especializado de cacería o cementerio.

1.7 Estudios actualísticos

Las observaciones y experimentos modernos de procesos tafonómicos aplicados por la analogía a las condiciones del pasado puede llamarse estudios actualistas o ecológicos, los procesos tafonómicos no solo afectan los tipos de especies recuperadas y los tipos de elementos representados, también tienen un impacto en el ADN, isótopos y rastros minerales, los cuales están sujetos a cambios diagenéticos.

Interpretar los resultados de los estudios de componente óseos requieren conocer la dieta del animal y la región en la que vivió, así como los cambios que ocurren en los tejidos durante el enterramiento.

La replicación experimental de dichos procesos tafonómicos y las observaciones de los eventos naturales demuestran que tipo puede esperarse en una alteración y que agente o proceso podría ser el responsable, estos experimentos se pueden repetir con parámetros modificados.

La investigación tafonómica, está diseñada para comprender las consecuencias de los cambios de primer orden que se destruyen, aumentan o modifican el depósito. Muchos de estos experimentos son diseñados para replicar las diferentes condiciones que alteran a los constituyentes, la morfología del hueso, la composición de especies de un conjunto faunístico.

Muestras quemadas a diferentes temperaturas, marcas producidas por roedores o carnívoros, afectación del tracto digestivo, expuestas a congelación, descongelación, cicatrices o marcas diagnósticas de pisoteo que reflejan estas experiencias. El reconocimiento de dichos agentes causales permite la

reconstrucción de las especies de las muestras arqueofaunísticas, los elementos representados y la condición de los especímenes.

Otras investigaciones se basan en las observaciones de como los cadáveres de animales se descomponen y desmontan antes y después del entierro la exposición experimental de cadáveres y sus componentes esqueléticos a diferentes tipos de daños y la comparación de los restos sobrevivientes con especímenes arqueológicos permite interpretar la historia del entierro de la colección. La muerte fortuita de un animal brinda la oportunidad de observar y documentar la posición de las extremidades, el deterioro del tejido blando y la dispersión resultante de los elementos, la aparición de materiales fragmentados o mordidos por carroñeros, pisoteos y las etapas sucesivas en el proceso natural del entierro.

Capítulo 2. Conocimientos, Estado en cuestión de los estudios actualísticos y Tafonómicos en México.

2.1 Material faunístico

En el contexto arqueológico es frecuente el hallazgo de concentraciones de fósiles de pequeños vertebrados, principalmente roedores. Sin embargo, es habitual que los trabajos en ese sentido se ocupen principalmente del análisis de los taxones presentes, resultado así poco frecuentes las evaluaciones tafonómicas que ayuden a interpretar el origen de estas concentraciones (Pardiñas 2001,2004; Pardiñas y Ortiz 2001;Cenizo y de los Reyes, 2008).

La investigación tafonómica y taxonómica contribuye a una mejor comprensión sobre la evolución de los asentamientos prehispánicos, así como la relación humano-fauna. Así como hacer una evaluación sobre el éxito o fracaso de la ocupación maya en un área determinada, a micro escala, refiriéndose específicamente a pautas de explotación y manejo de los recursos tanto faunísticos como los del paisaje, podrá esclarecer las estrategias de subsistencia humana prehispánica mediante el uso de modelo del Forrajeo Óptimo (optimización de los recursos, maximizar la proporción del insumo y la energía derivable de los recursos obtenidos y los costos de energía de los recursos, relación tiempo y energía invertidos, selección y variabilidad de recursos, intercambio, distribución, almacenamiento, diversificación e incluso la extinción de ciertos recursos ambientales).

La historia ayuda a comprender las modificaciones que surgen desde de la ocupación así como la desocupación de los sitios y contextos naturales, es decir, información relévate sobre las interrogantes sobre el uso y reuso de los sitios y contextos por agentes antrópicos y naturales (p. ej. cuándo se ocupó por primera vez un sitio, en qué tiempo se abandonó y por qué, qué factores contribuyeron a su posterior ocupación, o por qué se quedó abandonado y fue absorbido por el paisaje).

A pesar de que las colecciones esqueléticas arqueológicas de vertebrados existentes en museos o colecciones presentan un interés destacable por su carácter. Sin embargo, en casos en los que son los únicos ecofactos encontrados o recuperados, existe una pérdida de información valiosa, ya que proceden de levantamientos superficiales y que muchas veces no se conservan referencias estratigráficas correspondiente.

Sobre el material faunístico, un grupo continuo son las aves rapaces nocturnas, que en parte conforman a los agentes formadores de contexto de acumulaciones de meso- y microfauna vertebrada en contextos naturales o antropogénicos abandonados, tienen un rango de acción de aproximadamente de 23 km² (Ganey *et al.*, 2005), la aplicación de estos modelos explicativos a procesos tafonómicos de corta duración a marcadores ecológicos en contextos arqueológicos, ayudarán a la comprensión del comportamiento fauna-humano-paisaje, debido a que involucra observaciones zoológicas y de impacto ambiental en contextos actuales y arqueológicos, por lo que constituye un interés particular a la arqueología del paisaje.

En consecuencia, es posible observar las huellas de manipulación así como las alteraciones de carácter antrópico como no antrópico que quedan marcados en los huesos. Este estudio otorga principal importancia en la tafonomía de micro y meso fauna, así como a las relaciones tróficas, debido a que nos aportan información sobre la interacción de los organismos, por tanto se puede reconstruir observando los patrones de comportamiento que siguen vigentes y transportándolos al pasado mediante la teoría actualista.

A través de estas reconstrucciones es posible conocer la formación del ambiente así como del yacimiento, por tanto podemos obtener un marco de referencia general del potencial de subsistencia de las comunidades (Butzer, 1989). Por lo tanto, los recursos y las contingencias medioambientales nos ayudan a comprender la utilización de dichos recursos y la intervención humana en un ecosistema determinado. Con lo que respecta a nuestro país, así como al estado de Yucatán, existen pocas investigaciones de este tipo. En nuestro estado ha

habido unas cuantas investigaciones que se centran en la tafonomía, pero aplicada a la macrofauna (Götz, 2014).

Este autor describe que la necesidad de estudios tafonómicos en el área maya y se refiere entonces particularmente, en nuestra opinión, a dos componentes clave de la relación entre los pobladores mayas prehispánicos y su medio ambiente. Menciona a) la reconstrucción de las condiciones paleoambientales, sesgada por procesos tafonómicos culturales como las decisiones selectivas de caza, las formas de procesamiento que depositan o no ciertos especímenes en lugares específicos, etc., y b) al aprovechamiento de fauna por los humanos, sesgado por procesos tafonómicos naturales, como podrían ser el consumo por carroñeros, la degeneración físico-química de huesos, etc. (Götz, 2014). Por lo tanto, el proyecto aquí presentado ampliaría la comprensión de las sociedades pasadas, destacando la importancia de los recursos faunísticos en el devenir social y la interacción de los grupos humanos con animales

Las semejanzas o diferencias (determinación taxonómica, resto transformado, estadio de desarrollo, edad del organismo, modo de vida y hábitos del organismo, tamaño, forma, estructura, situación geográfica, elementos identificados, diversidad de los elementos, etc.) entre las acumulaciones actuales y arqueológicas guiaría, siguiendo la propuesta presentada líneas arriba, la interpretación de las condiciones ecológicas y tafonómicas de formación de los contextos, así como, en última instancia, de la relación entre la fauna y el humano en el pasado.

Aplicar el presente estudio a la micro y mesofauna, porque muchos de los taxones definidos como micro y mesovertebrados son aptos para dilucidar hasta menores variaciones o cambios en el ambiente; se considera que animales de talla menor son más sensibles a la presión antropogénica y climática (Cimé Pool, et al. 2007). En este sentido partimos del supuesto que los vertebrados de talla menor constituyen indicadores de relativa precisión para abordar temas de demografía humana formas de paisaje o impacto antrópico.

2.1 Importancia del estudio de microvertebrados

Los huesos de mamíferos pequeños constituyen una fracción importante en las muestras zooarqueológicas. Sin embargo, su origen no es del todo claro (Adrews, 1990). La identificación precisa de los agentes de deposición ósea es crítica en el modelado de sistemas tafonómicos, ya que sin estos, el análisis posterior y la reconstrucción de paleoambientes deben ser vistos con cautela. De hecho, la determinación de agentes de la deposición es crucial para resolver problemas paleontológicos, arqueológicos y paleoecológicos.

La investigación actualista se ha dirigido a distinguir entre los agentes del que pertenecen los huesos a la especie que los deposita o los genera. Estos trabajos buscan describir patrones óseos interespecíficos de agentes contemporáneos de la deposición ósea, suponiendo que cada agente de deposición produce un patrón de hueso fijo, con poca o ninguna variación intraespecífica.

Los estudios tafonómicos se han concentrado en descripciones de patrones óseos producidos por varios depredadores modernos (Dodson y Wexlar, 1979; Andrews, 1990), a menudo se caracterizan la composición y fragmentación del hueso y de los restos de dientes por diversos depredadores.

Sin embargo, el patrón óseo intraespecífico aún no se ha analizado por ningún depredador moderno, es decir, no se ha establecido si un depredador es capaz de producir un patrón óseo fijo, de forma fija, o en diferentes poblaciones, por lo tanto reconocible en patrones de ensambles de huesos fósiles específicos.

Si los depredadores son capaces de producir patrones de firmas independientemente del ensamblaje de la composición de la presa, la época del año o la edad de la presa, el ensamblaje aumenta en comparación con los depredadores que generan patrones variables de deposición ósea.

Los pequeños vertebrados son considerados aquellos de menor tamaño en específico no mayores a 1 k, estos pueden ser depositados en el registro arqueológico por muchos agentes, algunos de los cuales se destacan son la

muerte, transporte natural o catastrófico, la explotación humana y la depredación, incluidos los mamíferos, y las aves de presa.

Una perspectiva tafonómica es la obligatoria a distinguir cuales de estos agentes fueron las causas de la acumulación ósea, como mencionábamos en los párrafos anteriores, por lo cual la tafonomía disciplina que estudia los agentes y procesos implicados en la transición de la biosfera a la litosfera, se encarga de poder identificar y explicar los procesos que llevaron a cabo dicha formación, así como los agentes formadores del contextos para poder entender el medio ambiente, la relación de la afectación humano-naturaleza, mediante la aplicación de los métodos actualistas, explicados en capítulos anteriores.

Entre los agentes mencionados anteriormente, de depredación de aves rapaces, en especial de los búhos y lechuzas, pertenecientes al orden Strigiformes, son una de las causas más recurrentes de las acumulaciones de pequeños mamíferos, en los refugios rocosos de sitios arqueológicos y paleontológicos, así como sistemas kárstico, sitios al aire libre.

Esto se debe a que algunas especies de búhos, por ejemplo el *Tyto alba* y *Bubo virginianus*, son muy abundantes, pueden anidar y posar en refugios rocosos y sistemas kársticos, se alimentan principalmente de una gran variedad de especies de pequeños vertebrados, y producen pocas modificaciones en los esqueletos.

Esta buena conservación permite en la mayoría de los casos su identificación taxonómica. Tanto la diferencia tafonómica como taxonómica de estos agentes es interesante para la zooarqueología, ya que puede proporcionar información relevante sobre la interacción depredador/presa, y sobre las condiciones ambientales en el momento de la deposición del conjunto.

De hecho la mayoría de las especies de pequeños vertebrados, son abundante y diversos en los registros arqueológicos y paleontológicos, tienen requisitos ambientales y ecológicos relativamente estrictos.

Se asocia con frecuencia a microambientes particulares, por lo tanto han sido ampliamente utilizados como indicadores de condiciones paleoambientales.

Sin embargo, los depredadores pueden eliminar la microfauna (fauna potencial) de su hábitat original y seleccionar las presas según su tamaño, comportamiento, en general (mamíferos pequeños) en sus áreas de vida donde anidan o descansan, que son los actuales sitios arqueológicos- paleontológicos. Por lo tanto, un abordaje tafonómico completo de estas aves rapaces es importante para detectar los patrones específicos para poder identificar ensamblajes de micromamíferos/microvertebrados asociados con el registro arqueológico.

Las primeras investigaciones tafonómicas actualistas de restos de animales pequeños, contenidas en gránulos de aves rapaces y de mamíferos carnívoros, han surgido en los años setenta y ochenta, sin embargo no fue hasta 1990 que una metodología clara analítica desarrollada por Andrews.

En términos generales, esta metodología hace la distinción entre cuatro categorías de depredadores, que en general corresponden de baja a un alto grado de modificación Strigiformes (categorías pequeñas, intermedias y moderadas), falconiformes, Accipitriformes (categorías moderada y gran modificación) y carnívora de mamíferos (categorías grandes y extremas).

Estas categorías se basan tanto en el grado de modificación como en las frecuencias de los elementos afectados, teniendo en cuenta las marcas de corrosión digestiva en las superficies de los dientes (es decir, incisivos y molares) y postcraneal restos (es decir, epífisis proximal de fémur y epífisis distal de húmero), el grado de fractura craneal (cráneo y mandíbula) y restos postcraneales (es decir, diáfisis, epífisis proximal y epífisis distal), y la abundancia relativa de esqueleto elementos.

Esta metodología se basó principalmente en datos actualistas de huesos y dientes de insectívoros (Soricidae, Talpidae y Erinaceidae) y roedores (Arvicolinae y Muridae) recuperados de pellets de rapaces (Strigiformes, Accipitriformes), y escamas de mamíferos carnívoros (Felidae, Canidae, Mustelidae, Mephitidae) de diferentes lugares de América del Norte, Europa y África. Los resultados obtenidos de estas muestras actuales fueron utilizados como análogos para evaluar fósiles y arqueofaunísticos acumulaciones en diferentes partes del mundo.

Durante mediados y finales de la década de 1990, trabajos tafonómicos actualistas comenzó a desarrollarse en América del Sur, con exclusividad en Argentina y Chile. Las investigaciones pioneras han incorporado valiosas herramientas estadísticas, como los índices tafonómicos para conocer el origen de los ensamblajes intraespecíficos variabilidades en los patrones de modificación del búho común *Tyto alba*.

Desde el siglo XXI comenzó a multiplicarse exponencialmente los documentos actualistas en su mayoría de búhos con una estricta aplicación de la metodología tafonómica de Andrews. El útil de estos estudios en la arqueología (incluso paleontología) del sur América (principalmente en Argentina) también siguió esta tendencia entre muchos otros. Lamentablemente, este tipo de estudio no llegó a otros países de este subcontinente. Como se mencionó anteriormente, la metodología tafonómica clásica desarrollado por Andrews se hizo utilizando especies de mamíferos pequeños de otros continentes y subcontinentes.

Sin embargo, desde hace algunos años, se ha estado destacando la disparidad en la evidencia de acción digestiva sobre molares e incisivos de diferentes taxones, aliados directamente con la morfología dentaria de cada uno. Por lo tanto, esta metodología fue reevaluada recientemente considerando la morfología dentaria de los roedores Sigmodontinae, Caviinae, Ctenomyidae y Abrocomidae, y los marsupiales Monodelphini del sur América.

Los seres humanos son a la vez promotores del cambio ambiental y espectadores que se adaptan a las condiciones cambiantes del ambiente. Los hábitats y las poblaciones específicas de los animales se consideran prístinas hoy en día, no modificadas por las actividades humanas del pasado, pueden haber tenido un impacto sustancial de las actividades humanas (Brach *et al.*, 2005; Broughton, 2004; Builth, 2006; Mainland, 2008; Mannino y Thomas, 2005).

Los humanos no son los únicos agentes del cambio ambiental, los ambientes pueden verse alterados por el cambio climático, la actividad tectónica, los tsunamis, las enfermedades de plantas y vida silvestre, insectos, tormentas,

incendios y deslizamientos de tierra, entre la serie de desastres naturales que tienen un impacto en los ecosistemas con o sin iniciativa humana.

Los cambios de paisaje (antropogénicas) o por procesos naturales (no antropogénicos) pueden ser pequeños, grandes, locales o mundiales, como una tormenta en el camino a través del bosque, pueden ser difíciles de encontrar. Sin embargo, el camino puede convertirse en una ruta comercial tradicional y finalmente, en una carretera pavimentada. Algunas actividades humanas tienen impacto en grandes áreas o globales.

En muchos casos, las variables antropogénicas y no antropogénicas tienen un impacto en los hábitos y hábitats humanos y no humanos (Edwards *et al.*, 2005). Por ejemplo, las tormentas pueden ser lo suficientemente graves como para causar deslizamientos de tierra que alteran los ecosistemas locales y sepultan comunidades enteras. Tales cambios causan estrés al cual los organismos, incluidas las personas, responden de muchas maneras.

Para estudiar la estasis ambiental o las consecuencias de los cambios en el paisaje se requiere integrar todo el espectro de evidencia arqueológica, usando una secuencia de depósitos de los que se disponen de muestras adecuadas (Alberalla, 2001; Evans, 2003). Cualquier cambio que se encuentre en una sola especie, o un sitio, debe ser verificado por múltiples líneas de evidencias para determinar sus causas a escala regional.

La acumulación de evidencia de muestras grandes y múltiples fuentes que apuntan a la misma conclusión fortalece las caracterizaciones de las condiciones anteriores, el momento y la secuencia de cualquier cambio, y si los cambios son una causa o una consecuencia de la intervención humana.

El desarrollo de la zooarqueología en los últimos 50 años ha transformado nuestro conocimiento de las asociaciones entre los animales y personas, entre ellos y otros aspectos del medio ambiente. El campo ha crecido de uno en el que unos pocos biólogos proporcionaron servicios para identificación ocasionales a uno con zooarqueólogos a tiempo completo que participan con miembros regulares de proyectos arqueológicos interdisciplinarios.

Del mismo modo que han aumentado del número de zooarqueólogos profesionales, también han aumentado el número de laboratorios con buenas colecciones de referencia. Se avanza a todos los niveles, desde una mejor comprensión de procesos de formación de sitios a una mayor sofisticación en preguntas de investigación. Tenemos una mejor comprensión de las diversas formas en que los humanos responden a los desafíos y oportunidades de sus entornos; la variedad de roles que los animales llenan; la amplitud de significado social de los animales; la importancia de las cocinas para mantener nuestras vidas biológicas y sociales; y la magnitud del impacto de nuestra especie en el medio ambiente.

Muchas facetas de las relaciones entre humanos y animales requieren que nos acerquemos a investigaciones desde varias perspectivas. Ningún método único producirá todos los datos necesarios para abordar estas preguntas. En cambio, datos primarios y datos secundarios relacionados deben combinarse para estudiar fenómenos culturales y biológicos.

2.2 Naturaleza del material zooarqueológico: registro incompleto y alterado.

Por su propia naturaleza, el registro arqueológico no es un registro fiel de la historia del sitio. Detrás de los restos físicos de los animales que se recuperan están las prácticas culturales relativas a la adquisición, el cuidado y el significado de los animales que se pueden vislumbrar solo ocasionalmente.

Los restos orgánicos son particularmente vulnerables a la alteración por procesos de formación de un sitio. En consecuencia, nuestro conocimiento del uso de los animales y los entornos en los que viven se base en pruebas fragmentarias, incompletas y alteradas.

Estas dificultades son desafíos en lugar de barreras, cuando de manera prudente y cautelosa, se estudian los pasos bien razonados de los restos de animales, incompletos como son, proporcionan ideas sobre el pasado. Basado en la premisa de que los restos zooarqueológicos son productos de fenómenos del pasado.

2.3 Un enfoque interdisciplinario

Para lograr los objetivos de la zooarqueología, los datos faunísticos deben combinarse con otras pruebas biológicas, inorgánicas, arqueológicas y documentales. Los estudios paleoambientales, paleoeconómicos y paleonutricionales requieren la estrecha coordinación de datos de múltiples fuentes, como restos vegetales, tejidos óseos animales y humanos, coprolitos, constituyentes óseos (isótopos y oligoelementos) y cultivos materiales.

La síntesis de datos arqueológicos agudiza nuestra visión de la ecología humana pasada. Un excelente ejemplo es el de un sitio de cuevas en Mangaia, una de las Islas Cook (Kirch *et al.*, 1992).

La secuencia comienza con un conjunto diverso de aves endémicas. Esto fue seguido por un aumento en los cerdos y pollos no indígenas, que habían sido domesticados en otros lugares, y una disminución en las especies endémicas de aves y árboles forestales. En última instancia, los alimentos de hambre (por ejemplo, pandanus kernels *Pandanus sp.*, Son más prevalentes; ciertos moluscos marinos y peces de arrecife son más pequeños que anteriormente; y cambios en los suelos que indican que la erosión aumenta hacia la parte superior del depósito.

Estas observaciones van acompañadas de otros cambios culturales y ambientales. La combinación de estas muchas líneas de evidencia presenta un caso más fuerte para el estrés en un ecosistema insular causado por colonos humanos (Kirch *et al.*, 1992). Este ejemplo ilustra los beneficios de los esfuerzos de colaboración que combinan evidencia de una serie de investigaciones especializadas.

La colaboración interdisciplinaria es importante en la zooarqueología porque muchos de estos otros tipos de datos están más allá de las habilidades y recursos de un solo zooarqueólogo para recopilar y analizar. Generalmente son estudiados por especialistas cuyos datos e interpretaciones deben ser integrados. Integrar diferentes tipos de datos no es fácil por muchas razones. Una de las principales

razones es la deposición, preservación y recuperación diferencial de cada tipo de residuo orgánico e inorgánico.

Lograr un estudio integrado incluso dentro de los restos orgánicos se ve obstaculizado por la falta intrínseca de comparabilidad entre las muchas clases de tejidos representados, como cáscaras de nueces, dientes, madera, válvulas de moluscos, mazorcas de maíz y hueso. Los cambios de primer orden y de segundo orden que modifican estos distintos tejidos biológicos son en sí mismos muy diferentes.

La otra razón es que la comunicación entre especialistas a menudo se ve obstaculizada por la presión de otros deberes, falta de tiempo, fondos limitados o un compromiso débil con la síntesis dentro del equipo del proyecto.

La integración necesaria de datos es promovida por la posible colaboración entre todos los miembros del equipo arqueológico, incluidos los especialistas que se centran en aspectos particulares del sitio y sus restos. Los estudios integrados proporcionan mucha más información que el estudio de un solo aspecto.

Los investigadores deben hacer todos los esfuerzos posibles para superar los obstáculos que impiden los estudios interdisciplinarios. Tal colaboración proporciona un apoyo adicional a las expectativas originales, sugiere alteraciones a esas expectativas y expande las interpretaciones de maneras inesperadas.

Sorprendentemente diversos y abundantes restos de animales se conservan en muchos sitios arqueológicos. En muchas colecciones, podemos decir que los restos de animales usados por personas se mezclan con los restos de animales que vivieron y murieron en el mismo lugar sin intención humana. Juntos representan el residuo de comida, joyas, mascotas, animales utilizados para la mano de obra, alimañas y animales insignificantes que vivían en el hogar, pero que la mayoría desconocía. Todos ellos contribuyen al tejido de la vida humana y aprendemos mucho sobre el pasado humano a través de su estudio.

Los zooarqueólogos han dado grandes pasos hacia la comprensión de los procesos y las relaciones entre estos materiales. La comprensión mejorada de la

ecología humana y el cambio ambiental se basa en la acumulación de datos y avances metodológicos en zooarqueología.

2.4 Avances metodológicos

Los zooarqueólogos ahora tienen una mayor apreciación de que los estudios de las muchas formas en que las personas usan los recursos animales se basan en la comparabilidad de los datos de la fauna, para lograrlo se requiere que entre que los componentes de un sitio, deben considerar los procesos de formación del sitio, la recuperación de restos orgánicos debe ser óptima y el análisis debe ser siempre el mejor posible. Los cambios de primer orden son contrarios a la comparabilidad y es poco lo que podemos hacer al respecto. Al mismo tiempo, un avance importante es un mejor conocimiento de los procesos tafonómicos, así como una mejor comprensión de las formas de estudiar su impacto en los restos animales.

También tenemos una mejor comprensión de la importancia de las técnicas de muestreo y el tamaño de muestra que disfrutaban los zooarqueólogos anteriores. Se debe muestrear la gama completa de actividades en un sitio, y dentro de una región, si las causas de variación en el uso de animales son para ser explorado No siempre es posible, o incluso deseable, excavar a gran escala.

Es necesario aclarar que el interés por esta disciplina trasciende a la arqueología, alcanzando principalmente a la paleontología y a la zoología, aunque con diferentes objetivos (Mengoni Goñalons y Yacobaccio, 2006).

La distinción entre los términos zooarqueología y arqueozoología, destaca que el primero da cuenta de las investigaciones de los restos faunísticos en los sitios arqueológicos, para indagar acerca de las interacciones entre los humanos y la fauna. En cambio, el segundo término apunta a utilizar los restos faunísticos de los sitios arqueológicos para estudiar el estatus evolutivo y ecológico de los animales (Gifford-Gonzales, 2007).

La mayoría de las investigaciones de este tipo frecuentemente implican experimentos u observaciones de las modificaciones modernas de humanos y no humanos sobre los restos faunísticos (Lyman, 1994).

El geólogo inglés Charles Lyell (1830), usó el término uniformitarismo escribiendo sobre la historia de la tierra. La aproximación de Lyell asume que los procesos geológicos han sido uniformes y han permanecido constantes, en su acción y efectos, sobre el transcurso completo de la historia de la tierra, donde los resultados no son producto de causas catastróficas repentinas, llamó esta asunción “uniformitarismo metodológico” (Lyman, 1994).

Lyman (1994) señala que el actualismo afirma la invariancia espacial temporal de las leyes naturales, particularmente aquellas interesadas en los procesos mecánicos, químicos y físicos, siendo de este modo, equivalente al uniformitarismo metodológico. En este sentido, el actualismo denota la metodología de inferir la naturaleza de eventos del pasado por analogía con procesos observables en el presente (Lyman, 1994).

La Teoría General de Sistemas, donde diferentes procesos producen el mismo estado final o los mismos resultados, en un sistema abierto capaz de intercambiar materiales con su entorno, por lo cual las investigaciones actualistas, los zooarqueólogos han definido huellas distintivas o características de varios actores, tales como marcas que podrían haber sido hechas por un agente causal, por ejemplo, un carnívoro o un humano con una herramienta de piedra. Sin embargo, las investigaciones actualistas han mostrado que diferentes causas a veces pueden producir efectos muy similares, en términos de patrones de datos arqueofaunísticos (Gifford Gonzáles, 2007).

Las relaciones de los patrones tafonómicos en los conjuntos arqueológicos para sus agentes causales pueden ser ambiguas. De modo que para hacer frente a los problemas de equifinalidad, es importante reconocer contexto de comportamiento de los agentes acumuladores (Fernández, 2012).

2.5 Panorama en el país y en el área maya.

En México, es una disciplina con fuertes contrastes, desde finales del siglo XVIII se han reportado hallazgos de restos de animales asociados a estructuras religiosas de tiempos prehispánicos, pero aun en la actualidad los científicos dudan si vale la pena rescatar la arqueofauna descubierta por que no saben si los resultados podrán aportar información relevante para su investigación; por otro lado desde el siglo XX, a partir de que la arqueología mexicana se constituyó como disciplina con un método de trabajo estructurado, siempre permanece la disyuntiva de impulsar el estudio de la colección zooarqueológica obtenida.

Parte de este esquema tiene su origen en que la zooarqueología apareció en México, en el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) (Pérez, 2009), medio siglo después de los primeros estudios arqueológicos formales, pero también existe la circunstancia de que gran parte de los trabajos zooarqueológicos se han realizado bajo un esquema conservador, es decir, limitando la investigación a la identificación de las especies presentes, que concluye con una sencilla lista de restos estudiados bajo la forma de un informe técnico, sin que exista en ningún momento la comunicación necesaria entre zooarqueólogo y arqueólogo, de forma que impulse la investigación hacia la comprensión de cómo el recurso animal fue concebido y empleado por la comunidad ahí establecida.

Los estudios arqueozoológicos incluyen actualmente entre los proyectos de investigación, hace algunos años, estos estudios en el no eran considerados como parte esencial de la actividad arqueológica. Por ello, la arqueozoología ha tenido que abrirse paso con dificultad, de forma lenta y desigual.

El desarrollo de esta ciencia, han permitido una adecuada reconstrucción paleocultural o paleoambiental en un asentamiento arqueológico. Este hecho ha conllevado comprender el carácter ecotónico (multidisciplinario) que la Arqueozoología ofrece, es decir sobre u mismo foco de atención de colectivos científicos con diferentes necesidades y expectativas.

Pérez (2009), explica que la obtención de datos se ha descrito mucha a nivel teórico (Behrensmeyer y Hill, 1980), sobre su interpretación apenas se han

intentado esbozar metodología crítica (Klein y Cruz-Uribe, 1984), por este motivo este autor empleo cuatro circunstancias fundamentales para poder interpretar de manera coherentes sobre el estudio de la arqueología y la fauna.

La correcta contextualización de los datos, valorar en qué medida los datos obtenidos son extrapolables fuera del contexto. Popper, 1973 indica que la aplicación del método inductivo es inadecuado para la ciencia, pero es mucho más cuando se contextualizan datos de modo erróneo, con frecuencia, las conclusiones del informe faunístico pueden ser manejadas por otros que desconocen todo el proceso previo de elaboración metodológico-teórica por lo que las posibilidades de descontextualizar los resultados aumentan de modo imprescindible.

Por último la correcta conceptualización de los datos, por lo tanto el peligro radica en que los conceptos de una determinada disciplina sean utilizados por profesionales con formación diferente que no acierten a manejarlos de un modo correcto.

2.6 Aprovechamiento medio ambiente y Sociedad en Yucatán.

La Península de Yucatán, constituye una de las regiones más interesantes y enigmáticas no solo de Mesoamérica si no del mundo, esto se debe a sus particulares condiciones biológicas, geológicas y meteorológicas, así como su larga historia cultural.

Los rasgos que distinguen a esta planicie tropical donde han ocurrido y siguen ocurriendo procesos socio-ambientales de gran trascendencia: a) la topografía semiondulada de reciente origen cárstico con ausencia de corrientes de agua superficiales en su porción norte y abundancia de humedades en sus porciones central y sur, cubierta por diferentes tipos de selvas tropicales dinamizadas por una marcada estacionalidad pluvial, con lluvias escasas o nulas durante seis meses del año, bajo un heterogéneo mosaico de suelos calizos, hidromórficos, delgados y pedregosos, b) la existencia de un procesos civilizatorio de muy larga duración representado por la cultura maya, y c) la alta

heterogeneidad ambiental, expresada en una moderada diversidad biológica, no obstante ser este un territorio habitado a lo largo de miles de años y en ocasiones de patrones de alta densidad demográfica.

El análisis desde una perspectiva etnoecológica de los mayas yucatecos contemporáneos realizada por Barrera-Bassol y Toledo (2005) encontró un dos rasgos de la cultura maya actual a dos mecanismos esenciales de resiliencia socio-ambiental: i) su conceptualización sagrada de la salud, de balance o equilibrio precario, aplicado de manera transescalar desde el propio cuerpo humano, la casa, el huerto y la parcela, hasta la comunidad y el mundo entero o universo; ii) su estrategia de uso múltiple de la naturaleza que privilegia, a escala de la unidad doméstica, el aprovechamiento de toda una variedad de recursos naturales, tanto para fines de subsistencia como para su intercambio económico local y regional. Como una contribución al debate sobre la larga persistencia de una cultura maya en la península de Yucatán, se hace una revisión detallada del manejo y uso de biodiversidad entre los mayas yucatecos contemporáneos a través de estrategias de uso múltiple.

El caso de los mayas yucatecos no ha sido una excepción. Los numerosos estudios dedicados a la agricultura y a los huertos familiares mayas se han realizado casi siempre sin conexión alguna con las otras modalidades de uso de sus recursos locales. Salvo algunas contribuciones (Sanabria, 1986), hasta muy recientemente se han efectuado investigaciones que intentan ofrecer una visión holística o integrada de las relaciones que se establecen entre las unidades seleccionadas o las comunidades mayas y su entorno (paisajes, recursos, especies), y que proyectan esta visión en función del desarrollo local o regional (Faust, 1998, 2001; Jiménez-Osornio *et al.*, 2003; Anderson, 2005).

En contraste con lo anterior, los abordajes socioecológicos que buscan la comprensión cabal de las relaciones entre las sociedades rurales y su contexto natural han permitido precisar racionalidades y patrones entre aquellos grupos que llevan a cabo modos de apropiación de la naturaleza de carácter premoderno, preindustrial o campesino (Toledo *et al.*, 2003).

Los mayas yucatecos adoptan también una estrategia de uso múltiple de los recursos naturales locales, permitiéndoles mantener una economía dual basada en la producción para la autosubsistencia con porciones extraordinarias de esa producción dirigida a los mercados.

En el caso de la Península de Yucatán, esta estrategia maya de manejo múltiple está conformado por lo menos 6 componentes o unidades espaciales (milpa y otros sistemas agrícolas, huerto familiar, selvas secundarias, selvas maduras, selvas manejadas y cuerpos de agua; Barrera-Bassols y Toledo, 2005) y su permanencia y reproducción se hace más o menos evidente en razón de las demografías locales, las limitantes ecológicas, los eventos naturales impredecibles y las fuerzas externas que influyen el devenir de cada porción del territorio, de cada comunidad y de cada hogar campesino.

Todo lo anterior refleja una fina percepción del entorno y actuación por parte de la cultura maya, perfeccionada y acumulada a lo largo de 3000 años en, por lo menos, cuatro escalas: la de las especies silvestres (escala biológica), la de las especies domesticadas o en proceso de serlo (escala agronómica), la de las masas de vegetación (escala ecológica) y la de los paisajes (escala geográfica). Ello implica un manejo multiescalar de procesos espaciotemporales con el objeto de mantener, acrecentar y perfeccionar sinergias que garanticen la resiliencia del sistema socioecológico (Barrera-Bassols y Toledo, 2005), única manera de mantener la existencia recíproca de cultura y recursos a lo largo del tiempo.

Los mosaicos de paisajes (heterogeneidad temporal-espacial) serían entonces el resultado más tangible del mantenimiento, uso y manejo de la geobiodiversidad y de las masas de vegetación. En esta tercera escala, de carácter geográfico, el productor realizaría un complejo manejo de unidades, reconocidas y definidas con base a criterios derivados de la vegetación, los suelos, las estaciones climáticas y el relieve (Barrera- Bassols y Toledo, 2005), por medio del cual buscaría la optimización de su esfuerzo en el espacio y en el tiempo.

Toda inmersión al pasado de la cultura maya debería abocarse a la revisión de la estrategia múltiple ahí donde la evidencia arqueológica y paleoecológica lo

permitan, ponderando sus configuraciones, matices y fortalezas, de la misma manera que todo intento de proyección sobre el futuro de la región (el área maya yucatanense) debería construirse en base al mejoramiento, la optimización o modernización de esa estrategia múltiple, que representa la memoria ecológico-social de la cultura maya y no, como ha ocurrido hasta ahora, en su soslayo, deterioro y supresión, explícita o no. De esta forma estaremos realmente conociendo el pasado por medio del presente, y viceversa, con el objeto de proyectar adecuadamente el futuro.

Capítulo 3. ¿Qué es la Tafonomía?: Conceptos para entender los materiales del estudio.

Investigación tafonómica

Nuestra comprensión de las condiciones del pasado está guiada por lo que sabemos del presente, esto se base en la teoría del uniformitarismo, experimentos y observaciones proporcionan información sobre los patrones de eliminación y sugieren métodos por los cuales el grado de alteración de un depósito y la cantidad de sesgo esperado de la muestra puede ser juzgada.

También nos permite evaluar factores que pueden incidir en las comparaciones de fenómenos modernos y arqueológicos, como podrían hacerse para reconstruir entornos (Kenward, 2006).

Estas observaciones nos permiten saber que varios de los procesos tafonómicos actúan sobre el material arqueológico, superponiendo múltiples patrones de modificaciones, pérdidas y adiciones en el depósito. En la interpretación de restos arqueológicos, basados en restos modernos deben atenuarse la posibilidad de que algunas características de los restos animales y el comportamiento humano en el pasado no tengan analogías modernas (Symmons, 2004).

3.1 ¿Qué es la Tafonomía? ¿Por qué es importante para este estudio?

La tafonomía es un término acuñado por el paleontólogo ruso Efremov (1940), la tafonomía especifica la transición, en todos detalles de los elementos orgánicos de la biosfera a la litosfera, concierne a agentes y procesos que influyen al cadáver de un animal desde el momento de la muerte hasta que sus restos sean recuperados.

Las técnicas para contar lo que a veces se conoce como tafonomía introducen características o atributos evidentes en restos de fauna. Identificar los agentes y procesos tafonómicos que influyeron en el conjunto de los restos faunísticos ayuda a la interpretación de los restos. La determinación de la historia

tafonómica de una colección de restos faunísticos puede relevar aspectos de la paleoecología que otro modo no serían evidentes entre los colecciones de restos.

La tafonomía, cada proceso es una característica de modificación evidente en una parte del esqueleto que se sabe o se cree, o que ha sido creado por un agente o por un proceso, la cual es exclusiva del agente o proceso. Una función tafonomía no necesita ser un proceso o firma, es un artefacto o epifenómeno de un agente o proceso que modifico la ubicación, la firma, la integridad anatómica o la apariencia de un espécimen esquelético.

Dado el modelo de una parte del esqueleto, la cual no se modifica como aparecería en un organismo normal, cualquier modificación perimortem o postmortem de esa parte que no fue creada por procesos fisiológicos del organismo, es una característica tafonomía. Las instancias de la ocurrencia de esa modificación pueden registrarse durante el estudio de los restos porque, por definición, tal atributo no es una característica normal del hueso o de un diente.

Una característica de modificación no necesita tener una causa o agente de creación específicamente identificable, y de hecho muchas características no lo hacen, aunque ese número disminuye a medida que nuestro conocimiento sobre los agentes causales aumenta a través de la investigación actualista.

Las marcas de roedura creadas por carnívoros hambrientos, las de carnicera por humanos, daño de quema, entre otras características tafonomías se pueden contar de varias maneras para descifrar la historia tafonomía de una colección de restos de animales, intuitivamente, por ejemplo en las colecciones de referencia, los huesos son bastantes similares en términos taxonómicos y en frecuencia de esqueleto, el más probable que los huesos que muestran daños de roedura de carnívoros sean los que sufrieron relativamente desgaste (consumo) relacionado por carnívoros.

El cálculo de tales atributos puede parecer sencillo, pero incluso si el recuento es a veces fácil de hacer, no siempre es fácil de entender o interpretar. Lo que significa un recuento puede ser oscuro porque un recuento los atributos

tafonómicos (variable media) puede tener una relación desconocida con un agente o proceso tafonómico (variable de destino) particular.

Entonces como se relaciona, por ejemplo la frecuencia de muescos con marcas de mordido, o la frecuencia de las marcas de mordiscos con la intensidad de roedura, por lo tanto muchos de los atributos no son firmas, si no que se cuentan con la esperanza de que los datos cuantitativos revelen aspectos de la historia tafonómica de la colección.

En este apartado, se comienza con algunos atributos tafonómicos bastante fáciles de contar por tafonomistas y paleozoólogos creen que tienen relaciones bien entendidas a agentes y procesos tafonómicos.

La discusión versa hacia los atributos complejos para los cuales existe poco consenso sobre cómo se deben contar y/o que significa una cuenta con respecto a un agente tafonómico o proceso tafonómico. El objetivo no es resolver problemas particulares, si no descubrir unidades cuantitativas, ilustrar como se pueden ejemplificar y analizarse.

En registro fósil es rico en biología e información ecológica, pero la calidad de información es desigual e incompleta, lo mismo podría decirse de muchos tipos de información, pero tales casos, los sesgos de muestreo son impuestos por científicos y explicables como parte del diseño de investigación, con los fósiles, los procesos naturales han hecho el muestreo y creado los sesgos antes de que comience la investigación.

La tafonomía busca comprender estos procesos para que los datos del registro fósil puedan evaluarse correctamente y aplicarse a la paleobiología y a las preguntas paleoecológicas.

Efremov (1940) definió por primera vez dicho termino como el estudio de la transición de los restos animales de la biosfera a la litosfera, nombrando un campo que caracterizamos más generalmente como el estudio de los procesos de preservación y como afectan la información en el registro fósil.

Desde la década de 1950, el análisis del sesgo postmortem en los datos paleobiológicos ha sido una de las principales motivaciones del campo, pero la

tafonomía siempre ha sido una ciencia multitarea. Los estados de conservación de los restos bióticos no son solo indicadores de la fidelidad de la historia biológica, si no también testimonios de las condiciones ambientales (tafofacies) y la evidencia de aspectos de la evolución biológica (novedades esqueléticas y bioquímicas, interacciones de la evolución biológica, porque los organismos no solo producen posibles fósiles, sino que también son recicladores altamente eficaces de material vegetal y animal.

Estrictamente hablando, los límites lógicos de la tafonomía se definen por su enfoque en los procesos y patrones de preservación del fósil, pero en la práctica, la tafonomía sirve para un papel más amplio en estimular la investigación sobre todos los tipos de sesgos que afectan la información paleontológica, incluidos los introducidos por métodos de recopilación, publicación y curación por una parte y la incompletitud estratigráfica, por otra (Lyman, 1994).

La tafonomía actualmente se enfoca principalmente en la comprensión geobiológica de la tierra, basada en los procesos post mortem que reciclan materiales biológicos y afectan nuestra capacidad, positiva y negativamente, para reconstruir ambientes y biotas pasados.

El diafragma de flujo clásico de las transformaciones tafonómicas ahora está respaldado por una comprensión mucho más completa y cuantitativa de los estados intermedios y las vías de fosilización debido a una explosión de interés en el campo desde principios de los años ochenta.

Algunos de los avances más notables han sido en controles de tejidos, en procesos de concentración de restos biológicos, la resolución espacio temporal y la fidelidad ecológica de los conjuntos de especies, y los contornos de las megabiases (a gran escala de patrones en la calidad de registro fósil que afectan el análisis paleobiológico a nivel provincial, mundial y en escalas de tiempo que generalmente exceden los diez millones de años.

Estos avances se destacan en esta revisión debido a su impacto en el análisis paleobiológico y su promesa como temas de investigación en próximas décadas.

Dichos avances reflejan un enfoque cada vez más ecuménico en términos de métodos científicos (mediciones de campo, experimentos manipulados, análisis de conjuntos de datos sinópticos, modelos probabilísticos) y disciplinas científicas (herramientas y conocimientos de biogeoquímica, geomicrobiología, geoquímica de isótopos, ecología, Arqueozoología, antropología, sedimentología, estratigrafía de secuencias (Wilson, 1989, Gifford-González, 1991, Lyman, 1994).

La tafonomía todavía está fuertemente orientada hacia los análogos modernos como medio para identificar y cuantificar procesos, pero cada vez explota más el registro estratigráfico para la prueba de hipótesis.

Confiar en el registro fósil para llevar a cabo su propio testimonio, es una necesidad absoluta para algunas facies y taxones, pero constituye un poderoso método independiente incluso para entornos y grupos que están bien representados en el mundo reciente, independientemente del tema, sin embargo, la mayoría de los tafonomistas siguen siendo empíricos en su enfoque, dedicados a recopilar información de referencias sobre patrones y procesos tafonómicos.

Este tipo de trabajo se enfoca a ensamblajes fósiles individuales o análogos modernos para grupos particulares de organismos, y tipos de ambientes. Este enfoque de recopilación de datos es típico de un campo de estudio relativamente nuevo, pero también comienza a desarrollarse un componente teórico, con propuestas de modelos generales para la conservación orgánica (Lyman, 1994).

Ha habido una serie de incursiones en el ámbito de la teoría tafonómica por paleobiólogos que buscan distinguir los sesgos de muestreo de patrones biológicos. Estos incluyen intentos de dar cuenta de los sesgos de conservación utilizando suposiciones de conservación aleatoria y modelos de curvas huecas para la abundancia taxonómica original, así como los modelos que prueban los efectos de la fosilización incompleta, incompletitud estratigráfica, distribuciones no aleatorias de facies y hiatos, borrosidad de generaciones por tiempo, haciendo un promedio de nuestra capacidad para evaluar filogenias, tasas de evolución y tiempo, modo de especiación (Marshal, 1990).

3.2 Formación del contexto tafonómico

Los conjuntos arqueofaunísticos son el producto de una amplia multiplicidad de factores que intervienen en su formación, los mismos interactúan de formas variadas generando sesgos en la recuperación, identificación e interpretación de las muestras.

En primer estadio en la transformación de la biocenosis (contexto y entorno de vida de los organismos) se produce con la muerte. Esto puede suceder por enfermedades, edad avanzada, accidentes y otras causas, produciendo agregados fósiles con pocas alteraciones en el tejido óseo.

Para la meso y microfauna, la depredación es una causa común de muerte (Andrews, 1990; Lyman, 1994) y sus efectos podrían ser reconocidos por fracturas, marcas de corrosión digestiva en los dientes y restos óseos, y representación de partes esqueléticas (Andrews, 1990, Stahl, 1996), entre los principales depredadores tenemos a los mamíferos carnívoros, aves rapaces, y a los humanos. Los primeros producen grandes modificaciones en las partes esqueléticas de sus presas, donde se pueden observar marcas de dientes, altas frecuencias de restos fracturados por acción mecánica de la masticación y destrucción extrema de las superficies óseas y dentarias a causa de los efectos de la acción corrosiva de los ácidos gástricos y biliares (Fernández, 2012).

Las rapaces diurnas, no producen una frecuencia tan alta de fracturas como los carnívoros, sus ácidos gástricos corroen fuertemente las distintas partes del hueso, haciendo muchas veces no identificable, las rapaces nocturnas, aunque con variaciones, no dejan evidencias de fractura pero sí corrosión digestiva en los huesos (Dodson y Wexlar, 1979; Hoffman, 1988; Andrews 1990).

En lo que respecta a la acción humana, se destaca principalmente las marcas de corte, la alta frecuencia de huesos quemados, altos niveles de fractura y alteración por ácidos gástricos y biliares, alta concentración de las especies de mayor tamaño (Fernández, 2012).

La historia tafonómica de un conjunto faunístico se modela de varias maneras (Davis, 1987, O'Connor, 2000), todos estos modelos enfatizan el declive en la integridad de la información original, primero mediante la alteración de la evidencia antes, durante y después del entierro, segundo durante la recuperación de la muestra de los restos enterrados, y finalmente a través de la presentación de los resultados analizados.

3.3 Tipos de depósito

La disposición de los restos animales es el corazón de las investigaciones zooarqueológicas, usos anteriores y asociaciones con animales se reconstruyen mediante un examen de lo que sobrevive en un depósito, la mayoría de los depósitos se dividen en una de tres categorías generalizadas: (1) procesar los residuos del sitio, (2) desechos residenciales que incluyen asociados a campamentos pequeños; aldeas y entornos urbanos, (3) entierros intencionales las características del conjunto faunístico y su contexto arqueológico son atributos que se deben distinguir entre los tipos de depósitos, otro punto importante es que la diferencia de estas categorías, depende del contexto cronológico.

Cada uno representa una faceta diferente en el conjunto del comportamiento humano, la comprensión de toda la gama de interacciones humanas con sus recursos naturales y sociales en su entorno, deben incluir datos de espectro completo de los tipos de depósitos.

3.4 Eliminación de restos de fauna y recuperación de muestra

La formación de un depósito arqueológico ocurre a lo largo de la historia del sitio, esta secuencia de eventos incluye la perturbación inicial de la ubicación, ya que es un lugar donde diversos eventos de las actividades humanas ocurrieron en dicha escena, con el propósito y lo que posteriormente sucedió ahí después del abandono (Andrews, 1995, Davis, 1987, Huntley y Stallibras, 2000).

El estudio de los cambios que influyen un depósito se llama tafonomía, palabra acuñada por paleontólogo ruso Efremov (1940), la cual significa literalmente leyes del enterramiento. En su interpretación más estricta, este concepto aplica solo a los procesos que resultan en el entierro y lo que sucede posteriormente, pero para los contextos arqueológicos, es necesario considerar los procesos humanos que precede al descarte y el entierro al mismo tiempo. Los pasos involucrados en la recuperación de muestra y el estudio también alteran lo que aprendemos de los sitios arqueológicos.

Los zooarqueólogos están muy interesados en los procesos que alteran los depósitos, ya que estos cambios modifican el registro cultural al superponer otros patrones. Algunos estudios tafonómicos están dirigidos a los procesos de cambio en sí mismos, otras investigaciones analizan los procesos por el cual se formó el depósito original y analizan los datos excavados en términos de como el depósito cambio a lo largo del tiempo.

Algunos de los restos ocupacionales humanas yacen sin perturbación durante milenios, otros casos los restos depositados alteran con un único rastro valores elevados de fosfato en el sitio en comparación con el área circundante (Scudder et al. 1996), la magnitud con el área circundante en el registro arqueológico varia de sitio a otro y desde el depósito inicial hasta el análisis del laboratorio, dichos estudios de estos procesos se han mejorado combinando la evidencia zooarqueológica con datos de otras fuentes, como suelos, plantas y artrópodos.

Estas modificaciones se dividen en dos categorías: (1) procesos de primer orden sobre los arqueólogos no tienen control y (2) cambios de segundo orden donde los cuales son responsables los arqueólogos y los zooarqueólogos. Los procesos de primer orden son en sí mismos focos de investigación porque proporcionan información sobre los procesos humanos como la toma de decisiones, la historia del depósito y las antiguas condiciones ambientales. Los cambios de segundo orden abarcan las decisiones tomadas durante la excavación, identificación y análisis, se tendrán cambios de pérdida pero los materiales se agregan a los depósitos, la mayoría de estos procesos también

afectan el colágeno, la apatita, los isótopos, el ADN antiguo y otras evidencias biológicas y geoquímicas.

3.5 Cambios de primer orden

Se producen cambios de primer orden a medida que los animales son capturados, sacrificados y utilizados, a medida que se depositan los materiales (Bioestratinomía) y después de la deposición (diagénesis). Estos cambios terminan cuando la excavación comienza. Tienen un impacto no solo en los restos físicos de los animales, sino también en los componentes químicos, genéticos del hueso, la cáscara y los dientes, por lo tanto la evidencia para el uso de los animales en el pasado se altera, lo que resulta de una visión incompleta y distorsionada de las relaciones anteriores entre los seres humanos y sus entornos.

Conocer este tipo de cambios que pueden ocurrir y cómo evaluar el grado de perturbación es importante para las interpretaciones de los conjuntos de fauna arqueológica, como estos cambios se manifiestan en el registro arqueológico, en fósiles y subfósiles, y en el carácter de los cambios físicos y químicos del tejido animal (Behrensmeyer y Hill, 1990).

A menudo es difícil atribuir cambios de primer orden a causas específicas, especialmente distinguir las características que no representan actividades humanas (Borella, 2003).

Las marcas modeladas pueden proporcionar evidencia de actividad humana, sin embargo, otras fuerzas bioestratinómicas y diagenéticas también modifican los restos faunísticos de forma modelada (Lyman, 1994), la atribución de muchas de las marcas en especímenes son causados por carnicería, manipulación, mordedura y abrasión posible cuando se preparan y se examinan en gran aumento (Shipman, 1981). Tanto la biología de los animales como la tecnología de las personas deben considerarse antes de que una causa pueda atribuir una modificación.

3.6 Cambios de procesos de transformación cultural

Aunque el concepto de tafonomía, es importante, también se debe incluir el elemento humano, esto para ampliar la relevancia de los sitios, dicho elemento, es por su puesto, uno de los procesos centrales que definen los sitios arqueológicos, muchas de las listas zooarqueológicas de procesos tafonómicos incluyen estos en sus series de procesos, distinguiendo entre procesos bióticos y tanáticos (muerte por descarte), estas distinciones se distinguen entre los comportamientos que no son mutuamente excluyentes ni unidireccionales.

Schiffler (1976:28) ofrece una manera útil de considerar el comportamiento humano y la formación de sitios arqueológicos definiendo dos contextos ampliamente diferentes y cuatro procesos generales, mediante los cuales los elementos se mueven en un contexto a otro. Los dos contextos son: el sistémico (S) y el Arqueológico (A); el primero puede ver la comunidad viviente de humanos y otros organismos y el segundo es aquel en el que se depositan estos materiales para convertirse en un sitio. Los materiales arqueológicos pasan a través de estos dos contextos, a veces más de una vez, a través de C-transformaciones, las leyes que gobiernan las regularidades en procesos que transforman la cultura. Las N-transformaciones son procesos no humanos, las alteraciones con patrones pueden ser el resultado tanto de las transformaciones en C como de las transformaciones en N.

Este autor identifica cuatro procesos de cambio, amplios a medida que los materiales se mueven en contextos sistémicos y arqueológicos, dependiendo de la dirección de la transformación. Los procesos S-A son aquellos asociados con el deposito cultural mediante los cuales los materiales se transforman en sistémicos a contexto arqueológico a través del descarte, el abandono o perdida, los procesos A-S son aquellos en los que los materiales se transforman del contexto arqueológico al sistémico, a través de las acciones de carroñeros, saqueadores, erosión, actividades de construcción y excavación a medida que los objetos vuelven al contexto cultural, tal vez para volver al contexto arqueológico en un momento posterior.

Los procesos A-A son aquellos asociados a movimientos de materiales de un contexto a otro dentro del contexto arqueológico. Esto puede suceder a través de la limpieza de la tierra, el arado, la canalización o bioturbación, ya que el suelo que forma el sitio arqueológico se reubica pero los elementos permanecen enterrados.

Los procesos S-S son aquellos elementos en los que los elementos permanecen en el contexto sistémico pero continúan siendo valorados, tal como herramientas, reliquias u objetos sagrados. Dichos restos de animales pueden sobrevivir muchos años antes de ser descartados, perdidos o destruidos. Nunca podemos conocer la historia completa de un espécimen de fauna, pero es seguro suponer que muy pocos fueron utilizados o depositados exactamente donde se recuperaron durante la excavación posterior.

Partiendo del concepto que los restos de animales son móviles dentro de los sitios arqueológicos, también podemos distinguir entre la basura de facto, basura primaria y secundaria, la basura que se abandona en un área de actividad probablemente porque se cayó o se perdió es basura de facto, por ejemplo artículos pequeños que se dejan atrás cuando se barre el piso, la basura primaria es la basura desechada en el lugar de uso. Los restos de animales descartados en un sitio de exterminio serían desechos primarios. La basura secundaria es basura depositada en algún lugar que no sea donde se usó. Esto incluye basureros de la cocina y el relleno en la mayoría de los pozos.

Además de la ubicación y el contexto, otros cambios de primer orden con un origen cultural son modificaciones hechas por personas durante la captura y el uso de animales y sus partes. Las modificaciones son una fuente importante de información sobre la historia de un ensamblaje, así como un recordatorio de cuán diferente es el ensamblaje de vida de la muestra, es probable que un espécimen muestre evidencia de varias modificaciones, un único espécimen puede estar fragmentado durante la matanza, quemado durante la cocción o arrojado a las brasas de un hogar, roído por carnívoros y roedores atraídos por desechos recién desechados; pisoteado incluso después de que el carroñero más discriminado no

lo encuentre más atractivo; expuesto a cambios químicos por filtración de agua, penetración de raíces y animales excavadores y/ roto durante la excavación.

Las patologías también son modificaciones en la apariencia del tejido duro, aunque no son el resultado de procesos tafonómicos, para ordenar estas modificaciones, se requiere prestar atención a los detalles de sus características (Costamagno et a., 2005), las interpretaciones culturales de valor ritual de los animales o partes de animales alteran el registro arqueológico, lo que resulta en el descarte o herencia de restos óseos de forma que difiere del desecho de los desperdicios de alimentos y altera o elimina la evidencia del uso (McNiven y Feldman, 2003).

3.7 Cambios de procesos bióticos adicionales.

Cuando los restos de animales abandonan el contexto sistémico y entran en el contexto arqueológico, otro grupo de procesos bióticos y abióticos continúan alterando los materiales. Los procesos bióticos están asociados con plantas y animales. Las perturbaciones bióticas de las que son responsables cambian los restos de fauna a partir del momento en los desechos se descartan y continúan hasta que se excave el material. Por lo tanto las plantas como los animales se mueven en el suelo, el proceso llamado es la bioturbación (Peacock et al., 2005). Los carroñeros son atraídos por los restos comestibles que se adhieren a los desechos, ya que se desechen en el suelo o se entierran. Alguna pérdida ocurrirá de tales recolectores, aunque la magnitud varía según los animales incorporados en los desechos, la condición del material desechado y la presencia de animales domésticos, estos animales no solo destruyen algunos materiales, si no que los mueven de un lugar a otro y agregan materiales adicionales al sitio.

3.7.1 Marcas de roedores y carnívoros

Una serie de animales roen huesos, incluidos los humanos, en principal son los primates no humanos, conejos, ardillas, castores, ratones y ratas, canidos, felinos y artiodáctilos, estos últimos producen especímenes bifurcados y fragmentados de cuernos con margen en zigzag o múltiples marcas paralelas y acanaladas, los reptiles también roen huesos (Miller, 1975).

Los roedores se encuentran entre los animales más comunes que roen especímenes arqueológicos. Los roedores, cuyos incisivos crecen durante toda su vida, se deben mantener alineados, dejan surcos paralelos característicos que están espaciados, de fondo plano, estos surcos paralelos a menudo se encuentran a lo largo del borde del espécimen, pero a veces cubren toda la superficie.

Los carnívoros usan carnasales, caninos e incisivos cuando roen el hueso, dejando surcos irregulares y anchos, fracturas en forma de hoyo. Los extremos esponjosos de los huesos largos son los primeros en ser mordidos, la mayoría de los carnívoros deja un eje con extremos irregulares. también producen astillas, surcos, perforaciones y muescas cortas (Miller, 1975). Shipman (1981) descubrió que los carnívoros dejan surcos alargados en forma de V a U en sección transversal con parte inferior de la ranura suave (Miller, 1975), las fracturas espirales se producen ocasionalmente.

Roer proporciona información sobre varios procesos diferentes. Una de estas es evidencia de si humanos o no humanos fueron los principales agentes responsables del conjunto recuperado. Otra evidencia de actividades humanas, porque los especímenes fueron roídos por no humanos probablemente fueron enterrados inmediatamente después de su uso. Aunque el entierro no impediría la roedura, la exposición de las muestras durante un periodo de tiempo prolongado puede provocar roedoras.

Los materiales roídos también indican la presencia de carroñeros y depredadores que pueden haber introducido materiales faunísticos al sitio, moverlos o destruidos, los resultados de esta actividad pueden ser la pérdida del

material, al igual que la evidencia negativa, ausente en las muestras de arqueofauna, no significa que hubo carroñeo en el sitio (Haynes, 1980, Hill, 1989).

3.7.2 Digestión

Las muestras que viajan a través del tracto digestivo están expuestas a ácidos y enzimas durante dicho proceso, estos especímenes pueden ser simplemente trozos de hueso esponjoso o compacto con bordes afilados entre caras delgadas y erosionadas con superficies festoneadas, agujeros circulares y a veces alto grado de pulido (Berhrensmeier, 1978, Shipman, 1981). Las picaduras del hueso indican que comenzó la digestión (Lyman, 1994).

Otro aspecto de la digestión problemático en los contextos arqueológicos es la presencia de contenido estomacal e intestinal que ingresa al registro arqueológico como egagrópilas, o desechos de carnicería (Lyman, 1994, Nicholson, 2000).

3.7.3 Pisoteo

El daño por pisoteo es importante de reconocer porque refleja la deposición histórica del sitio y porque estas modificaciones pueden confundirse con las marcas de matanza y fragmentación intencional, el pisoteo puede ser debido al tráfico de los humanos o animales. El pisoteo puede ser típico del piso de una casa, corral o establo, puede ser liviano, dejando pocas marcas en los elementos o intenso, la carcasa puede estar ampliamente dispersa y las muestras individuales pueden estar fracturadas.

Este proceso mueve especímenes de su contexto deposicional, los fragmenta y produce marcas en los especímenes supervivientes (Shipman y Rose, 1983), puede producir un patrón de fragmentación característico como roturas de la horquilla en la sínfisis mandibular o chasquidos en la escapula y pelvis así como surcos y arañazos.

Estas marcas pueden estar orientadas al azar, cuando la matriz del suelo es gruesa y tiene grandes granos de arena, tales rasguños son fácilmente visibles sin aumento, sin embargo, cuando la matriz es un material blando como hojas secas y agujas de pino, la superficie de la muestra puede estar pulida de manera que tenga una apariencia similar a un hueso trabajado. La abrasión por pisoteo puede ser incorrecta porque las marcas similares pueden ser causadas por partículas sedimentarias, procesos eólicos o transporte acuático (Gifford, 1981). Las abrasiones pueden eliminar características diagnosticas de otras marcas, como las observaciones de la desintegración natural de los cadáveres rastrea algunos de estos cambios.

3.7.4 Otros procesos

Mucho después de que el depósito ha perdido toda atracción por los carroñeros, las plantas y los animales pueden continuar modificando el depósito, las raíces de las plantas a veces dejan dendríticas o patrones de surcos ligeramente grabados en los especímenes (Lyman, 1994), White y Folkens, 2005:59). Los animales de madriguera como las lombrices de tierra, caracoles, tuzas, mezclan el sedimento, alterando la posición estratigráfica de los materiales. Tal bioturbación puede alterar significadamente la asociación de materiales dentro de un depósito, los microorganismos, tales como bacterias y hongos, también degradan el depósito (Smith *et al.*, 2005).

3.8 Cambios de procesos abióticos

Los procesos abióticos están asociados con fuerzas inanimadas como el viento, la lluvia, las inundaciones, los terremotos entre otros fenómenos. El material orgánico, ya sea madera, hueso o concha, se deteriora con la exposición de dichas fuerzas, además influyen factores como el agua, el sol, humedad y sedad.

Por ejemplo el viento que sopla sobre el material orgánico lo secará y finalmente lo arrastra por el viento, el agua que fluye mueve los materiales orgánicos, los realinea y los desgasta a ambos con la fuerza del agua y con los sedimentos transmitidos por el agua.

Los materiales también están enterrados por los sedimentos quemados o lavados en el depósito, un aspecto importante de la preservación. Los materiales orgánicos se conservan mejor cuando las condiciones del depósito son estables.

3.8.1 Clima, temperatura y humedad.

La temperatura y la humedad son condiciones climáticas que influyen en la conservación, los materiales orgánicos protegidos de condiciones climáticas adversas tienen más probabilidades de sobrevivir que los materiales expuestos a ciclos alternos de secado y humedad o congelación y descongelación. Los cambios en el entorno deposicional promueven la contracción y la expansión de material, lo que hace que pierda su integridad. Esto proporciona acceso al interior del tejido para detectar microorganismos y mejorar la descomposición.

La cantidad de lluvia también alienta o desalienta a los microorganismos responsables de la descomposición. El agua limitada en sitios áridos retrasa la actividad microbiana. Los materiales depositados en aguas tranquilas o turberas, en desiertos, cuevas o criptas permanecen secos, o aquellos cubiertos inmediatamente por el suelo, escapan de algunos de los daños de la exposición a elementos fluctuantes del clima. En condiciones permanentemente secas o congeladas, o cuando las temperaturas son muy altas o muy frías como cuevas altas, los sitios desérticos y los glaciares, los organismos en descomposición también desalientan.

3.8.2 Ambientes aeróbicos y anaeróbicos

La cantidad de oxígeno en el depósito también es importante, muchos organismos en descomposición requieren oxígeno para sostenerlos, tales organismos aeróbicos, incluidas las bacterias, son responsables de la descomposición rápida. Los descomponedores anaeróbicos operan en ambientes

con poco oxígeno. Son más letárgicos y realizan el trabajo de descomposición lenta.

La preservación del tejido orgánico es particularmente buena en condiciones permanentemente húmedas porque estos son contextos anaeróbicos donde los descomponedores son lentos.

Esta es la razón por la cual los pantanos, pozos, letrinas y condiciones similares producen depósitos orgánicos tan sorprendentemente ricos. Sin embargo, dichos contextos deben permanecer húmedos, ya que si este se seca, el tejido se agrietará a medida que se seque, y los descomponedores aeróbicos tendrán acceso a estos organismos.

3.8.3 pH del suelo

Los componentes del suelo en sí mismos alteran el tejido esquelético, las fluctuaciones en la capa freática y los minerales disueltos en el suelo reemplazan los constituyentes orgánicos del hueso en minerales.

La característica del suelo es crítica para la conservación debido a su acidez o alcalinidad, medida por pH, el pH ideal para la preservación del hueso mineral de la hidroxiapatita debe ser de 7.8 – 7.9. En condiciones alcalinas, los valores del pH son superiores a 8, el mineral óseo se disuelve a un ritmo mayor a medida que aumenta la alcalinidad.

En el otro extremo de la escala del pH, se produce destrucción ósea. Los iones de hidrógeno, los ácidos orgánicos como el húmico y fúlvico de las plantas en el suelo se combinan con los minerales del hueso y las conchas. Esto los pone en solución, por lo que filtra estos tejidos en sus componentes minerales críticos, los iones de calcio que se ponen en solución mediante este proceso pueden precipitar a medida que las sales óseas bajan en la columna del suelo.

Los tejidos animales se destruyen diferencialmente, los elementos menos calcificados, como de los animales juveniles, son los primeros en llegar a la solución, las coronas del esmalte de los dientes adultos son más resistentes.

3.8.4 Fragmentación

Esta ocurre en todas las etapas desde la adquisición y el uso inicial, durante la deposición y durante la excavación y el estudio. El tipo de fractura y el alcance ofrece pistas importantes en la historia del espécimen (Lyman, 1994). Es necesario distinguir entre las modificaciones que ocurrieron durante la excavación o el transporte reciente y las causadas anteriormente.

La coloración clara de las roturas o marcas son diferentes del resto de la muestra, deben examinarse cuidadosamente ya que pueden tener evidencia de excavación u otro daño reciente. Las rupturas o marcas son del mismo color que el resto de la muestra tiene más probabilidades de haber ocurrido antes o durante la deposición.

La meteorización también provoca fracturas, debido a que las actividades diferentes pueden dar como resultado la fragmentación, el contexto de los especímenes fragmentados y los elementos y especies representados en ellos, deben evaluarse cuidadosamente para determinar las causas de dicha fragmentación. En ocasiones, dicha secuencia de modificaciones también puede indicar cuáles son recientes y cuáles no son (Shipman y Rose, 1983).

3.8.5 Meteorización y otros procesos

Es uno de los procesos naturales, mediante el cual se reciclan los nutrientes, la gravedad de las condiciones de exposición en la intemperie, la duración de la exposición de ellas y el tamaño, la densidad del elemento influyen en la velocidad de este proceso.

Una fuerza ambiental fuerte es el flujo de agua, con el tiempo, las corrientes pueden cortar los bordes de los sitios o inundarlos por completo, las mareas durante la subida de los niveles del agua puede socavar un sitio y lavar restos, el flujo del agua promueve la reorientación de los elementos esqueléticos de los sitios arqueológicos, por lo tanto proporcionan pistas de las fases en la historia de la formación del sitio.

El intemperismo a menudo cambia con la acción microbiana, las raíces y los insectos alteran en conjunto los depósitos, estos elementos ayudan a distinguir las diferencias de los ensamblajes producidos por humanos y no humanos. La meteorización refleja las variantes del clima de hábitats específicos, el tamaño corporal y la edad. Los especímenes erosionados suelen estar desmineralizados, con un patrón tipo mosaico agrietado y descamado (Marín Arroyo, 2010:72).

Behrensmeyer (1978) propone seis etapas de la meteorización, los huesos de la etapa uno a la cinco, muestran daños progresivamente mayores, la última etapa no pueden sobrevivir a su entorno (Miller, 1975).

Los huesos pequeños, compactos como las falanges, los carpos y tarsos se desintegran lentamente a diferencia de otros elementos, algunos elementos llevan un patrón dendrítico como los producidos por raíces y hongos (Lyman, 1994).

El intemperismo y otros procesos tafonómicos también pueden producir fracturas longitudinales que se extienden desde el extremo proximal del elemento hasta la parte distal, estos pueden doblarse alrededor del eje y se confunden con fracturas hechas por humanos para extraer medula, denominada fracturas espirales (Lyman, 1994), Shipman(1981) sugiere que las dichas fracturas de tipo I tiene planos de fractura entre haces adyacentes de fibras de colágeno y se producen por torsión en la dirección de las fibras de colágeno predominantes o se rompen los enlaces entre las fibras adyacentes, las fracturas tipo II se ejecutan perpendicularmente a la dirección predominante de las fibras de colágeno y requerirían un considerable esfuerzo torsional para producirlas. Es poco probable que este tipo de fractura sea causada por la intemperie y el pisoteo (Shipman, 1981).

3.8.6 Condiciones que promueven la preservación

Los materiales orgánicos protegidos de procesos bióticos y abióticos tienden a preservarse mejor. El material depositado bajo las aguas tranquilas, en las condiciones permanentes de un desierto, cueva, cripta o cubierto por el suelo, se escapan de parte del daño ocasionado por cambios de primer orden. Los restos orgánicos excavados de sitios permanentemente húmedos se conservan

increíblemente bien (Schibler, 2004). Estos son menos dañados por la alteración química y tienden a ser más capaces de resistir fracturamiento y fragmentación mecánica. La ubicación de un sitio puede ser guía para los procesos destructivos que se podrían esperarse.

Capítulo 4. Formadores de Contexto, Importancia, Biología de los grupos formadores

4.1 Agentes formadores

Las aves son diversas, muy conspicuas, llamativas tanto en sentido visual como auditivo, están presentes en casi todos los ambientes, con la identificación de las especies de aves podemos describir y evaluar los patrones de variaciones de la riqueza de especies a diferentes escalas espaciales y temporales, así como entender la variación en la composición de las especies entre regiones biográficas a una escala espacial más fina, entre hábitats que componen un paisaje, o distintos paisajes que componen una región, además de poder entender estas variaciones a través de la historia de la tierra y de los ciclos anuales, ciclos reproductivos o migratorios (Rangel-Salazar y Enríquez P., 2013:2015).

Las aves han sido reconocidas como indicadores de la biodiversidad. En la región Neotropical se han registrado aproximadamente 3500 y 4037 especies de aves (Stotz *et al.* 1996). Esta diversidad varía a lo largo de la región, tanto latitudinalmente como altitudinalmente, así como temporalmente debido a los movimientos anuales migratorios de las especies.

Dentro del grupo de aves tenemos a los búhos y lechuzas que pertenecen al orden Strigiformes, son buen ejemplo de procesos de diversificación de especies, actualmente se han descrito un total de 250 especies de búhos y lechuzas en todo el mundo (Secundum Köig *et al.*, 2008) y se distribuyen prácticamente en todos los ambientes a excepción de la Antártida y algunas islas oceánicas.

Estas aves son arbóreas y pocas terrestres, principalmente presentan hábitos nocturnos pero algunas especies son diurnas; sus tamaños presentan gran variación, desde la especie más pequeña que mide 14 cm o menos (*Micrathene Whitney*) hasta la de mayor tamaño de 80 cm (*Bubo bubo*). A pesar de que las especies de búhos y lechuzas están ampliamente distribuidas, la mayoría se distribuye en áreas tropicales y un tercio, 35% de total de especies se

distribuye en la región neotropical. Existen tres especies ampliamente representados en esta región (*Magascops*, *Glacidium* y *Strix*), y cinco géneros endémicos de la misma (*Gymnoglaux*, *Lophostrix*, *Pseudoscops*, *Pulsatrix* y *Xenoglaux*).

El orden Strigiformes está compuesto por dos familias, Tytonidae conocidas como lechuzas y Strigidae como búhos típicos, tecolotes. Estas familias presentan diferencias morfológicas, incluyendo la forma del sternum y del oído, y la longitud relativa de los dedos y de la garra aserrada del dedo medio (Enríquez y Vásquez, 2015:475).

Ambas familias se dividieron en dos subfamilias cada una: para Tytonidae las subfamilias Tytoninae y Phodilinae con aproximadamente 27 especies, Strigidae se divide en subfamilias Bubonidae y Striginae con aproximadamente 223 especies. Esta última subfamilia se establece por la presencia del oído asimétrico, posiblemente evoluciono en las altas latitudes por una fuerte selección para mejorar habilidades de localización auditiva de las presas bajo la nieve (Norcas, 1987). Con base a las características osteológicas, se han propuesto dividir la familia Strigidae en tres subfamilias (Surniinae, Striinae y Asioninae (Ford, 1967; Marks *et al*, 1999)).

En México se han registrado un poco más de 1000 especies que varían según los autores: 1026(Escalante-Pliego *et al.*,1998), 1050 (Howell y Web, 1995), 1076 (Ceballos y Márquez-Valdelamar, 2000), debido a esta alta diversidad de aves, México ocupa el doceavo a nivel mundial, siendo un importante componente su localización geográfica en donde confluyen dos regiones (neártica-neotropical) que ha permitido ser un centro de diversificación y evolución e varias especies (Enríquez y Vásquez,2015: 475).

4.2 Strigiformes en México

México es un país que presenta una gran riqueza de especies, y los búhos no son la excepción. México tiene 34 especies de búhos, pero a pesar de esta

diversidad del conocimiento sobre aspectos ecológicos que se tienen principalmente de las especies tropicales es escaso y limitado.

De los 12 géneros de especies de búhos para el país, los géneros *Megascops* y *Glaucidium* son los más diversos con ocho especies cada uno. *Strix* presenta cinco especies y *Asio* cuatro. Existen especies monoespecíficas y géneros con una sola especie. Cuatro especies están ampliamente distribuidas en el país, mientras que otras tienen una distribución restringida a un solo estado del país o a México; *Megascops lambi* (endémico en la vertiente del Pacífico en el estado de Oaxaca), *M. barbarus* (endémico en las tierras altas del estado de Chiapas y Guatemala), *G. hoskinsii* (endémico en las montañas de Baja California Sur).

Otro patrón de distribución es el altitudinal, donde especies con una amplia distribución latitudinal presentan también una amplia distribución altitudinal (i.e. *Tyto furcata*, *Bubo virginianus*). Trece especies se distribuyen debajo de los 1 500 msnm y solamente siete especies se distribuyen a una altitud mayor de 1 500 m. La mayoría de las especies de búhos son especies de bosques, por lo que la pérdida de estos ambientes afecta de forma importante su supervivencia. Se ha estimado que México es el segundo país con las mayores tasas de deforestación, lo que influye en la heterogeneidad ambiental y pérdida de la vegetación.

Actualmente los bosques secundarios y ecotonos se han considerado también áreas importantes para las especies de búhos. Todas las especies de búhos se encuentran en el Apéndice II de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre) y varias especies están listadas en el BirdLife Internacional, de las cuales tres son consideradas casi amenazadas (*Megascops barbaurs*, *M. seductus* y *S. occidentalis*).

En la Norma Oficial Mexicana (NOM-059) se consideran actualmente 18 especies de búhos en alguna categoría de riesgo, la mayoría están amenazadas y tres en peligro de extinción. Aunque estas categorías son nacionales, existe poca información empírica sobre las condiciones o tendencias poblacionales de estas

especies. Los diferentes impactos o amenazas a las poblaciones de búhos son locales, pero también regionales.

El conocimiento empírico sobre este grupo ha venido incrementándose en años recientes, principalmente para especies con distribución en zonas templadas. Sin embargo, mayores esfuerzos en investigación deberán considerarse para incrementar nuestro entendimiento sobre enfoques descriptivos, pero también funcionales y evolutivos.

Aunque las aves son uno de los grupos de vertebrados terrestres mejor conocidos, algunos grupos de aves han recibido muy poca atención, como es el caso de las aves nocturnas en donde se incluyen los Caprimulgiformes y Strigiformes, los vacíos en conocimiento de estas especies se deben principalmente a las características propias del grupo.

La mayoría de ellas son principalmente nocturnas, aunque algunas especies son crepusculares y pocas diurnas, muchas de ellas viven en áreas de bosques o selvas, la mayoría por ser depredadoras son especies raras o poco comunes, y su comportamiento es muy sigiloso y discreto. Por lo que todas estas características en conjunto hacen que estudiarlas sea un reto.

La diversidad de especies de búhos en México descrita actualmente es de 34 especies, lo cual representa el 42.5% de las especies que se distribuyen en los neotrópicos (König *et al.*, 2008). Se habían considerado 32 especies, pero debido a la reciente revisión taxonómica de König *et al.*, (2008), han propuesto dos especies más para el país (i.e. *Glaucidium californicum* para la parte norte de Sonora y *G. cobanense*, especie que se distribuye en Chiapas).

Esta riqueza de especies de búhos en México está compuesta por 12 géneros, siendo los más representativos los géneros *Megascops* y *Glaucidium* con ocho especies cada uno. Posteriormente el género *Strix* con cinco especies, *Asio* con cuatro y *Aegolius* con dos. Tres géneros son monoespecíficos (*Psilosops* (*Otus*) *flammeolus*, *Lophostrix cristata* y *Micrathene whinteyi*).

El resto de los géneros presentan una sola especie en el país. De los géneros más representativos, *Megascops* no se distribuye en la Península de

Yucatán, y solo dos especies de este género se encuentran en la península de Baja California. Solamente una especie de *Glaucidium* está representada en cada una de las Penínsulas, *G. ridgwayi* en la de Yucatán y *G. hoskinsii* en la de Baja California.

Las especies más ampliamente distribuidas en el país son cuatro, *Tyto furcata* (antes *T. alba*), *Bubo virginianus*, *Athene cunicularia* y *Asio flammeus*. Estas especies presentan una amplia distribución continental. Mientras que las especies con una distribución restringida a un solo estado del país son seis especies, algunas endémicas a México; como *Megascops lambi* (endémico en la vertiente del Pacífico en el estado de Oaxaca), *M. barbarus* (endémico en las tierras altas del estado de Chiapas), *G. hoskinsii* (endémico en las montañas de Baja California Sur), las tres restantes presentan su distribución más sureña o norteña de su rango en México: *Glaucidium californicum* (distribución más al sur de su rango en el estado de Sonora), *G. cobanense* y *Aegolius ridgwayi* (ambas especies con distribución más norteña de su rango en el estado de Chiapas).

Las comunidades de búhos ya sea en zonas templadas de tierras altas o tropicales de zonas bajas generalmente están compuestas por especies del género *Megascops*, *Glaucidium*, *Strix* y *Asio*. En algunas comunidades puede haber especies con genéricas y coexistir, por ejemplo en zonas templadas de Chiapas encontramos a *Megascops barbarus* y *M. trichopsis* pero hay diferenciación del uso de hábitat, la primera utiliza ambientes más conservados y húmedos mientras que la segunda utiliza ambientes más perturbados o bordes de bosque.

En zonas tropicales podemos encontrar *Strix virgata* y *S. nigrolineata* en el mismo hábitat coexistiendo y utilizando los mismos ambientes, pero en sitios o zonas distintas (Enríquez y Rangel-Salazar 2001, 2007). Dependiendo de la altitud otras especies pueden integrar la comunidad, en regiones tropicales menores a 1 500 msnm podemos encontrar a *Lophotrix cristata* o *Pulsatrix perspicillata*, mientras que en zonas templadas mayores a 1 500 msnm encontramos especies de *Aegolius* (Valdéz-Gómez y Enríquez, 2005).

4.3 Asociación de hábitat

La mayoría de las especies de búhos son especies que habitan en bosques o selvas y casi siempre asociadas a cuerpos de agua. Los ambientes no son estáticos y generalmente son heterogéneos en donde se dan las condiciones de claros o áreas abiertas promoviendo el crecimiento secundario y ecotonos que son ambientes importantes de ocupación para especies de rapaces incluyendo los búhos (Enríquez y Rangel- Salazar, 2007).

Aunque las especies habitan ambientes de bosques viejos o maduros y son elementos importantes para su reproducción, en los bosques secundarios se encuentran otros elementos para su supervivencia como lo es el alimento o sitios de descanso (Enríquez y Cheng, 2008). Actualmente los bosques secundarios dominan el paisaje debido a una creciente pérdida y fragmentación de bosques maduros, por lo que se han considerado ambientes importantes para la conservación de la biodiversidad en general y de las aves nocturnas en particular (Sekercioglu, 2010, Dent 2010, Feeley 2010, Chazdon, 2014).

Una propuesta es realizar un manejo en los ambientes con vegetación secundaria o acahuales con diferente grado de madurez, con un modelo o sistema agroforestal en donde se enriquecen parcelas sembrando árboles (Soto *et al.*, 2011). Estos sistemas agroforestales son importantes para varias especies de fauna y particularmente para rapaces donde encuentran mayor disponibilidad de alimento o utilizan mayormente estos ambientes (e.g., *Megascops guatemalae*, *Lophotrix cristata*, *Strix virgata* utilizan cacaotales abandonados (Enríquez y Rangel-Salazar, 2007).

Los procesos de fragmentación de hábitat han ocasionado que la distribución y abundancia de las especies cambie. Algunas especies de rapaces nocturnas se han ido adaptando a los nuevos cambios, y podemos encontrarlas en ambientes modificados por el ser humano, en áreas parcialmente urbanas dependiendo de factores como vegetación, disponibilidad de alimento, o sitios de anidación. Sin embargo, otras especies localmente se han extirpado y han

ingresado a las listas nacionales o internacionales de especies en riesgo (Enríquez *et al.*, 2006).

4.4 Características del Orden Strigiformes.

Son aves de presa nocturnas, poseen plumaje suave, con ojos grandes y están colocados en el frente de la cara, además de que no pueden girar en sus orbitas; por ello, estas aves deben mover la cabeza para poder mirar en otra dirección.

Los pies son fuertes y tienen garras muy desarrolladas; tienen cuatro dedos, uno de ellos pueden moverse hacia atrás y hacia adelante. El pico es corto y muy ganchudo. El tamaño es variable entre 21 a 71 cm de longitud total.

Los miembros de la familia Strigidae, son aves de actividad principalmente nocturna, conocida como búhos. Las distintas especies varían en talla, entre los 13 y los 70 cm de longitud. Se caracterizan por la posición de los ojos dirigida hacia adelante, a diferencia de otras aves. Entorno a cada ojo hay un área de plumas a manera de círculo; aunque a veces pueden reunirse en el centro, no forman un área circular única. El pico es ganchudo y las patas son fuertes, con garras.

Muchas especies tienen mechones de plumas en la parte alta de la cabeza que sólo tienen aspecto de orejas, pues en realidad los orificios de los oídos están situados cerca de los ojos y también dirigidos hacia adelante, aunque cubiertos por las plumas de los círculos alrededor de los ojos. Varias especies carecen de estos mechones, pero pueden reconocerse por las demás características descritas.

Familia Tytonidae: Se trata de las lechuzas, son aves de actividad nocturna, diferentes especies varían entre 25 y 40 cm de longitud. Se parecen a los búhos verdaderos en que los ojos están dirigidos hacia adelante y en el pico ganchudo. Sin embargo, en las lechuzas los círculos de plumas en torno a los ojos se reúnen en el centro a manera de cresta y forman un área única limitada abajo del pico, en general de forma acorazonada y que enmarca la cara.

La especie más reconocida y cosmopolita es el *Tyto alba*. Esta especie existe en casi todos los continentes, por lo que su variación es muy amplia, tanto en tamaño como en coloración, lo cual hace que puede complicar su determinación exacta. En general la longitud puede estar entre 27 y 40 cm; ejemplares de islas Canarias y Madeira son pequeños, mientras que los de Cuba y sus alrededores son grandes. La cola es corta y con forma un tanto cuadrada en el extremo.

Las patas son proporcionalmente largas y no están emplumadas en la parte cercana a las garras. El plumaje dorsal es de color leonado, con algunas áreas un poco más grisáceas, y con marcas finas, a manera de ocelos (ojos pequeños) de color blanco y negro, sobre todo en la espalda y en las plumas cobertoras de las alas. La parte media de cada ala suele tener un parche de plumas más rojizas. Las plumas largas de las alas tienen manchas oscuras más gruesas.

La cabeza es redondeada y sin mechones de plumas que sobresalgan; tiene un disco facial de forma acorazonada que incluye los ojos y el pico, formado por plumas básicamente blancas (aunque en algunas subespecies de otras regiones del mundo puede ser grisácea o leonada, o con bordes oscuros).

De perfil, las plumas de la parte media de ese disco forman una cresta entre los ojos y el pico. Los ojos tienen iris negro; el pico es de color claro. El plumaje ventral puede ser immaculado o bien puede tener un tono ante, y en algunos ejemplares puede mostrar finos puntos oscuros.

Hembras: Son semejantes a los machos, pero pueden alcanzar una talla un poco mayor. Juveniles: Los polluelos están cubiertos de plumón blanco, pero ya pueden distinguírseles el disco facial.

4.5 Formadores de contexto: Pequeños roedores de la Península de Yucatán

Los pequeños roedores son ratones y ratas con pesos no mayores a los 120 g y se agrupan dentro del orden Rodentia que se caracterizan por presentar

un par de incisivos de crecimiento continuo en los maxilares superior e inferior, carecen de caninos y poseen un espacio denominado diastema entre los incisivos maxilares y los molares. En lengua maya se les conoce como “ch’o”.

Existen especies de actividad diurna, nocturna o crepusculares y con hábitos alimentarios principalmente herbívoros, habiendo especies especializadas en comer semillas, pastos y hojas; son principalmente terrestres aunque los hay adaptados a lugares inundables y a la vida arborícola.

Los roedores son el orden más numeroso de los mamíferos, incluyen a 2024 que equivalen al 45% del total de las especies de mamíferos del mundo, por lo tanto las especies se distribuyen en todo el mundo debido su gran larga historia evolutiva, la cual empezó en el período Cenozoico y como consecuencia trae una gran adaptación a la mayoría de los ecosistemas terrestres, con representantes desde las zonas más frías como las tundras árticas (los lemmings, *Dicrostonyx torquatus*) hasta las selvas tropicales en el Ecuador, aunque no se presentan en los casquetes polares.

En México, este orden está representado por las familias: Sciuridae (ardillas, ku’uk en maya), Castoridae (Castores, no presentes en la Península de Yucatán), Geomyidae (tuzas Ba’h) Heteromyidae (Ratas canguro, puten put), Muridae (Ratas y ratones, ch’o), Dasyproctidae (sereque o guaunque, t’zub) Cuniculidae (tepezcuintle, haleb), Erethizontidae (puerco espín, kish pay och’) y 233 especies.

Para México existen, 175 especies de pequeños roedores y en la Península de Yucatán solo se encuentran 11 géneros y 15 especies y 12 sub especies en incluidas en dos familias (Heteromyidae y Muridae).

Tres especies son endémicas, el ratón espinoso de abazones (*Heteromys gaumeri*), importante dispersor de semillas en la selva, el ratón vespertino, de hábitos principalmente arborícolas (*Otonyctomys hattii*) y el ratón venado de Yucatán (*Peromyscus yucatanicus*), una de las especies silvestres más adaptadas a vivir en los lindes de los asentamientos humanos.

También se presentan dos subespecies endémicas de islas *Oryzomys palustriscozumelae* de Cozumel, Quintana Roo y *Reithrodontomys gracilis insularis* de Ciudad del Carmen, Campeche. Dos especies son introducidas (*Rattus rattus* y *Mus musculus*).

Los pequeños roedores proporcionan servicios ecológicos únicos en la naturaleza, son dispersores y depredadores de los bancos de semillas presentes en la selva tropical teniendo un papel principal en la regeneración natural de estas asociaciones vegetales y forman parte de la base de herbívoros de la cadena alimenticia por lo que son indispensables para mantener otras poblaciones de vertebrados como reptiles, aves y mamíferos mayores.

En contraparte, pueden ocasionar pérdidas económicas cuando se convierten en plagas principalmente en zonas agrícolas, por ejemplo *P. yucatanicus* y *R. gracilis* se han reportado como invasoras de maizales con mazorcas maduras y *S. hispidus* es plaga de arrozales y cañaverales.

Por otro lado En la Península de Yucatán el conocimiento de los pequeños roedores se limitaba principalmente a estudios como listados sistemáticos y distribución geográfica, sin embargo, a partir de 1990 en Yucatán se han realizado estudios algunas especies silvestres (*H. gaumeri*, *P. yucatanicus*, *O. phyllotis* y *R. gracilis*) y las introducidas (*R. rattus* y *M. musculus*) son reservorios de enfermedades, como la Leishmaniosis, Chagas y Hantavirus, entre otras, de la biología, comportamiento poblacional y áreas de actividad de especies como *H. gaumeri* y *O. phyllotis*.

Por otro lado se han realizado estudios para investigar la diversidad de especies en las Áreas Naturales Protegidas Dzilam, Cuxtal, Lagunas de Yalahau y Dzibichaltún.

Entre los estudios más recientes, se pueden mencionar aquellos que se han llevado a cabo para caracterizar la estructura de las comunidades en agroecosistemas, tales como los realizados en las localidades de Molas, Mérida y en Nolo, Tixcocob, Yucatán.

En general se ha incrementado el esfuerzo por entender las comunidades de pequeños roedores en diferentes puntos geográficos de la Península de Yucatán.

Se conoce muy poco acerca del comportamiento y la distribución de las comunidades de pequeños roedores en mosaicos de vegetación con diferente grado de regeneración. En general, es muy poca la información del efecto de la perturbación sobre la diversidad de pequeños roedores y en especial en la selva baja (García-Estrada *et al.*, 2002), que es el tipo más frecuente de vegetación en el estado de Yucatán.

Los pequeños mamíferos son componentes clave en los procesos de sucesión y regeneración de las selvas tropicales, debido a que juegan un papel importante en la depredación y postdispersión de semillas.

Algunas especies de pequeños roedores como los heterómidos dispersan especies de plantas pioneras de los sitios perturbados y en sus alrededores. Además, sus poblaciones son abundantes y sirven de base a la cadena trófica, manteniendo a algunos carnívoros primarios como reptiles, aves, y mamíferos medianos, por lo que su presencia así como las fluctuaciones en sus abundancias, se reflejan en las poblaciones de sus depredadores.

Es importante considerar su papel como reservorios de enfermedades como la de lime, leishmaniasis, hantavirus y leptospirosis (Cimé Pool, 2007). Algunas especies son susceptibles de convertirse en plaga cuando sus hábitats son transformados en enormes extensiones de cultivos y la explotación del nuevo hábitat les resulta favorable.

Desde esta óptica los pequeños roedores pueden ser indicadores ecológicos, debido a que los cambios en sus abundancias y diversidad pueden reflejar modificaciones en el hábitat. Una manera de medir la alteración por el uso de los sistemas naturales, es comparando la composición y abundancia de las comunidades de roedores en sitios con vegetación madura, en recuperación y en sistemas productivos (Cimé Pool, 2007)

Se ha documentado que los sitios perturbados determinan la abundancia y diversidad de pequeños roedores debido a que son complejos y heterogéneos en espacio y tiempo (Horváth *et al.*, 2001; Vera y Conde y Rocha, 2006). Nuestros objetivos fueron evaluar y comparar la diversidad de pequeños roedores en un gradiente de perturbación de selva baja caducifolia en el norte del estado de Yucatán, México, y determinar la asociación entre la abundancia relativa de los pequeños roedores y los atributos de la vegetación.

4.6 Formadores de contexto Reptiles

Los reptiles son vertebrados de piel seca, con pocas glándulas y cubierta de escamas. Su desarrollo es directo, sin fases metamórficas, a partir de un huevo aminiótico. Son organismos ectotérmicos, por lo que su temperatura corporal varía con la del medio ambiente. Su anatomía es muy variable dependiendo del grupo que se trate, pueden presentar extremidades, presentarlas modificadas por la natación, presentar concha o carapacho protegiendo el cuerpo etc., en su mayoría los órganos de los sentidos presentan muchas variaciones, y están menos desarrollados en comparación con otros grupos.

La clase incluye cerca de 5,300 spp. Vivientes (Lee, 1996), acomodados en los 4 ordenes actuales; Rhynchocephalia (Tuataras), Crocodyla (cocodrilas y caimanes) Testudines (tortugas) y Squamata (saurios y serpientes). Se encuentran ampliamente distribuidos en los trópicos y su abundancia va disminuyendo hacia las latitudes superiores. En México solo el orden Rhynchocephalia no se encuentra mientras los demás se encuentran ampliamente representados.

La herpetofauna tiene funciones muy importantes en los ecosistemas como depredadores y presas, y debida a su biología pueden ser considerados como indicadores de la integridad ambiental (Tuberville *et al.*, 2005) los anfibios y reptiles, por su condición ectotérmica, son más susceptibles a cambios en el entorno que afectan la temperatura, fuerza y dirección del viento, la humedad etc. (Schlaepfer y Gavin, 2001).

Anteriormente se habían utilizado las serpientes como indicadores de contaminación en áreas de cultivo ya que están asimilando los agroquímicos (Bauerle *et al.*, 1975). En las Antillas Menores, se observó que algunas poblaciones de lagartijas han disminuido como resultado de la perturbación (cambios en la cobertura vegetal, reducción del hábitat, contaminación, entre otros) en sus hábitats.

Recientemente, en México se evaluó el cambio en la diversidad de especies de anfibios y reptiles a lo largo de un gradiente de perturbación que incluye potreros, bordes e interiores de la selva; además de correlacionar algunas variables ambientales y del hábitat con las abundancias de las especies, encontrando una estrecha relación entre la composición y abundancia de estos grupos y las variables ambientales en cada gradiente.

Algunos investigadores consideran que algunas especies de reptiles, y específicamente algunas lagartijas de los géneros *Ameiva*, *Anolis* y *Sceloporus*, pueden ser útiles para identificar posibles cambios ambientales (Muñoz *et al.*, 1996; Hofer *et al.*, 2000). Estos géneros presentan gran diversidad de especies, amplia distribución en el continente americano y alta diversidad de especialización hacia determinados ambientes (Duellman, 1963).

México es considerado el país más rico en cuanto al número de especies de reptiles que alberga en su territorio. De acuerdo con Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004), en el país se distribuyen 804 especies de reptiles (lagartijas, serpientes, tortugas y cocodrilos), siendo el grupo de las lagartijas y las serpientes el mejor representado, con 388 y 366 especies respectivamente.

Los estudios relacionados con los reptiles de la Península de Yucatán son realmente escasos, pero, de los tres que conforman esta última, Yucatán es el que menos estudios formales registra y la mayoría son de reciente generación.

De manera que pese a su relevancia para la implementación de programas de conservación, el estudio sobre este grupo es relativamente nuevo en la entidad.

Entre los trabajos más recientes sobre reptiles presentes en el estado se puede citar a Brito-castillos (1988), con la aportación de listado de anfibios y reptiles

de la reserva estatal de Dzilam; González-Martínez y Chablé-Santos (2002) sobre anfibios y reptiles de las selvas de Yucatán y Quintana Roo, así como la de herpetofauna de la reserva de la Biosfera Ría Celestún (González-Martínez y Chablé-Santos, 2004; 2005) y el de Chablé-Santos (2006) análisis de la herpetofauna de la Reserva de la Biosfera de Ría Lagartos.

Algunos estudios se han enfocado específicamente en ciertos grupos, como es el caso de los cocodrilos. Cedeño-Vázquez (2000) efectuaron censos poblacionales en Ría Celestún; en particular Cedeño-Vázquez (2000) registro la presencia de *Crocodylus acutus* para Yucatán. Sigler (2002) también realizó estudios con este grupo en las reservas estatales de El Palmar y Dzilam, además en Campeche y Quintana Roo. Otro grupo que se ha estudiado es el de las tortugas marinas, como por ejemplo la tortuga de carey *Eretmochelys imbricata*.

A partir de la información disponible y de los mapas de distribución que ofrecen los trabajos clásicos de Lee (1996) y Campbell (1998) sobre la herpetofauna de la Península de Yucatán, se reconoce que en estado de Yucatán se distribuyen 87 especies: 2 cocodrilos; 5 tortugas marinas; 7 tortugas terrestres o de agua dulce; 6 gekkonidos; 20 lagartijas y 47 serpientes.

Según la Norma Oficial Mexicana (NOM-059), en el estado se registraron 36 especies bajo alguna categoría de riesgo; 7 en peligro de extinción, 20 bajo protección especial y 9 amenazadas.

De acuerdo con la convención Internacional para la Comercio de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES por sus siglas en ingles), en el estado se distribuyen nueve especies en alguno de sus apéndices (ocho en el apéndice I y una en el apéndice II). De las especies endémicas de la Provincia Biótica Península de Yucatán, 19 habitan en el estado.

Con respecto a los cocodrilos, la especie más abundante es *Crocodylus moreletii*, a diferencia de otros estados del centro y norte del país, en Yucatán no es común el aprovechamiento de iguanas como recurso alimenticio. Esta es la razón por la que la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), especie amenazada según la NOM-059, es muy abundante esta especie ha demostrado una gran capacidad

de adaptación a la alteración de hábitat por acciones antropogénicas y se le encuentran en todo el estado, desde zonas urbanizadas hasta zonas alejadas de los asentamientos humanos. Se tiene solo un registro de uso de esta especie como carada de peces en la laguna de Yalahau.

Por su parte, las tortugas terrestres y de agua dulce son ampliamente apreciadas como mascotas en la región. Es común observar individuos de *Trachemys scripta* como especies de acuario, adquiridas como criaderos establecidos principalmente en Estados Unidos. No, obstante, también se observa la venta de organismos de otros sitios no establecidos para este fin, por lo que probablemente se trate de individuos extraídos del medio silvestre. Las especies terrestres, como *Rhinoclemmys aerolata*, también se observa como mascotas, aunque en menor escala, por lo general se observan como mascotas, aunque en menor escala y por lo general se trata de individuos que se extraen del medio silvestre.

En el caso de las serpientes, su principal amenaza en Yucatán, al igual que en el resto del país, es el desconocimiento humana respecto a su peligrosidad, por lo que independientemente de que se trate o no de una especie venenosa capaz de dañar aun humano a algún animal doméstico, todas, sin excepción, son sacrificadas sin importar tamaño o color. En la zona urbana de la ciudad de Mérida, aún es posible encontrar con frecuencia algunas especies, tales como los casos de la pequeña culebra ciega (*Leptotyphlops goudotii*), especies de mayor tamaño como la ekuné o ratonera (*Drymarchon corais*) y especies arborícolas inclusive, como la bejuquilla verde (*Oxybelis corais*), que persisten en la zona gracias a su comportamiento evasivo.

Una de las especies de lagartija cuya conservación presentan un peligro latente de degradación y disminución de su hábitat, es la endémica *Sceloporus cozumelae*, estrechamente relacionada con ambientes de duna de la costa norte. Desafortunadamente para la especie, es precisamente esta zona donde la presión por cambio de uso para el desarrollo turístico es mayor.

4.7 Formadores de contexto Anfibios

Los anfibios son un grupo de vertebrados que se distinguen como un grupo monofilético, se caracterizan por tener una piel lisa y muy vascularizada sin protección de escamas, pluma o pelos, que facilita el intercambio de gases y que incluye glándulas mucosas y lechosas que humectan la piel y secretan toxinas que funcionan como mecanismos de defensa y huevos si membranas extraembrionarias, las cuales dependen de ambientes húmedos para evitar la desecación (Halliday y Adler, 2007).

Actualmente este grupo de vertebrados se clasifica en 3 ordenes Anuras (ranas y sapos), Caudata (salamandras y tritones) y Gymnophiona (cecilias) (Halliday y Adler, 2007). Cada orden presenta características específicas en algunos aspectos de su morfología e historia natural.

El orden Anura, compuesto por 6200 especies (Frost, 2013) y 6233 (Amphibia web), es el más abundante y diversificado de los anfibios vivientes. Las especies de este grupo se encuentran en hábitats acuáticos, terrestres, fosoriales y arborícolas en prácticamente todos los continentes (Heyer et al. 2001; Halliday y Adler, 2007). Tienen una longitud de 1 a más de 30 cm, las extremidades posteriores son largas, el tronco corto y no exhiben cola con excepción de los machos de la especie *Ascaphus truei* (Heyer et al., 2001; Halliday y Adler, 2007; Vitt y Caldwell, 2009), los huesos calcáneo y astrágalo se han alargado añadiendo un segmento más a las extremidades posteriores, en lo que respecta a la región sacra las vértebras caudales se han fusionado formando el urostilo y junto con el ilion conforman una estructura muy resistente al momento del salto.

Por otra parte los anuros pueden presentar diferencias morfológicas dependiendo de su forma de vida. Por ejemplo la especie *Lithobates* anuro semiacuático en México, posee la cabeza puntiaguda, cuerpo hidrodinámico y extremidades posteriores muy largas con dígitos muy largos y palmeados. Los anuros que pasan la mayoría del tiempo fuera del agua son arborícolas como las especies del género *Agalychnis*, exhiben cuerpo plano y extremidades posteriores

más largas con puntas de los dígitos extendidas; o bien, los anuros de los géneros *Rhinophrynus*, *Schaphiopus* y *Spea* que viven en climas arios o muy estacionales son cavadores pequeños, presentan hocicos curvos, cabezas anchas, cuerpos globulares y extremidades cortas y robustas con dígitos no palmeados (Amphiba Web, 2012; Halliday y Adler, 2007).

Las salamandras Orde Caudata, son un clado compuestos por 652-655 especies (Frost, 20013; Amphibia web), las cuales se distribuyen en la región Holártica pero se encuentran en mayor proporción en los bosques del sureste de Estados Unidos, aunque la familia Plethodontidae se ha diversificado en los trópicos del nuevo mundo (Amphibian web, 2012).

Poseen un cuerpo alargado, con cola larga y 2 pares de extremidades que se han perdido o reducido las extremidades posteriores, de acuerdo asu modo de vida, puede ser acuático o terrestre presentan diferentes características morfológicas. En México, los caudatos completamente acuáticos como las larvas neoténicas del genero *Ambystoma*, que habitan en ríos, lagos, corrientes de montaña, charcas y cuevas subterráneas, presentan cuerpos robustos y largos que alcanzan una longitud hocico-cloaca de hasta 34 cm, con una cola comprimida lateralmente (Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010; Amphibian web, 2012).

Así mismo algunas especies del género *Siren* presentan una longitud hocico-cloaca de hasta 90 cm pero carecen de extremidades posteriores. En ambos casos la respiración es pulmonar o mediante branquias externas, en cambio los organismos completamente terrestres exhiben un cuerpo de talla pequeña a mediana (de 2 a 15 cm) y el intercambio de gases ocurre en la piel y pulmones, con excepción de la familia Plethodontidae en la que la respiración se lleva a cabo completamente en la piel porque carecen de pulmones. Los caudados terrestres pueden habitar en troncos, debajo de rocas, algunos excavan en el suelo y otros puede trepar árboles hasta una altura considerable (Heyer et al., 2001).

El orden Gymnophiona, los cecidos están compuestos por 192.199 especies (Frost, 2013, Amphibian web), la distribución de este grupo es

Pantropical en áreas selváticas y húmedas del sureste de Asia desde la India a Sri Lanka, Sur de China, Archipiélago Malayo al sur de Filipinas; este y oeste de África, México, América Central y gran parte de Sudamérica (Halliday y Adler, 2007; Amphibia web, 2012).

Este grupo presentan un cuerpo alargado, delgado y anillado con ausencia de extremidades. La cabeza está fuertemente osificada y su hocico-cloaca oscila entre 7cm a 1.6m, son organismos que utilizan la cabeza para cavar por lo que es difícil recolectarlos si no salen de sus madrigueras, a diferencia de las especies acuáticas de Sudamérica pueden observarse cuando quedan atrapadas en las redes de pesca (Heyer *et al.*, 2002).

La diversidad de la herpetofauna en México constituye uno de los elementos más importantes de la fauna del país (Flores-Villela, 1993; Flores-Villela y Gérez, 1994). En particular, los anfibios contribuyen a un país megadiverso, poseen un grado de endemismo cercano al 60% de sus especies (Flores-Villela, 1993).

En el marco mundial el porcentaje de familias de cada orden para el país (México) es del 10% para cecílicos, 20.37% anuros y hasta un 40% en salamandras. Los porcentajes a nivel género fluctúan entre 2.85% cecílicos, 8.08% para anuros y un 23% en el caso de las salamandras. En total el 9.87% de géneros de anfibios del mundo se distribuyen en México. A nivel de especies los porcentajes fluctúan entre 1.0% para cecílicos, 3.69% de los anuros y 20.91% de las salamandras. Un total del 5.23% de las especies de anfibios del mundo están presentes en México. Esta diversidad posiciona a México como el quinto país más diverso a nivel mundial.

En México se reconocen 361 especies de anfibios, el orden Anura es el mejor representado con 231 especies; seguido de Caudata con 128; y Gymnophiona con solo dos. El grupo de anfibios ha sido de los menos estudiados a nivel nacional y también en la Península de Yucatán.

La información correspondiente de este grupo se genera a través de listados de especies o de estudios a nivel de comunidades, en este último caso se estudia de manera compartida con los reptiles dentro de la herpetofauna.

A diferencia de otros estados del centro del país, en Yucatán no se observa el aprovechamiento comercial o alimenticio de especie alguna de anfibio, por lo que la principal amenaza de este grupo es la pérdida de micro-hábitat requeridos por muchas de las especies. La desecación y la contaminación de cuerpos de agua dulce son también amenazas significativas, ya que, por su misma condición de anfibios, una gran parte de su ciclo de vida está relacionada con el agua como un requisito indispensable para su reproducción (etapas de huevo y larvaria).

Algunas especies de los géneros *Hyla* y *Leptodactylus* requieren de los cuerpos de agua durante toda su vida. Otras especies como el *Bufo marinus* y *B. valliceps* suelen observarse frecuentemente en ambientes terrestres de selvas sin cuerpos de agua permanentes, pero con la necesaria condición de una selva humedad ambiental, no obstante que, como todos los demás representantes del grupo, requerirán de nuevo los cuerpos de agua para su reproducción.

Algunas de las especies mejor representadas en todo el estado son *B. valliceps* y *Rana barlanieri*. Otras, en cambio, son más difíciles de observar, como son los casos de *Agallychnis caldrias*, cuya presencia está relacionada con aquellas zonas de selvas medianas donde la humedad ambiental es elevada, o *Rhinophrynus dorsalis* e *Hypopachus variolosus* que se observan con mayor frecuencia en el suelo húmedo con gran acumulación de materia orgánica; estas dos últimas son más comunes en las selvas del sur del estado.

Otras especies son de hábitos estrictamente arborícolas, como *Phrynohyas venulosa* y *Smilisca baudinii*, las cuales habitan desde los petenes y dunas de la costa norte hasta las selvas medianas del sur de la entidad.

En el caso de las salamandras se registra la presencia de dos especies, pero es *Bolitoglossa yucatanana* (especie endémica) la mejor representada, aunque, es difícil de observar, principalmente por su tamaño pequeño, movimientos lentos y coloración. Esta especie se ha observado desde el norte hasta el sur del estado

en micro-hábitat con elevada humedad, alguna de las cuales son entradas de pozos de agua, brácteas de bromelias, hojarascas y aun cultivos del sur de Yucatán.

Capítulo 5. Localización, geología de la Península de Yucatán

5.1 Localización y Geología general

La plataforma carbonatada se encuentre en parte sur del Golfo de México y en la región que emergió situada en la Península de Yucatán. El territorio comprende los paralelos 16° a 22° longitud N y 86° a 91° longitud del meridiano de Greenwich, cuenta con una superficie de 300 000 km². Entre sus límites geomorfológicos están en el norte y parte del noreste del Talud continental del banco de Campeche, al sur incluye el Petén en Guatemala, así como las montañas Mayas en Belice, al oriente por el talud continental del Mar Caribe, al oeste con la planicie costera del Golfo de México, al sureste del estado de Campeche y al oriente del estado de Tabasco.

La plataforma consta de estratos de rocas carbonatadas, en la superficie se reconoce una secuencia que va desde el Paleoceno hasta el Cuaternario. Su topografía carece de variaciones notables en altitud así como una red fluvial, su escurrimiento se da casi totalmente bajo la tierra, lo cual ha dado origen al sistema kárstico como cenotes y sistemas de cuevas de cientos de metros de profundidad y algunos kilómetros de longitud.

La provincia está limitada por el litoral del Golfo de México, tiene como longitud aproximadamente unos 500 km, unos 350 km de ancho, de esta área $\frac{3}{4}$ partes pertenecen al territorio mexicano y $\frac{1}{8}$ a Guatemala y Belice. Cuenta con características muy diferentes a las del país desde su uniformidad de superficie, como las formaciones kársticas que lo unen, y falta de corrientes de agua superficiales.

La península de Yucatán, es considerada como una gran plataforma calcárea, caracterizada por rocas del Cenozoico, como por composición de sedimentos marinos calcáreos, que fueron depositados en ambiente de plataforma de margen pasiva.

Alrededor de toda la superficie se puede observar una uniformidad en cuanto a variación de alturas, sin embargo además de tener una ligera inclinación de sur a norte, se cuenta una cadena de elevación máxima, con una longitud de 100 km y 5 km de anchura, conocida como la Sierrita de Ticul, comprende desde Sahcabá, Muna y Ticul, esto es una parte sur del estado de Yucatán con rumbo a N55°W, estos rasgos son el resultado de un fallamiento normal y con elevaciones máximas de 100 a 150m.

La Península se puede dividir en 4 regiones fisiográficas, donde, todas las rocas de afloro a superficie son carbonatos, con variedad rasgos kársticos, relacionados a la elevación de la región y profundidad del nivel freático Mayorga Delgado y Navarro Flores (2013):

Cenotes kársticos (planicie del norte), se encuentra en la zona norte y noreste de la Sierrita Ticul y se extiende hasta la línea de costa del Golfo de México y mar Caribe, con 250 km desde Peto hasta Cabo Catoche al noreste y un mínimo de 50 Km de Maxcanú a Celestún al noreste. La altura incrementa desde la línea de costa hasta tierra adentro aproximadamente 40 m cerca de las faldas de la Sierrita de Ticul.

Sierrita de Ticul, esta se localiza en la parte sur de Yucatán, con rumbo a N55°W y una extensión de 160 km, se extiende desde Maxacnu hasta Ticul, con fisiografía de una fallamiento normal y con elevaciones máximas de 100 a 150m.

Cerros Karsticos (Planicie del sur), localizado al sur de la sierrita, se extiende hasta los pies de la Sierra Madre, en los estados de Tabasco y Chiapas, el arco de libertad del norte de Guatemala y las Montañas Maya al norte de Belice, con elevaciones máximas de 300 m, en la parte central al oriente de Campeche, la porción oriental de la planicie es cortada por la zona de falla de río hondo, yendo al occidente, el plegamiento de los carbonatos causa ondulaciones topográficas extendiéndose desde el oriente de Campeche hasta el Golfo de México.

Distrito de bloque afallado (Oriente), va desde Belice a Tulum, en Quintana Roo, presenta una topografía que se caracteriza por sierras y depresiones con rumbo a N-NE, estas reflejan ocurrencia de horsts y grabens de la zona de falla

del río hondo, esta presenta mayormente elevaciones de 50 a 100m y el relieve es aproximadamente de 25 m.

La plataforma no presenta complejidades estructurales, es una secuencia subhorizontal de carbonatos y evaporitas, depositados durante el Cretácico inferior, sobre esta hay una acumulación de capa gruesa de sedimentos marinos del Paleozoico tardío, sedimentación continental del Jurásico que subyace en un depósito extenso de evaporitas que corresponden a una cuenca carbonatada limitada por arrecifes del Cretácico temprano (Mayorga Delgado y Navarro Flores, 2013:19).

La Península de Yucatán, no es una planicie homogénea sobre la cual las interrelaciones de los procesos geomorfológicos, climáticos, edáficos y de la sucesión vegetal, han encontrado un sitio inmutable, por el contrario, a escalas grandes y niveles locales, existe una amplia diversidad de relieve y ecosistemas, encontrándose variaciones horizontales en espacios muy cortos.

En términos geológicos, el subsuelo del estado de Yucatán está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Terciario reciente. Los sedimentos terciarios se encuentran prácticamente en posición horizontal o con echados muy suaves, aproximadamente los primeros 120m corresponde a calizas masivas recristalizadas, cavernosas de buena permeabilidad, las cuales se encuentran cubriendo magras y calizas impermeables, cuyo espesor alcanza centenares de metros hacia la parte de la PY (Bautista y Palacio, 2005: 22).

Las calizas en la superficie se encuentran formando una coraza calcárea o reblandecida; esto resultado del intemperismo químico que las ha modificado en un grosor de varios metros. La coraza calcárea, conocida localmente como laja o chaltún, es de extrema dureza y constituye la superficie del relieve de grandes territorios.

También existen calizas blandas que llevan el nombre maya de sascab, las cuales constituyen el rasgo característico litológico del estado de Yucatán, representando una transición en la evolución de la roca dura original al

reblandecimiento para posteriormente transformarse en la cabeza calcárea, formando así el desarrollo de formas cársticas subterráneas (Bautista y Palacio, 2005: 22).

5.2 Vegetación y Fauna del Área Maya.

Desde el punto de vista antropológico, es necesario considerar que en México estos ecosistemas dieron pie al desarrollo de importantes civilizaciones, como la cultura maya; estas culturas utilizaron apropiadas estrategias agrícolas, hortícolas y forestas en el manejo de sus selvas, algunas de las cuales se utilizan en comunidades indígenas, por tanto, estas prácticas han significado enseñanzas para el manejo racional de los recursos que componen las selvas.

La mayor parte de la superficie del estado de Yucatán, y en menor proporción de Campeche y Quintana Roo, está cubierta por selvas bajas caducifolias. En el norte, cerca de la línea de la costa hay una variante de selva baja caducifolia, que se conoce como selva baja caducifolia con cáctaceas columnares. En esta zona también son frecuentes varios tipos de manglar y la marisma que corresponden a un conjunto heterogéneo de todos los tipos anteriores de vegetación incluyendo además al petén y sabanas húmedas (Flores y Espejel, 1994).

Las selvas alta subperennifolia y alta perennifolia ocupan las áreas mas húmedas de los estados de Campeche y Quintana Roo. Entre la selva baja caducifolia y la selva alta perennifolia, hay asociaciones intermedias que se conocen como selva mediana, en lugares donde hay pequeños desniveles se forman las "aguadas" y las "rejolladas" en los puntos más bajos del microrelieve. (Floresy Espejel, 1994).

En cuanto a la fauna, las especies de mamíferos, reptiles y aves que se han adaptado a los distintos nichos ecológicos del área maya, al igual que las comunidades vegetales, son muy variadas: mamíferos como el puma o león americano (*Felis concolor*) y el tejón, pizote o coatí (*Nasua narica*) pueden encontrarse en las tierras altas y en las selvas tropicales. Sin embargo, el jaguar

(*Panthera onca*), el ocelote (*Felis pardalis*,) y el tigrillo (*Felis weidii*) son exclusivos de la selva tropical lluviosa. También las guacamayas rojas y verdes (*Ara macao* y *A. Militaris*) son endémicas de las selvas, pero una gran variedad de loros (como *Amazona ochrocephala*,) y pericos migran desde la selva hasta los bosques templado.

Como animales propios de la selva perennifolia, actualmente en peligro de extinción, se pueden mencionar: el tapir (*Tapirus bairdii*), el mono aullador o saraguato (*Alouatta pigra*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*), el venado “cabrito” (*Mazama americana*), la martucha o mico de noche (*Potos flavus*,), el tucancillo verde (*Aulacorhynchus prasinus*), hocofaisán (*Crax rubra*) y el pavo ocelado (*Agriocharis ocellata*). En el bosque de niebla habitan escasos quetzales (*Pharomachrus mocinno*) y pavones (*Oreofasis dervianus*) en grave peligro de extinción, debido a la tala inmoderada de los bosques y la destrucción de su hábitat, aunado al uso excesivo de pesticidas para los cultivos (Götz, 2014).

Entre las especies de animales vertebrados más conocidos que se encuentran en la península de Yucatán destacan: el venado cola blanca (*O. virginianus*), el jaguar (*P. onca*), el manatí (*Trichechus manatus*), el tapir (*Tapirus bairdii*), la cascabel (*Crotalus durissus*), la iguana negra (*Ctenosaura similis*), el cocodrilo de pantano y rio (*Crocodylus moreletti* y *C. acutus*), la boa (*Boa constrictor*), las tortugas marinas caguama (*Careyya caretta*), verde (*Chelonia mydas*), carey (*Eretmochelys imbricata*), pavo de monto (*Meleagris ocellata*), hocofaisán (*Crax rubra*) (Götz, 2014).

El aprovechamiento de fauna y flora silvestre es una práctica social realizada principalmente en zonas rurales. La pesca artesanal, es otra de las actividades extractivas de importancia social y económica en la Península de Yucatán. En muchas localidades costeras, la pesca artesanal se orienta principalmente a la captura de los pulpos *Octopus maya* y *O. vulgaris*, los cuales por su alto valor comercial se ubican entre las tres especies más importantes de la producción pesquera de México. En el litoral, se explotan otras especies marinas como el cazón (*Rhizoprionodon terranova*), la corvina (*Cynoscion nebulosus* y *C. arenarius*) y la sierra (*Scomberomorus maculatus*).

5.3 Breve descripción sobre los periodos de la Cultura Maya.

Entender desarrollo cultural nos permite tener una mejor perspectiva de la relación actualística en las cuevas así como en otros sitios de la región de la península de Yucatán, el área maya ha sido subdividida para su estudio en varias regiones o zonas cada una con sus estilos arquitectónicos y escultóricos y cerámicas propias. Estas zonas se han denominado según su localización geográfica como: zona central y Belice, centro de Yucatán, costa oriental, planicies del norte de Yucatán, Campeche, zona noroccidental, Usumacinta, zona sur occidental, Río de la Pasión y zona sur oriental, respectivamente.

El periodo preclásico medio (100-300 a. C), estuvo poblado en su parte septentrional desde las épocas tempranas. La subsistencia se basó en la agricultura y la explotación de recursos naturales. Debido a su situación ecológica privilegiada, gradualmente se fueron destacando sitios como Izamal, Ucí y Dzibichaltun, hacia la costa oriental Cobá, eso permitió a sus pobladores la apropiación de distintos sitios, y a futuro el mejor manejo de recursos, así como el control de zonas de paso de importantes para el establecimiento de rutas de comercio, refleja una organización política cada vez más compleja.

En el Preclásico tardío (300-50 a. C), se desarrollaron los primeros centros mayores del norte del estado, ahí florecieron además Dzibilchaltún e Izamal, Acanceh, Maní. En la Costa Oriental se reportaron trece sitios correspondientes a esta época, los primeros asentamientos registrados en Villas Boca Paila, con tiestos de Percebes Buff del Preclásico Tardío en la costa sur. En la costa Central se inicia la colonización de la isla de Cozumel, sobre todo en la parte de San Miguel, San Gervasio, Playa del Carmen, Xcaret, Xelhá, Tancah. En la costa sur, Xkalak, aparecen los primeros asentamientos en Punta Hobná y Xkalak. En el interior comienza la ocupación de Cobá.

El Período Clásico ha sido considerado durante mucho tiempo como el período culminante de la civilización maya. En el período Clásico, esta resalta por una serie de Estados independientes, provistos cada uno con su propio

historial de crecimiento y decadencia. Estos estados estaban relacionados con sus vecinos cercanos y lejanos. Estos contactos de interacción, que van desde el intercambio social y económico, hasta la rivalidad y la guerra.

En el Clásico temprano (250-600 d.C), se conforman los primeros centros urbanos del norte de Yucatán, y florecen sitios como Ucí, Cansahcab, Aké, Izamal, Acanceh, además de Cobá. Se inicia la centralización del poder económico y político. Esos centros, en su mayoría por su proximidad a la costa, participaron en una economía marina litoral y una intensa actividad agrícola. Los sitios más desarrollados tuvieron en común sus sacbeob.

Período clásico tardío (600-900 d. C). En esta etapa, una organización poder y centralizada a nivel regional, caracterizo a una serie de sitios rectores que controlaban los bienes y servicios de la comunidad, la producción y distribución de alimentos, las actividades religiosas, y las obras publicas. Las costumbres de esculpir estelas encajan en el marco señorial de los gobernantes del Clásico que tratan de enaltecer su propia importancia, además de que se esculpieron pilastras, columnas, jambas, dinteles que exaltaban y glorificaban a los dirigentes.

En el clásico terminal (900 -1000 d. C), hacia fines del siglo IX, se produjo el ocaso de la civilización maya en el área central, y grupos chontales o putunes de la laguna de Términos y de la confluencia de los ríos Grijalva y Usumacinta iniciaron intrusiones hacia el norte. Es probable que estos grupos participaran de una cultura hibrida maya-nahuatizada por la situación geográfica en que estaban, en de una región periférica y de frontera con los pueblos nahuas. Los putunes, comerciantes y navegantes mayas, controlaban parcialmente la costa Oriental, con Cozumel y Bacalar, su medio de transporte natural era el agua y rodeaban la Península en sus actividades comerciales, alcanzando pro el oriente a las costas de la actual Honduras.

En el período Potsclásico Temprano (1000-1250 d. C), se caracteriza por una mayor concentración de poder en algunos sitios durante esta etapa alcanzaron un crecimiento máximo y se expandieron más allá de sus fronteras regionales, haciendo de la guerra una verdadera profesión; tal fue el caso de Chichen Iztá y de los sitios con los que compartió y lucho por la hegemonía

territorial, hacia la zona norte y centro de la Península. Por lo mismo sitios como Izamal, pasaron a segundo término y poco a poco fueron absorbidos, lo que culminó con el control de Chichén Itzá, que desarrolló más las características que lo hicieron semejante a un Estado. La guerra, el tributo y un dominio del norte y de las zonas costeras de la península, fueron algunas de las situaciones que lo caracterizan.

Por último el Posclásico tardío corresponde al ocaso de Chichén Itzá y el surgimiento de Mayapán como la gran capital heredera de la grandeza de Chichén. Su marco temporal abarca de 1221 hasta el siglo XVI, con la conquista española, pero algunos reductos mayas itzáes, en la zona central, como Tayasal en lago Petén Itzá, permanecen insurrectos hasta finales del siglo XVII. Debido a que el comercio marítimo ha cobrado gran importancia desde la época anterior, varios asentamientos costeros, en la costa del mar Caribe, como Tulum, Xcaret, Cozumel y Santa Rita Corozal, en Belice, convierten en los principales centros de población, algunos de dimensiones semejantes a las principales ciudades españolas, según algunos cronistas.

5.4 Área de estudio

La península de Yucatán abarca el estado de Campeche, Quintana Roo y Yucatán. Esta región presenta una geología, geomorfología, paisaje y biota comunes. Se puede concebir como un área de rocas calizas con elevaciones de rocas fundamentalmente calizas con elevaciones menores a 350 m, una hidrografía superficial escasa, con temperaturas anuales entre 25 ° a 28 ° C, precipitaciones por debajo de los 1 500 mm y que no exceden los 2 200 mm al año. El clima es bioestacional. La geología cárstica, asociada a los sustratos calizos, impone sistemas de drenaje subterráneos, con formaciones de grutas, cuevas y cenotes (Fernández Carnevali *et al.*, 2012:6).

Estas condiciones de una relativa homogeneidad ambiental, relacionada con las formas del relieve, las características del suelo, tipos de clima, permiten el

desarrollo de diferentes tipos de vegetación que identifican diversas unidades de paisaje. Por ejemplo, en la zona costera se observan pastizales marinos, manglares y dunas costeras. En las zonas menos húmedas se desarrollan selvas bajas caducifolias, y más al sur, las selvas medianas subcaducifolias. La ubicación del estado es de importancia, desde el punto de vista biogeográfico, ya que se desarrolla una combinación de especies de flora y fauna de origen neártico, neotropical y antillano, que genera diversas comunidades animales y vegetales.

Desde el punto de vista antropológico, es necesario considerar que en México estos ecosistemas dieron pie al desarrollo de importantes civilizaciones, como la cultura maya; estas culturas utilizaron apropiadas estrategias agrícolas, hortícolas y forestas en el manejo de sus selvas, algunas de las cuales se utilizan en comunidades indígenas, por tanto, estas prácticas han significado enseñanzas para el manejo racional de los recursos que componen las selvas.

El clima es bioestacional. La geología cárstica, asociada a los sustratos calizos, impone sistemas de drenaje subterráneos, con formaciones de grutas, cuevas y cenotes (Fernández Carnevali *et al.*, 2012:6). Estas condiciones de una relativa homogeneidad ambiental, relacionada con las formas del relieve, las características del suelo, tipos de clima, permiten el desarrollo de diferentes tipos de vegetación que identifican diversas unidades de paisaje.

Para la primera parte del proyecto, se llevó a cabo una exploración en el rancho Hobonil, para la selección de sitios para los muestreos y recolectas de material faunístico de pequeños vertebrados.

Entre los objetivos de esta primera parte fue; mapear y/o registrar las cuevas de Hobonil, para tener un marco de referencia de las diferencias entre diámetros y tamaño de cada cueva, así como evaluar mediante fichas de campo, la presencia o ausencia de factores de uso antropogénicos de los sitios. Evaluar mediante ficha de campo (Anexo 1), la presencia o ausencia de uso por fauna en los sitio.

El estudio se realizó en el Rancho Hobonil (Figura 1b) en el municipio de Tzucacab Yucatán (Figura 1a) , ubicado a 20°00'06" N y 89°02'33" W, al sur del estado. El clima Aw1, (x') AwO (x'), es subhúmedo con lluvias en verano y larga temporada de secas (INEGI 1988) (Hernández-Betancourt *et al.*, 2008: 163).

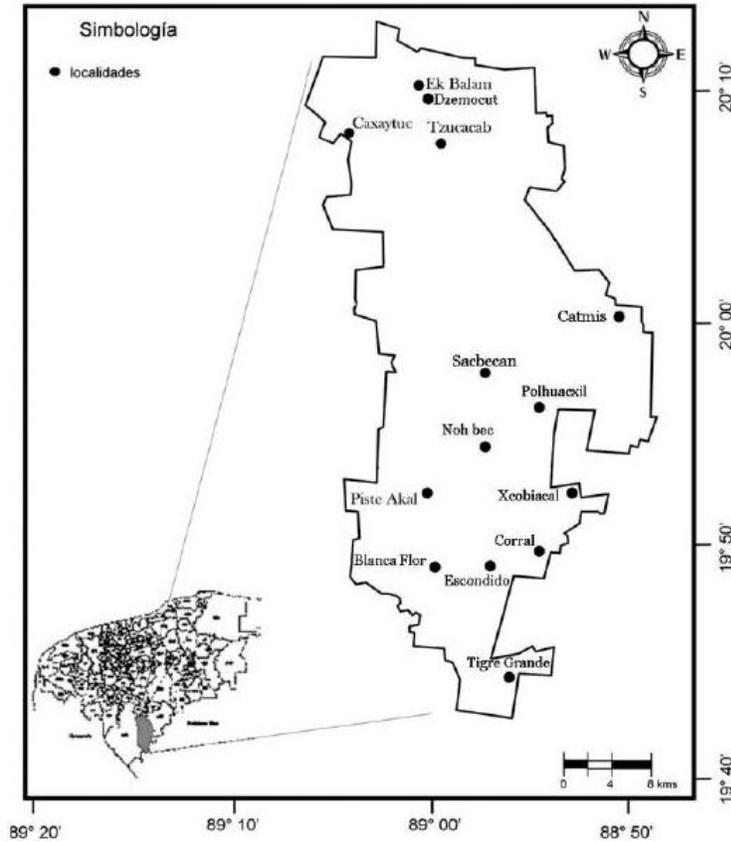
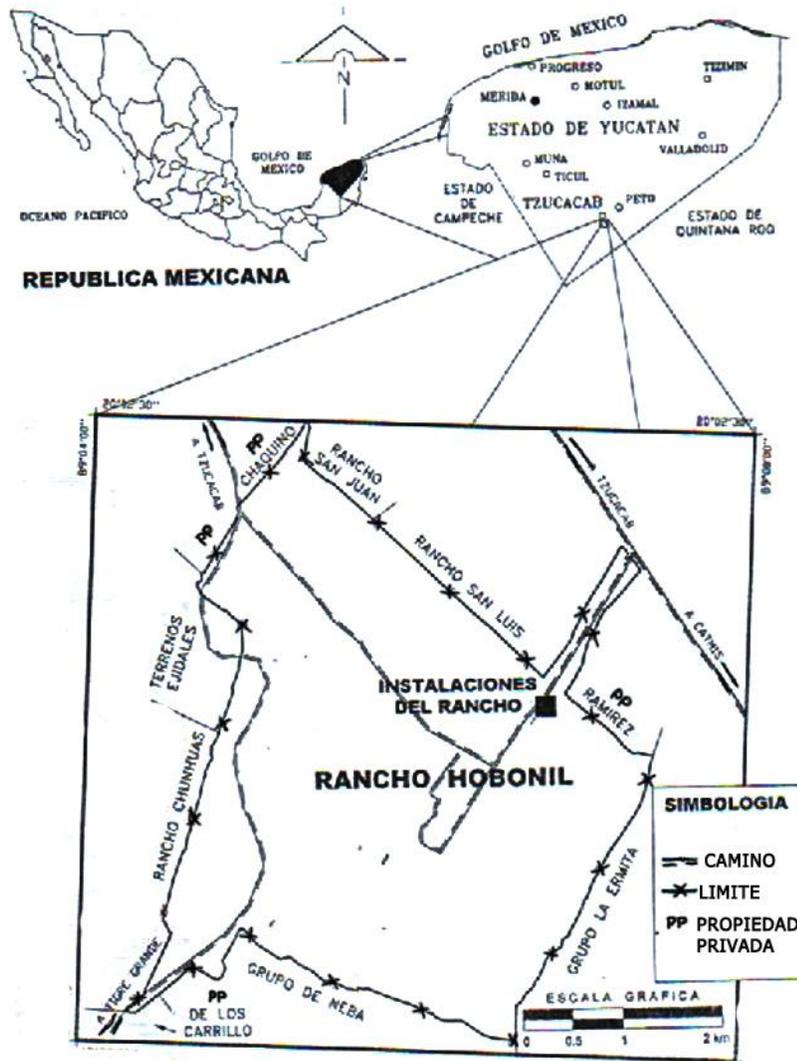


Figura 1a. Ubicación espacial de Tzucacab (tomado de Zamora *et al.* 2009:230)

El promedio anual de precipitación fluctúa entre 800 y 1200 mm, presentándose las lluvias más abundantes de junio a septiembre (INEGI 1989, Orellana *et al.*, 2003). La temporada de lluvias ocurre de mayo a octubre y la de secas de noviembre a abril, aunque en el sur de Yucatán las se registran algunas lluvias en el período de secas (Duch 1988, Orellana *et al.* 2003). El promedio de temperatura anual fluctúa entre 22°C y 26°C (INEGI 1989). La vegetación en el área de estudio está constituida por selva mediana subcaducifolia con elementos de selva mediana subperennifolia (Rzedowski 1987, White y Hood, 2004). Entre las especies dominantes en la zona de estudio se encuentran: *Acacia gaumeri*, *Randia gaumeri*, *Bursera simaruba*, *Croton glabellus* *Diospyros veraecrucis*, *D.*

cuneata, *Leucaena leucocephala*, *Lysiloma latisiliquum*, *Piscidia piscipula*, *Lonchocarpus xuul*, *Sabal yapa*, *Vitex gaumeri* y *Licaria peckii* entre otras (Flores y Espejel 1994; Hernández et al. 2008: 163)

Figura 1b. Ubicación espacial del Rancho Hobonil (tomado de Gaumer, 2009: 13).



Resultados (Ver anexo 2 tablas de datos obtenidos en campo) (Figura 2 Mapa digital de la Ubicación de las cuevas):

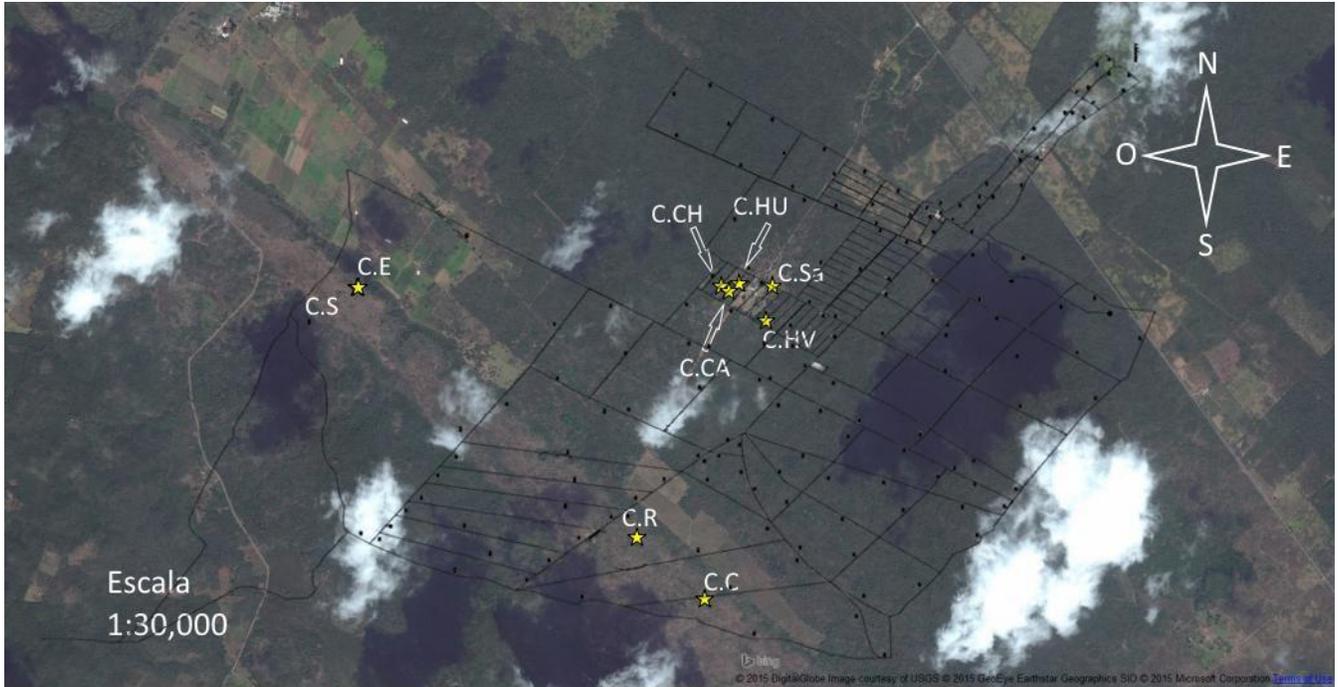
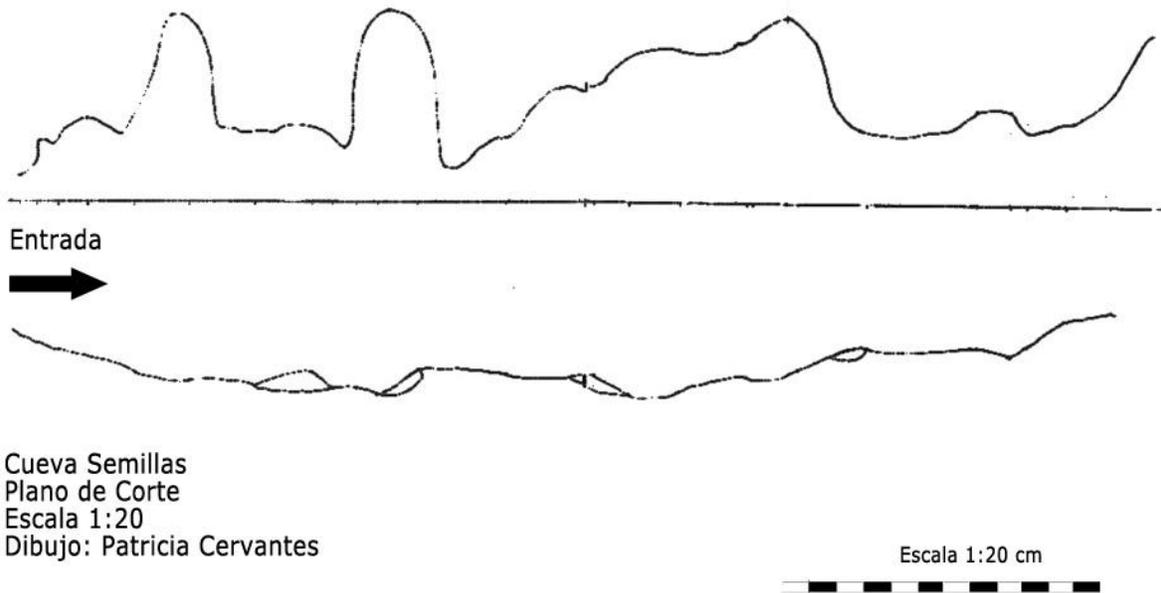


Figura 2. Mapa satelital de la Ubicación de las cuevas en los límites de Hobonil, escala 1:30,000

A continuación un breve resumen de las exploraciones de las cuevas.

Registrado por: Merly Argelia Cen Puc Código de la cueva: Cueva Semillas: C.S



Cueva Semillas
Plano de Corte
Escala 1:20
Dibujo: Patricia Cervantes

Escala 1:20 cm

(Mapa 1) Mapa 1. Plano horizontal.

Coordenadas: 16 Q 0286337 UTM: 2214626 Altura: -3 NM

Temperatura: 39 °C, Humedad de 69 % y Altura NM de 12 m.

Resumen:

Esta cueva presenta muchas condiciones óptimas para ser analizada: se encuentra ubicada en los límites del rancho que circundan con el rancho Tankankín, la vegetación del área es selva baja caducifolia, destaca en la parte superior de la cueva arboles de melíferas, actividad de fauna que habita en ellos como ardillas con sus respectivos nidos, en la entrada de la cueva hay árboles como el chaca y henequenes. Hay un árbol que se encuentra en la parte superior de la cueva, sus raíces sobresalen por debajo de la cueva. Además hay pastizales a no más de un kilómetro de la cueva, actividad ganadera, campos agrícolas, entre otras (Imagen 2 y 3).



Imagen 2. Entrada de la cueva



Imagen 3. Entrada de la cueva, vista desde adentro

En cuanto a su morfología, es una cueva angosta con aproximadamente 3 mts de diámetro, es rocosa, presenta derrumbes en la superficie, es una cueva semiabierta, con 3 entradas que conectan los límites del rancho Hobonil, con los de Tantankín (ver imagen 4).



Imagen 4. Cueva semi abierta

Es una cavidad única, en toda el área hay derrumbe rocoso, presenta rocas calizas, se aprecia en el techo y las paredes de la cueva grietas, presencia de semillas en el suelo, y paredes, lo que indica que la fauna que habita en el sitio lo utiliza como bodega (ver Imagen 5 y 6).



Imagen 5. Semillas en el suelo de la cueva.



Imagen 6. Grietas en el techo

El suelo es escomboso (cacab), Ka'kab (pardo oscuro), hay presencia de tierra roja Chac lu'um, generada debido al derrumbe de las rocas que entran a través de la cueva. En lo que respecta al uso actual de la cueva, se observa que hay quemas en el sitio y basura (botellas de vidrio, plástico, y bolsas de nylon). También hay presencia prehispánica, puesto que hay presencia de tiestos cerámicos, y metates rotos en el sitio (ver imagen 7, 8)



Imagen 7. Presencia de quemas.



Imagen 8. Tiestos en las paredes de la cueva.

No hay presencia de restos óseos de fauna en la cueva, pero hay uso por parte de ella, hay murciélagos en el sitio, vencejos y golondrinas, nidos de termitas en las paredes y en los hoyos de las paredes y del techo. Hay excretas de mamífero, insectos en el sitio (grillos, ciempiés, arañas) (imagen 9 y 10).

Debido a las condiciones del sitio y por la disposición del lugar, al parecer es una zona de paso de la fauna o de tránsito.

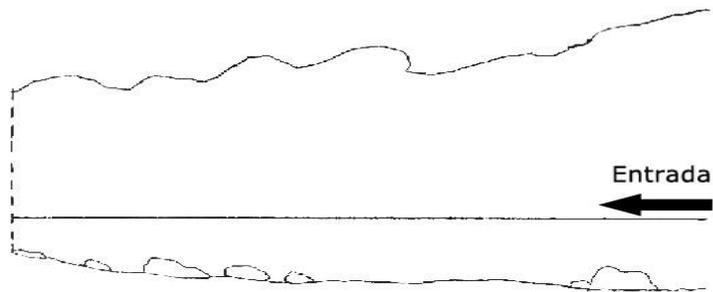


Imagen 9. Excretas de mamífero

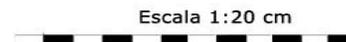


Imagen 10. Murciélagos.

Registrado por: Merly Argelia Cen Puc Código de la cueva: Cueva Escarabajo (C.E) (Mapa 2)



cueva Escarabajo
Plano de corte
Escala 1:20
Dibujo: Patricia Cervantes



Mapa 2. Plano horizontal

Coordenadas: 16 Q 0286341 UTM:2214625 Altura: 55 NM

Temperatura: 30° C Humedad de 55.3 % y Altura NM de 19 m.

Resumen: Esta cueva está cerca de la cueva de las semillas, aproximadamente a 5 mts de distancia (Imagen 11).



Imagen 11. Entrada de la cueva.

Esta cerca a zonas de pastizal, zona ganadera, cultivos y a menos de un kilómetro de la carretera, en la frontera de Hobonil / Tankantín, tiene las mismas condiciones en cuanto a la vegetación del sitio pues están muy cercanas una de la otra. Adentro de la cueva se pueden observar hojarascas y troncos secos que caen en ella, debido al derrumbe es una cueva muy pequeña y estrecha, apenas cabe una persona de que mida 1.55 y arrastrada en la cueva, esta cueva no está conectada con la otra, a pesar de estar tan cerca (Imagen 12 y 13).



Imagen 12. Cuidad estrecha.

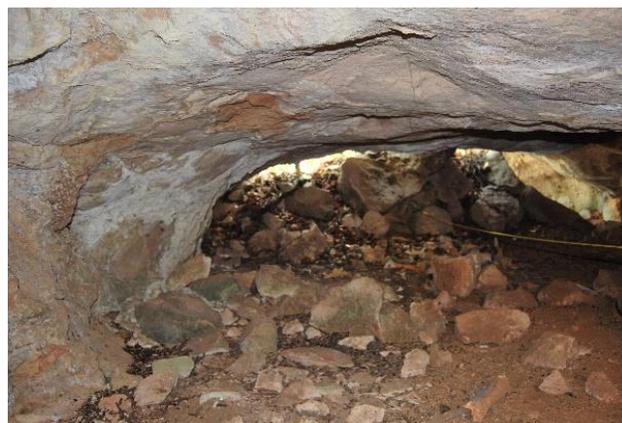


Imagen 13. Hojarascas y troncos secos.

Es una única cavidad, con rocas caliza, hay muchas grietas en la pared y en el techo, el suelo es cacab (escombroso) y presenta suelos rojos (Chac lu'um), no hay presencia de derrumbe en la zona (Imagen 13). No hay presencia de tiestos o de otro material prehispánico en la cueva, ni basura que indique algún uso actual de la cueva por parte de las personas.

En lo que respecta a restos óseos, se encuentra los huesos de macrofauna, podría ser algún ganado vacuno, el cual está completamente desarticulado, y posee un nivel de meteorización 4 (huesos ásperos, desprendimientos de astillas, fracturas abiertas con bordes astillosos o redondeados) (Imagen 14).



Imagen 14. Huesos posibles de caballo, estado de meteorización 4.

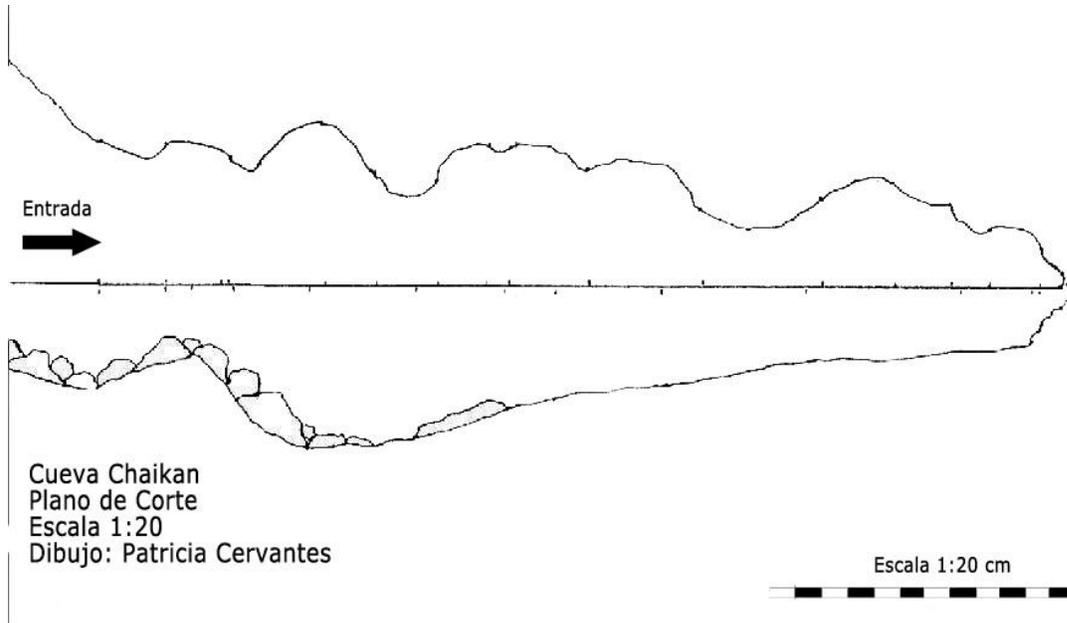


Imagen 15. Huesos posibles de caballo, esparcidos en toda la cueva.

Los huesos están esparcidos por toda la cueva, están muy erosionados, el esqueleto está incompleto (Imagen 15). Fauna actual: hay presencia de huevos y nidos de serpientes en el sitio, además de que por toda la cueva hay exosqueletos de muchos escarabajos u otros insectos.

Observaciones: estas cuevas son las más alejadas del rancho Hobonil, aproximadamente para llegar a estas cuevas, se camina un promedio entre 2 hrs. A pesar de estar cerca estas cuevas no están interconectadas, son muy húmedas, sobre todo esta última.

Registrado por: Merly Argelia Cen Puc Código de la cueva: Cueva Chaikan / C.C 8
Mapa 3). Coordenadas: 16 Q 028888342 UTM: 2212797 a 59 mts.
Temperatura: 30° C Humedad de 70. 6 % y Altura NM de 14 m.



Mapa 3. Plano horizontal

La cueva más cercana se encuentra aproximadamente a 3 kilómetros de distancia. La vegetación cercana a la cueva está compuesta tanto de árboles, arbustos, hierbas, y matorrales espinosos. Las raíces de los árboles se encuentran sobresalientes en el techo la cueva (Imagen 17), esta cueva presenta un muro natural (rocas), que impide el paso hacia la otra cámara de la cueva (Imagen18).



Imagen 17. Árboles y raíces, en el techo de la cueva



18. Muro natural.

Hay presencia de vegetación en la cueva, árboles y raíces que están presentes en los suelos de la cueva, hay hojarascas en la entrada de la cueva.

La morfología de la entrada es angosta entre 7 mts aproximadamente, es rocosa y presenta derrumbes en la entrada de la cueva, hay muchas fisuras en las paredes y los techos, la cueva es muy porosa, hay una pequeña formación de estalagmitas la cual estaba filtrado agua en esos momentos (Imagen 19). Imagen



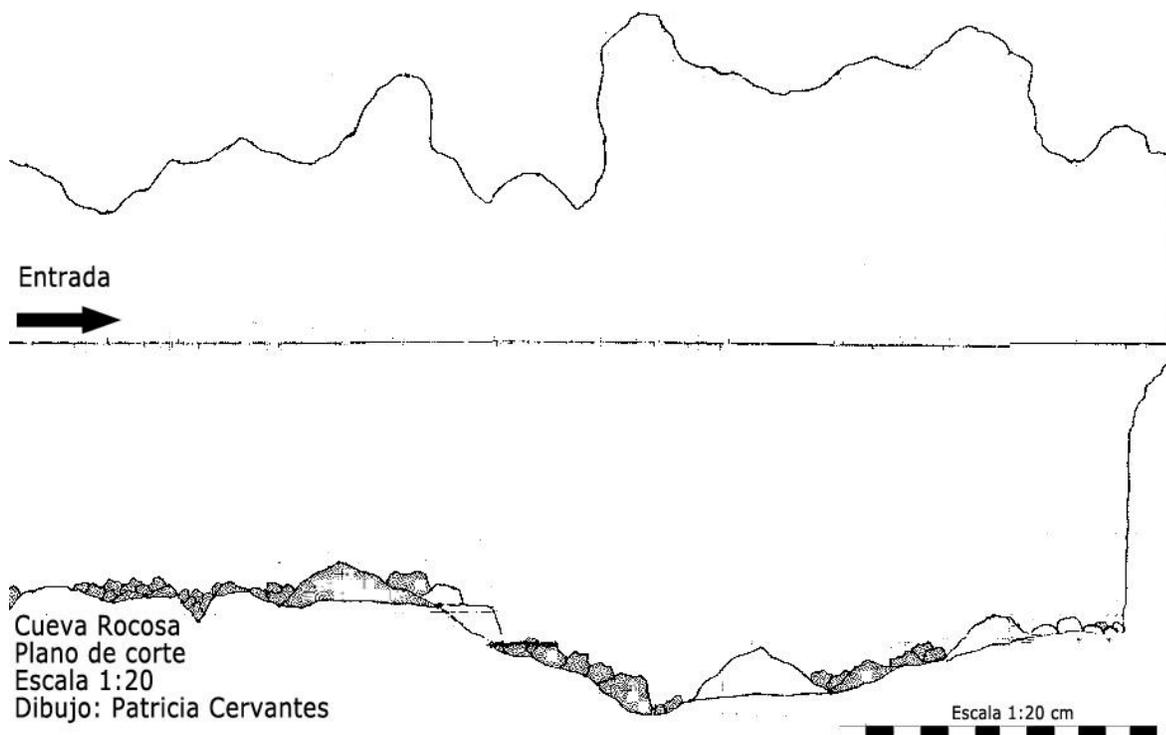
19. Estalagmita e la cueva 19. Estalagmita e la cueva

Esta cueva presenta un túnel que conecta a la parte superior de la cueva, pero está muy fisurada y porosa, además de ser muy estrecha de menos de 1 mt de diámetro. El suelo es escombroso (cacab) y pardo oscuro (Ka'kab), las rocas que forman en derrumbe tienen una coloración verde, son rocas calizas. No hay huesos de fauna en el lugar, pero hay huellas en el sitio posiblemente de serpientes, además que al bajar a la cueva, vimos salir una serpiente verde del lugar, hay moluscos en el sitio.

Registrado por: Merly Argelia Cen Puc Código de la cueva: Cueva Rocosa/ C.R (Mapa 4).

Coordenadas: 16 Q 02887947 UTM: 2213153 a 17 mts.

Temperatura: 22.3° C Humedad de 68.76 % y Altura NM de 28 m.



Mapa 4.Plano horizontal

La vegetación circundante está compuesta de árboles, arbustos y hierbas, además de que en la entrada de la cueva hay presencia de hojarasca (Imagen 21).



Imagen 21. Entrada de la cueva

Una cueva completamente húmeda, algunas lianas y troncos caen dentro de la cueva, es completamente rocosa, no se observa el color y tipo del suelo.

La entrada es angosta de aproximadamente 3 mts de diámetro, la superficie es completamente rocosa y con derrumbes en todo el sitio, es una cavidad única, aunque presenta ciertos túneles en las paredes muy angostas menores a 1 mts, roca caliza, hay estalagmitas en el sitio, la mayoría están rotas, todas las rocas del suelo son de color verde (Imagen 21). Las paredes también son verdes, y son porosas (22).



Imagen 21. Suelo rocoso verde.



Imagen 22. Suelo y paredes rocosas, se aprecia las tonalidades verdes en las rocas.

El poco suelo que se pudo encontrar es escombroso (cacab) y Box lu'um, suelos negros. En cuanto a la presencia de uso prehispánico, en el sitio hay muchos tuestos de cerámica, metates rotos, entre otros (Imagen 23).



Imagen 23. Tiestos de cerámica.

En cuanto a la presencia de fauna, hay cascara de huevos en el sitio, así como excretas de reptil, así como presencia de cascarones de reptil en la superficie del suelo y algunas terminas en el techo.

Observaciones: estas dos cuevas están aproximadamente a un kilómetro de distancia, una de la otra, pero ninguna presento presencia de restos óseos de fauna, aunque en esta última había muchos rasgos de material prehispánico en el sitio.

Registrado por: Merly Argelia Cen Puc

Código de la cueva: Cueva Chaya/ C.CH *Registro

Coordenadas: 16 0288464 UTM: 2214601, Altura -9mts.

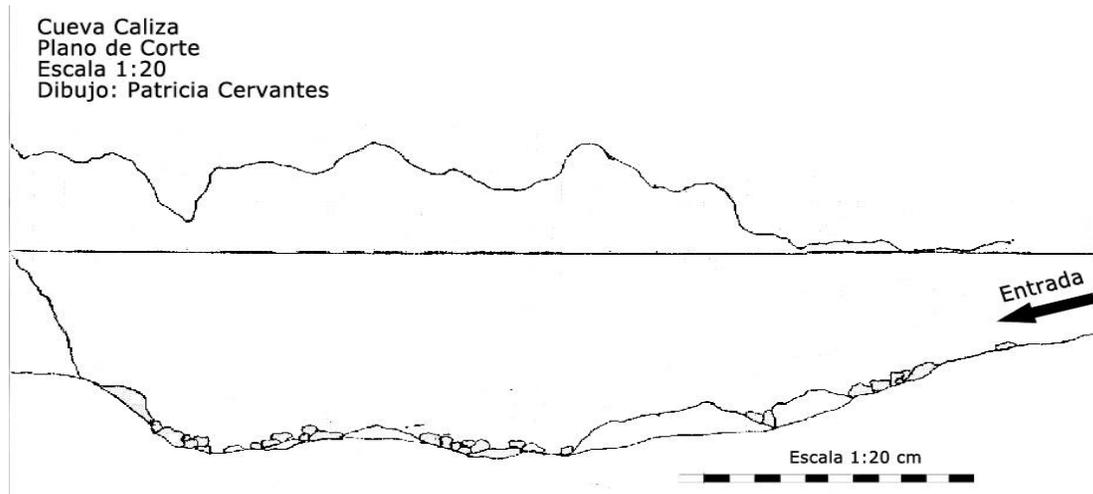
La cueva más cercana aproximadamente a 50 mts. La vegetación circundante está compuesta por árboles, matorrales espinosos, palmas y está cerca del pastizal. Se encuentra en una zona de cultivo, es de difícil acceso, es muy rocosa y frágil, esta completamente tapizada por hierbas y arbustos espinosos, además de ser tener un diámetro de 1 metro aproximadamente. Presenta suelos de color café (Imagen 24).



Imagen 24. Entrada hacia la cueva.

Está en medio de la milpa, además de que presenta quemas en el sitio. Esta cerca del rancho a no menos de 100 mts, y de las zonas de cultivo y de hortalizas.

Registrado por: Merly Argelia Cen Puc Código de la cueva: Cueva Caliza/ C.Ca (Mapa 5).



Mapa 5. Plano horizontal

Coordenadas: 16 Q 0288508 UTM: 2214573 a -7 mts.

Temperatura: 28.9° C Humedad de 84.8 % y Altura NM de 4 m.

La vegetación del área está compuesta por algunos árboles, está en una zona de cultivo, está cerca del potrero. Cercana a zonas de cultivo, hortalizas y actividad ganadera (Imagen 25 a).



Imagen 25 a. Entrada de la cueva, se aprecia la vegetación del sitio.

En la entrada de la cámara hay presencia de hojarasca y raíces que sobresalen en la entrada, es muy húmeda y es muy frágil, es caliza pura, suave y blanda (Imagen 25 b).



Imagen 25 b. Vista panorámica de la entrada de la cueva caliza.

La entrada mide aproximadamente 1.5 mts de diámetro, es rocoso y presenta derrumbes, tanto la pared, el techo y el suelo está compuesto por caliza (Imagen 26 y 27).



Imagen 26. Entrada de la cueva



Imagen 27. Pared y techo de caliza.

Presenta varias cavidades de difícil acceso, debido a la fragilidad de algunas áreas en el sitio. Suelo escombroso, y calcaero (Cacab y Kakab), hay

poca tierra en la zona, hay raíces de los árboles que se incrustan en el techo de la cueva. Hay basura en el sitio, bolsas de nylon, botellas de vidrio, de cerveza (Imagen 28).



Imagen 28. Botellas de vidrio en la cueva

Registrado por: Merly Argelia Cen Puc

Código de la cueva: Cueva del huano / C. HU*Registro

Coordenadas: 16 0288856 UTM: 2214621, Altura 38mts

La vegetación circundante está compuesta de palmas, hierbas y arbustos, en la entrada de la cueva hay basura, botellas, maderas, aluminio, alambros entre otros, en una zona donde de basurero.

En la entrada se puede apreciar hojarasca, es angosto de unos 3 mts de diámetro, presenta derrumbe, de difícil acceso, roca caliza. Esta cerca del casco del rancho, en la zona del pastizal, milpa, zona ganadera y de cultivos de hortaliza.

En lo que respecta huesos de fauna, presenta un esqueleto de una posible vaca, justo en la entrada a no menos de 50 mts de distancia de la entrada, presenta un nivel de meteorización 3 (sectores de hueso compacto, áspero, textura fibrosa, los bordes están redondeados). Esta desarticulado, al parecer esta todo el esqueleto completo, sin fusionar (Imagen 28).



Imagen 28. Se aprecia la entrada de la cueva, así como basura del rancho y el esqueleto de una posible vaca.

Esta cueva esta menos de 50 mts, próxima de las cueva chaya y cueva caliza.

Código de la cueva: Cueva Chivo / C.CHV*Registro

Coordenadas: 16 Q 0288721 UTM: 2214398, Altura 3mts

La cueva más cercana esta aproximadamente a un kilómetro de distancia. Esta cueva se encuentra cerca de la zona de pastizal, hortalizas y área ganadera, a una distancia de 1 km aproximadamente.

La entrada es una cavidad única, muy estrecha de 1 mt de diámetro, presenta un árbol en la entrada, las raíces sobresalen en la entrada de la cueva, de difícil acceso, no da ni una persona (Imagen 29).

Imagen 29. Entrada de la cueva, se aprecia los arboles cercanos a la cueva, así como las hojarascas que caen dentro de ella.

El sitio presenta derrumbe en la entrada, con hojarasca, es rocoso, cavidad única visible. El tipo de suelo visible es cacab (escombroso), kakab (calcáreo) y Box lu'um (suelos negros). Esta cueva está a no menos de 100 mts del corral de los borregos.

Presenta huesos de fauna, un chivo, con nivel de meteorización 2 (exfoliación del tejido cortica, pérdida de capas externas del hueso, grietas grises y bordes con fracturas) (Imagen 30).



Imagen 30. Cráneo del chivo, se aprecian costillas y algunas vertebrae del esqueleto.

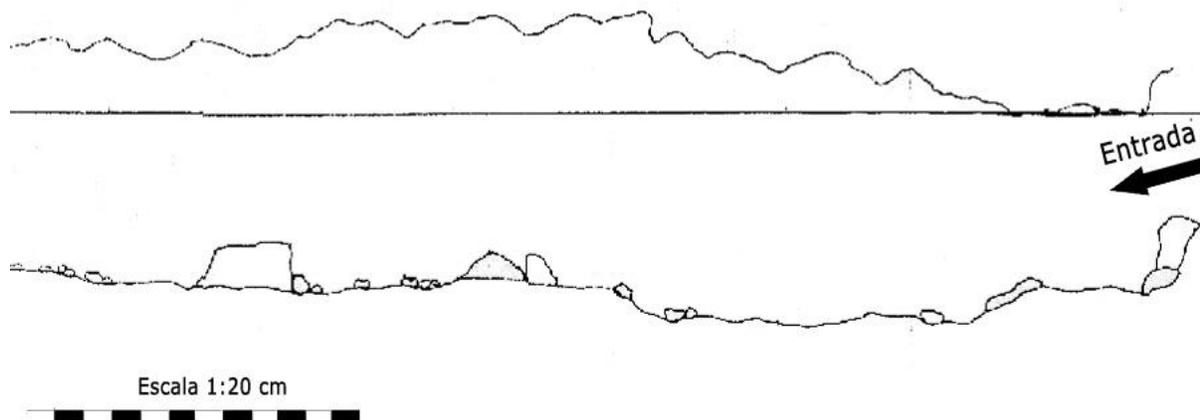
Completamente desarticulado, huesos sin fusionar, no se encuentra todo el esqueleto.

Registrado por: Merly Argelia Cen Puc Código de la cueva: Cueva Salamandra / C.Sa (Mapa 6).

Coordenadas: 16 Q 0288764 UTM:2214597 Altura: 39 NM

Temperatura: 24.5 °C, Humedad de 85.2 % y Altura NM de 6 m.

Cueva Salamandra
Plano de Corte
Escala 1:20
Dibujo: Patricia Cervantes



Mapa 6. Plano horizontal

Resumen: Esta cueva está a no menos de 100 mts de las cabañas del rancho, un rasgo caracterizo, es que presenta un chultun, visible desde arriba de la superficie. La cueva más cercana está a 1 kilómetro de distancia.

En la entrada hay árboles y las raíces se adentran en la cueva (Imagen 31).



Imagen 31. Entrada de la cueva, se aprecian la vegetación circudante.

La morfología de la entrada, cavidad única, presenta un Chultun, de una altura de 2 mts de la boca del suelo, la boca mide aproximadamente 65 mts. De diámetro (Imagen 32 y 33).



Imagen 32. Vista del Chultún desde arriba de la cueva.



Imagen 33. Vista del Chultun desde adentro de la cueva.

Es roca caliza, derrumbe rocoso, la pared y el techo presentan fisuras, Presentan varias cavidades, pero están bloqueadas debido al derrumbe, el suelo es pardo oscuro y escombroso (Imagen 36). Está a 1 kilómetro de distancia de las zonas de pastizal, ganadera, hortalizas.

No hay presencia de restos óseos, pero hay presencia de fauna que habita en el sitio, como salamandras, murciélagos, además hay exoesqueletos de escarabajos en el sitio, hay excretas de mamíferos en la cueva, además se registró la presencia de roedores en el sitio (Imagen 37).



Imagen 36. Vista panorámica de la cueva Salamandra.

Observaciones: esta Última cueva, presenta afectación prehispánica pues posee un Chultun, el cual se accede a través de un túnel de la cueva, no hay restos óseos de fauna, pero sí de uso actual, mientras se mapeaba, se observaron especies de roedores que entraban y se perdían en uno de los agujeros de la cueva, además de que hay anfibios, se registró una salamandra y un sapo, hay presencia de murciélagos en el sitio.

Este sitio está cercano a las cabañas del casco, a no menos de un kilómetro de la cueva más cerca que es la registrada como el Chivo, además de que presenta, afectación actual antropogénica (basura, botellas, etc.).

Se registraron y mapearon nueve cuevas, las cuales no habían sido visitadas antes por algún estudiante o algún proyecto (Mapa 7).

De todas estas nueve; tres se registraron, esto debido a las condiciones del lugar, seis fueron mapeadas, las primeras dos: C.S y C. E, presentan cualidades idóneas para poder ser trabajadas en el presente proyecto., las cuevas C.C y C.R, pueden

ser potenciales debido a su lejanía y que no presentan afectación antropogénica., otras dos cuevas potenciales que se registraron son la C.HV y C.HU, debido a que presentan afectación antropogénica actual, además de poseer huesos de fauna., la cueva caliza, es potencial debido a la posición que se encuentra, pero en esta no se encontraron ningún hueso, solo basura (ver anexo 2).

Cada cueva presenta condiciones particulares, que las hacen idóneas para analizar, distancia entre las cuevas más próxima, cercanía de ranchos, zonas de cultivo, ocupación de fauna. Uso prehispánico y actual antropogénico.

Otro punto importante, es que las cuevas mencionadas anteriormente, recaen en distintos tipos de vegetación y afectación antropogénica, específicamente recaen en las zonas del sitio A: que corresponden a vegetación secundaria originada a partir del abandono de la milpa de hace 12 años en este caso se localizan las cuevas C.S y C.E.

Sitio B: corresponde a vegetación secundaria a partir del abandono de pastoreo de 12 año, se localizan ahí cuatro cuevas, que incluyen registros: C.CH, C.HU, C.HV, así como dos mapedas: Cueva Caliza y Cueva Salamandra.

En el sitio c: que corresponde a vegetación secundaria originada a partir del abandono de 30 años, se localizan dos cuevas: la C. Rocosa y la Cueva Chaikan. Además de que en cada uno, varía en tipo de suelo, las rocas, en unas no hay estalagmitas o estalactitas, además de que en todas se ven tanto en paredes y techos grietas (fisuras).

El tamaño de cada cueva igual es distinto entre una y hora, desde unas de grandes como la C.R, C.S y C.CA, las más pequeñas son las registradas y las medianas quedarían entre la C.E, y C.HU, entre otras.

La cueva de zotz: Las principales características morfológicas de la cueva son derrumbes, relieves tanto en paredes como el techo, erosiones profundas a ras del suelo y cerca de las paredes. Los derrumbes se pueden observar sobre todo al inicio de la cueva y cubren casi toda el área principal y otro de menor tamaño que se encuentra hacia donde está la cámara de los murciélagos.

Acompañado de espeleotemas, como es el caso de las estalactitas, la que tiene forma cónica, similar a la de un carámbano de hielo y cuelgan del techo de la cueva. Su tamaño es muy variable. Muchas de las estalactitas fueron cortadas hasta la raíz en tiempos desconocidos, presumiblemente en el periodo prehispánico.

La selección de las cuevas estuvo a cargo de mi tutor de tesis y una servidora, de todas estas nueve cuevas, para el estudio se utilizó una debido a la lejanía del casco, el tipo de vegetación, la amplitud de la cueva, y presencias a nivel óseo, se eligió la cueva de escarabajo y semilla por estar una a lado de la otra, pues a hacer un estudio más detallado, ambas se conectaban, por otro lado se seleccionó la cueva del zotz debido a trabajos previos en la zona por el Dr. Christopher Götz.

Capítulo 6. Materiales y Métodos; recolecta y análisis del material óseo

Posterior a la selección de los sitios para el estudio actualista, se procedió a realizar una una colecta de material esquelético actual de micro y mesovertebrados muertos (restos óseos) en las cuevas.

La micro y mesofauna vertebrada analizada está representada por ejemplares de talla no superior a los 50 cm y de un peso corporal menor a 5 kg. de peso (Ghaleb y Andrews, 1999).

Por lo tanto, en este grupo quedan incluidos anfibios, reptiles, aves y pequeños mamíferos como insectívoros, roedores, lagomorfos y quirópteros. Se seguirán los criterios para catalogar microfauna en el caso de anfibios y reptiles, de acuerdo a Andrews (1990).

Al mismo tiempo, se medieron todas las características microambientales y geográficas del terreno circundante, prestando especial atención a agentes antropogénicos (milpas, áreas en barbecho, basureros, unidades habitacionales habitadas así como deshabitadas).

La finalidad de la colecta es obtener material para el análisis tafonómico y taxonómico, que se haya formado bajo condiciones observables en tiempo real. El principio del actualismo posibilitará, a través de la revisión y retransmisión de propiedades mecánicas, químicas y físicas del contexto moderno al contexto arqueológico, trazar relaciones existentes entre los procesos, agentes y rasgos tafonómicos (Mondini y Muñoz, 2011:11-12).

Para localizar los sitios de colecta, se tomarán en cuenta variables como el tipo de vegetación, clima, sedimento, impacto antropogénico, cercanía a cuerpos de aguas, a comunidades entre otros, que reflejen una considerable diversidad

ambiental de la zona a estudiar, con la finalidad de obtener un amplio abanico de condiciones ecológicas que se evidencien mediante las muestras.

Las colectas están diseñadas para no dañar a la fauna viva presente en o frecuentando a los sitios, ya que solamente se pretende levantar restos esqueléticos de animales ya muertos (regurgitaciones de aves, huesos acumulados por acciones diversas), así como también desperdicios perecederos que identifiquen al agente acumulador en el suelo de los yacimientos, sin que se usen trampas o dispositivos semejantes.

En los sitios específicos de colecta se dejarán marcas de cinta o *permatag*, con la finalidad de poder identificar el entorno del agente tafonómico con mayor precisión.

El tipo de material que colectado entro entre las siguientes categorías:

- a) Restos de animales contenidos en regurgitaciones (egagrópilas) como desecho de consumo por animales carnívoros, en distintos estadios de meteorización ambiental y digestión.
- b) Otras evidencias que nos ayuden a identificar al o a los agente tafonómicos como plumas, pelos.

En cada espacio de colecta moderna, se siguió la propuesta de López Ricardo y Borroto Páez (2012):

- a) acumulaciones óseas del estrato superficial tipo 1 que corresponden a acumulaciones frescas y
- b) acumulaciones en estratos superficial tipo 2 correspondientes a egagrópilas desintegradas, trazadas por medio de cuadrículas de 50 x 50 cm.

Cada muestra colectada se etiqueto en bolsas individuales, con fecha de registro, sitio y hora, peso total, posteriormente pasarán a ser ingresadas al Laboratorio de Zooarqueología de la Facultad de Ciencias Antropológicas de la Universidad Autónoma de Yucatán, haciendo uso de la Colección de Referencia Osteológica YUC-ZOO-237-09-10, registrada ante la SEMARNAT.

En el Laboratorio de Zooarqueología, fueron procesadas las muestras, quedando libres de cualquier material que pudiera contaminar las demás muestras del laboratorio o ser reservorio de enfermedades

Primer paso de la limpieza: Objetivo retirar la mayor parte posible de tejidos aun contenidos en los restos óseos.

Limpieza por maceración: bacteriana (De Blase y Martin, 1981). Para la maceración bacteriana se coloca el espécimen en un recipiente de vidrio con agua, cerrado herméticamente, por una a cuatro semanas dependiendo la cantidad de restos óseos, así como la cantidad de tejido que aun presenten.

Segundo paso de la limpieza: Objetivo blanquear y desinfectar los restos óseos.

Para continuar con el proceso de limpieza es importante disolver los restos que hubiesen quedado y para blanquear los huesos (Budin, 1988).

Se utilizó hipoclorito de sodio (lejía) y agua, en iguales proporciones. Se sumerge el ejemplar durante un minuto como máximo, ya que una exposición prolongada puede dañar las partes más delicadas (Budin, 1988; Williams *et al.*, 1977).

Posteriormente se colocó en agua oxigenada 10%, con la precaución de que la exposición no sea por un período muy prolongado.

La acción limpiadora de ambas sustancias se observa en la espuma que se forma alrededor de los huesos cuando actúan sobre los restos de tejidos y grasitud que hayan quedado (Budin, 1988). Inmediatamente se lavan con agua las partes tratadas, hasta eliminar el agua oxigenada.

Finalmente se secarán los restos óseos mediante el calor de una lámpara, al sol, o con aire caliente como la de un secador de cabellos, teniendo precaución de no mezclar los diferentes especímenes o partes de un ejemplar con otro.

Tercer paso desinfección: cuarentena, Objetivo eliminación de los tratamientos químicos y desinfectantes para garantizar la eliminación de enfermedades, larvas o insectos perjudiciales.

El procedimiento de desinfección es variable, pero algunas consideraciones generales deben tenerse en cuenta, como la salud del personal afectado a la colección y la preservación de los especímenes durante su almacenamiento definitivo. Estas dos necesidades deben ser consideradas por el curador, antes de utilizar cualquier producto (Williams *et al.*, 1977). En general los desinfectantes que se utilizan para el período de cuarentena son los mismos que los que se usan para conservar los ejemplares durante su almacenamiento definitivo y solo varían las concentraciones.

Para esto, se utilizo la Naftalina (C₁₀ H₈): a temperatura ambiente existe en forma de cristales, sublima a una forma de fumigante de baja toxicidad (Neherbon, 1959). Se considera el mejor repelente. No hay registros de daños sobre los especímenes, aunque la recristalización puede ocurrir en algunas superficies (Edwards *et al.*, 1981). Las cantidades recomendadas para su uso efectivo son 0.45 kg por cada 2.8 m³ (Williams *et al.*, 1977). El uso de grandes dosis de naftalina puede resultar peligroso para el hombre por absorción a través de la piel, inhalación o ingestión.

Una vez desinfectado, el material está listo para ingresar a la colección, previo de análisis y proceso de catalogado. Este incluye la identificación, organización, ordenamiento, registro y numeración de cada ejemplar (Williams *et al.*, 1977).

Este análisis se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Arqueozoología M. en C. Ticul Álvarez Solórzano de la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico (SLyAA) del I.N.A.H. bajo la Dirección del Dr. Arroyo Grajales en la ciudad de México.

El registro para el ingreso será exclusivo para el uso de la Colección de Referencia Osteológica YUC-ZOO-237-09-10, registrada ante la SEMARNAT de la Facultad de Ciencias Antropológicas de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Las muestras extraídas en el trabajo de campo, son una excelente fuente de información para alcanzar los objetivos propuestos, dichas muestras fueron recolectadas siguiendo los procedimientos sistemáticos descritos anteriormente. Cabe destacar que las muestras provienen de distintos tipos ambiente del sur de la PY. Se incluyeron amplia variedad de sitios (cuevas abiertas y cerradas) (zonas de pastizal, ganadera, y selva) (sucesión secundaria de vegetación entre otras).

Este estudio se basó en el control actualístico, por lo tanto el estudio de los contenidos óseos y disgregados de aves estrigiformes, así como de otros formadores del contexto, fueron recolectados en las inmediaciones de los sitios anteriormente descritos.

Cada elemento óseo fueron separados con instrumental quirúrgico, los elementos craneo dentarios fueron utilizados para las determinaciones taxonómicas y el resto de elementos fueron conservados para los estudios de tafonomía, luego de las determinaciones taxonómicas, se calculó el número

minimo de individuos por taxón (MNI), apartir del elemento más abundante, lateralidad y edad.

Los restos óseos y dentarios fueron observados bajo el binocular mediante un sistema de zoom de 20 x 4 aumentos, los restos más significativos fotografiados.

Durante el análisis en laboratorio se planea utilizó, por un lado, el método descriptivo-sistemático definido por Andrews (1990) y aplicado a diferentes asociaciones fósiles por Fernández Jalvo (1992). Usar el método de Andrews permite la observación y descripción de las alteraciones superficiales presentes en restos de micro y mesomamíferos, identificando y reconociendo la intervención de predadores.

6.1 Análisis óseo, tafonomía para los micromamíferos (roedores)

Para estudiar las alteraciones ocurridas entre el periodo de acumulación y de enterramiento de los restos, es decir de los procesos postdeposicionales (*meteorización, pisoteo, abrasión, marcas producidas por raíces, óxido de manganeso, corrosión*), se tomarán en cuenta varios métodos así como categorías de autores como Shipman y Rose (1983), Andrews (1990), Fernández Jalvo (1992), los cuales se fueron modificando debido al tipo de hueso diagnóstico, a continuación se describen las propuestas metodológicas empleadas en el análisis tafonómico.

Para el marco tafonómico para roedores y otros pequeños mamíferos se siguió la metodología propuesta por Andrews (1990) y Fernández-Jalvo y Andrews (1992): esta clasificación distingue cinco categorías de digestión sobre los restos óseos y dentarios (ligera, moderada, intermedia, fuerte y extrema), incluyen a las aves Strigiformes, Falconiformes y otros mamíferos carnívoros.

Los procesos digestión de aves rapaces y mamíferos carnívoros producen efectos diferenciales en la corrosión de los restos óseos y dentarios, las diferencias se deben al nivel de acidez estomacal que varía entre las especies, por lo tanto el pH de los jugos gástricos de las aves Strigiformes oscila entre un 2.5 a 2.2 mientras que los falconiformes entre 1.8 a 1.3, como resultado a esto los agregados de presas de las Strigiformes en las muestras causan menores afectaciones corrosivas en los elementos óseos observados.(Fernández, 2012:88).

La digestión de incisivos y molares, no se pudo llevar a cabo debido a que la mayoría de los incisivos y molares no se encontraban en los elementos óseos.

6.2 Digestión postcraneal

Andrews y Fernández-Jalvo (1992) proponen identificar la digestión postcraneal sobre las epífisis proximales del fémur y sobre las epífisis distales del húmero calculando las proporciones de los elementos afectados. Las marcas de corrosión digestiva sobre los elementos postcraneales pueden confundirse con las huellas que ocasionan los procesos postdeposicionales, estas diferencias radican que afectan de igual forma toda la superficie de los mismos, en cambio la digestión tiene una acción focalizada en las superficies de las articulaciones de los huesos.

Para el análisis del material postcraneal de las muestras empleadas en este estudio se siguieron las cuatro categorías de corrosión digestiva propuesta por dichos autores:

Ligera: presentan bajas frecuencias en huesos de adultos (6 a 20%), la digestión afecta casi exclusivamente a las superficies articulares y puede extenderse a lo largo de epífisis sin alcanzarla.

Moderada: presenta altas frecuencias en huesos adultos (25 a 50%), la digestión afecta toda la epífisis y puede penetrar la diáfisis a través de la epífisis;

se exhibe un aspecto de abrasión o pulido, con bordes de fractura ligeramente redondeada.

Fuerte: casi todos los huesos están afectados (50 al 75%), la mayor parte de los mismos están fracturados, tienen superficies redondeadas, diáfisis onduladas y presentan epífisis fuertemente digeridas, las fracturas muestran estar redondeadas con un borde fino

Extrema: en líneas generales acrecientan los rasgos (75 a 100%), huesos completamente afectados, diáfisis muy onduladas y bordes de fractura muy redondeadas, el borde de fractura suele ser más gruesa que la categoría anterior.

6.3 Fracturas

Para este análisis los grados de fractura de los elementos craneales y postcraneales, se considerando por un lado los restos completos y por otro lado las diferentes porciones.

Los patrones de fractura según Andrews (1990), pueden estar ligados a los hábitos de ingestión de los depredadores, por ejemplo las Strigiformes tragan a sus presas enteras, generando fracturas mínimas en los elementos esqueléticos. En contraste con los mamíferos carnívoros que mastican su presa y los Falconiformes que los desmiembran, originando ensamblajes de mayores proporciones de huesos fracturados.

Sin embargo, los procesos postdeposicionales (e.g pisoteo), pueden perturbar la composición original del ensamblaje, produciendo altos niveles de fracturas (Matthews *et al.*, 2006), por esa razón la fractura de elementos no debe analizarse en forma aislada.

6.4 Fracturas del cráneo en roedores

Para este análisis se siguió la clasificación propuesta por Andrews (1990), las categorías del cráneo están propuestas en 4 categorías (A,B,C y D), las primeras categorías se consideran cráneos completos, a pesar que la segunda(B)

esta definida por la carencia de fracción posterior al base del cráneo, C) solo se encuentran presentes los maxiales y arcos zigomáticos, para D) los maxilares se encuentran los arcos, además se considera la ausencia y presencia de incisivos y molares de los maxilares (Imagen 1).

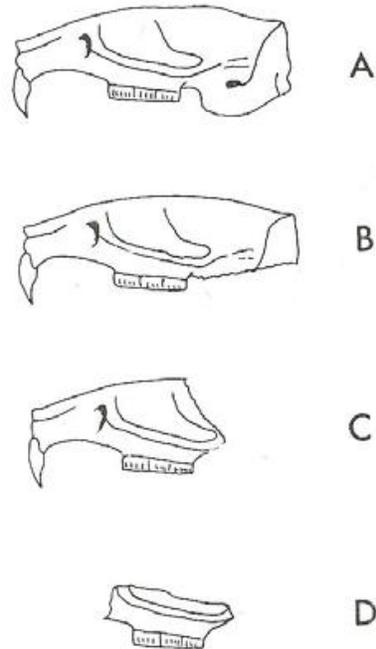


Imagen 1. Categorías de las fracturas de cráneo, en Andrews, 1990:53.

Para las fracturas de la mandíbula, se utilizaron las siguientes clasificaciones propuestas por Andrews (1990), se categorizan en cuatro tipos de fracturas (A, B, C y D) (Imagen2), la primera categoría esta definida por las mandíbulas completas, la segunda con procesos angular y coronóides rotos, la tercera con mandíbulas sin rama ascendente, y la ultima sin rama ascendente y borde inferior roto, al igual que ne los cráneos se considera también la ausencia de los elementos dentarios.

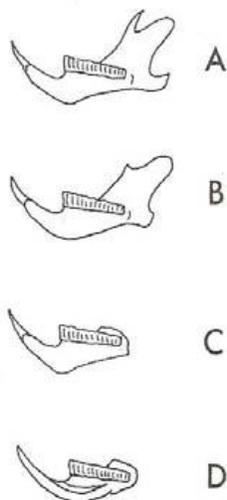


Imagen 2. Categorías de la mandíbula, en Andrews, 1990:56.

Para los elementos poscraneales, las fracturas han sido analizadas siguiendo la clasificación de Andrews (1990), se considera a los húmeros, femures, cúbitos y tibias como unidades anatómicas para este análisis (imagen3), esta clasificación se base en la separación de cada elemento en completos, segmento proximal, diáfisis y segmento distal.

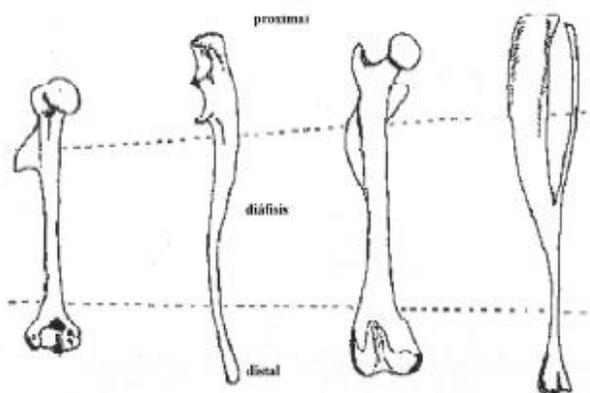


Imagen 3. Categorías fractura elementos postcraneales, en Andrews, 1990:51.

6.5 Metodología para el análisis tafonómico en aves

Los huesos de aves, son huesos huecos, poseen paredes delgadas, son muy porosos y presentan trabéculas diagonales que las refuerzan e impiden que se arqueen (armazón de Warren) (Fernández, 2012).

La matriz ósea esta formada de haces de fibras colágenas finas y paralelas, con un mayor porcentaje de sales minerales de calcio, por lo tanto, tienden a ser más ligeros y mas quebradizos que los huesos de otros grupos de vertebrados. En general estos huesos sufren alteraciones digestivas semejantes a las que se observan en los huesos de mamíferos, aunque en mayor porcentaje, aunque los efectos de los procesos postdeposicionales pueden distinguirse de la corrosión digestiva, por su accione más uniforme sobre las superficies de los huesos.

En este marco, los estudios tafonómicos se observaron en las superficies de los huesos, siguiendo las categorías de las superficies dañadas propuestas por Bonchenski y Tomek (1997), en base sobre las egagrópilas de aves rapaces (Fernández, 2012):

1: Superficie del huesos (epífisis y diáfisis).

A: sin daño

B: Redondeada: caracterizada con hoyos y depresiones con bordes redondeados, este tipo de modificación se asocia fundamentalmente a acción digestiva, aunque podría originarse por corrosión sedimentaria.

C: Aguda.: distinguida por hoyos y depresiones con bordes agudos, ásperos y hundidos, asociada generalmente a procesos postdeposicionales, aunque podría producirse por acción digestiva.

2: Fractura:

A: Aguda: caracterizada con ángulos agudos y ásperos al eje de la diáfisis, este tipo de fractura se vincula a procesos postdeposicionales.

B: Redondeada: distinguida por los angulos redondeados y frecuentemente adelgaados, siendo la superficie de fractura suave, asociada a acción digestiva.

Para las categorías de digestión, se consideraron el grado y frecuencias de digestión de distintas especies de rapaces, Bochenski y Tomek (1997), este autor reconoce tres categorías de digestión postcraneal (tomando en cuenta solo fémures) en este estudio también se incluyeron los húmeros, carpometatarso, los coracoides, las pelvis, el esternón, el tibiotarso.

Categoría 1: procede de bajas frecuencias de digestión (0 al 10%) en las diáfisis y relativamente bajas frecuencias en la epífisis (29 al 55%), incluye especies de Strigiformes.

Categoría 2: se distingue por sus altas frecuencias de digestión en las diáfisis (15 al 33%) y en las epífisis (82 al 84%), incluye especies de Strigiformes).

Categoría 3: no solo produce mayores frecuencias de elementos alterados, sino que en algunos casos el grado de modificación es mayor, el 56% y el 92% de las epífisis de los fémures están dañados, incluye especies de Falconiformes.

6.6 Fragmentación de los elementos esqueléticos

Con base a Boncheski et al., (1993), los huesos fueron diferenciados, sobre la base de un estudio tafonómico de egragropilas de Strigiformes, la fragmentación de huesos se expresa en porcentajes.

Para la fragmentación del cráneo, se siguió las propuestas del autor mencionado anteriormente, en A: presenta el cráneo completo, B: cráneo completo sin la parte posterior, C: presenta solo la bóveda craneal sin la parte posterior, D: solo presenta la bóveda craneal, E: presenta el pico completo, y para F; solo se encuentra un fragmento del pico (imagen 4). Debido a que solo se encontró un cráneo en la muestra, la fragmentación de mandíbulas no se llevó a cabo.

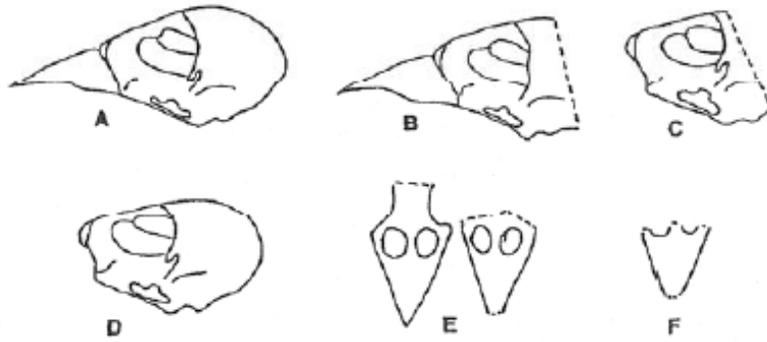


Imagen 4. Categorías fractura craneal, Bonchenski et al.,(1991:315).

Fragmentación del esternón, en este caso, se siguió la propuesta por Bochenski et al., (1993) (imagen 5); donde A: presenta más de la mitad del esternón o se encuentra completo, y B: menos de la mitad del esternón

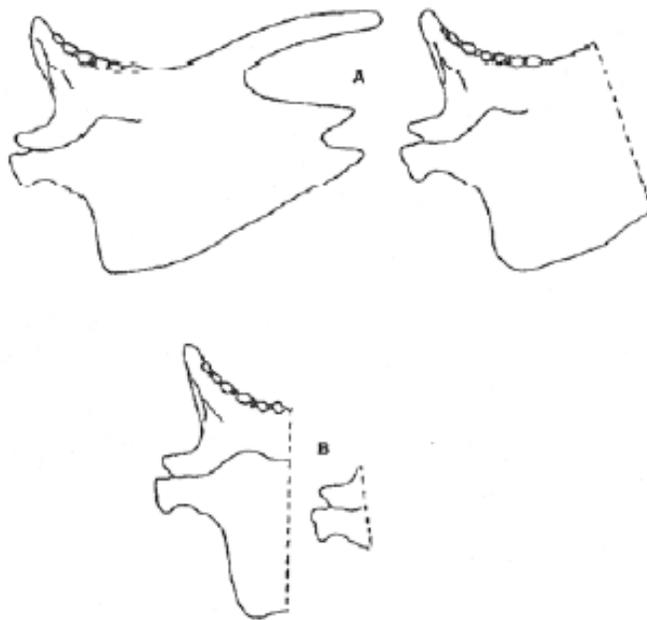


Imagen 5. Categorías fragmentación esternón, Bonchenski et al.,(1991:316).

Para la pelvis también se siguió con la categoría del autor mencionado anteriormente, donde A: se presenta con el sinsacro con uno o dos huesos del ileon, isquion y pubis (incluye la pelvis completa), B: presenta los huesos del íleon, isquion y pubis, C: el sinsacro entero o parcial, y D, solo presenta el acetábulo (imagen 6).

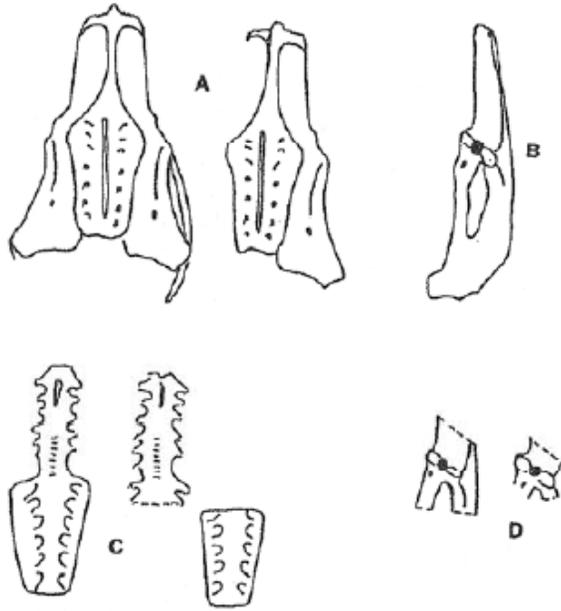


Imagen 6. Categorías fragmentación pelvis, Bonchenski et al.,(1991:316).

Para la fragmentación de los huesos largos, se continuaron con las propuestas por Bonchenski et al., 1993, en esta categoría se incluyeron también los huesos de los miembros como la coracoides, la escapula, el femúr y húmero. Las categorías van de A a C, donde A: se refiere a los huesos completos, B: epífisis proximal con o sin diáfisis, C: epífisis distal con o sin diáfisis, D: diáfisis (imagen 7).

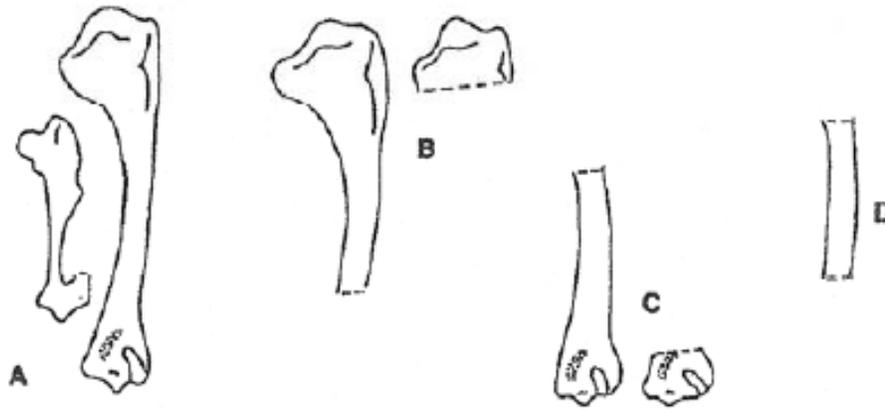


Imagen 7. Categorías fragmentación huesos largos, Bonchenski et al.,(1991:317).

En el caso de la herpetofauna, no existe una metodología específica para el estudio tafonómico de restos óseos de pequeño tamaño, para este estudio se aplicaron los aspectos metodológicos propuestos por Andrews (1990) en el estudio de micromamíferos, por lo tanto en esta investigación se analizarán la abundancia de los elementos esqueléticos presentes, así como la fragmentación de algunos huesos largos presentes, la corrosión digestiva en todos los elementos esqueléticos.

6.7 Número y proporción del esqueleto

La representación de partes anatómicas de la muestra nos ofrece información sobre su consumidor. No obstante, quedarán fuera del análisis tafonómico las partes esqueléticas que no proporcionen información sobre el Orden al que pertenecen, tales como el cráneo, las cinturas, vertebras, autópodos y costillas. Es decir serán analizados tafonómicamente los maxilares, mandíbulas, incisivos, molares, húmeros, radios, ulnas, fémures y tibias (Bennásar Serra, 2010).

En este análisis se calcularon el número de especímenes óseos determinados por taxón (NISP), el NMI (numero mínimo de individuos) (Lyman, 1994). Para el presente análisis se utilizó el NISP para referirse a los huesos identificados de un determinado taxón, es decir, al número de restos de

identificados anatómicamente y taxonómicamente, y NR para referirse al total del restos que conforman la muestra (identificables y no identificables).

El número mínimo de individuos (NMI) como método de cuantificación permite valorar la abundancia relativa de las especies representadas en el conjunto arqueológico estudiado. Con la finalidad de describir y entender la representación ósea servirán dos indicadores sobre las diferentes proporciones entre los elementos esqueléticos hallados en la muestra. Que son la pérdida de elementos esqueléticos y las proporciones de los diferentes elementos esqueléticos en la muestra. Ambos, junto con el NMI, se utilizará para valorar y entender el conjunto de la muestra y la pérdida selectiva de partes anatómicas que se deben a los diferentes grupos de predadores y no a otros agentes tafonómicos externos (Bennásar Serra, 2010).

Capítulo 7. Resultados y análisis de los Resultados

7.1 Resultados taxonómicos y elementos anatómicos

A continuación se presentan cada uno de los resultados obtenidos del análisis óseo de las ocho muestras en los tres sitios colectados. Se exponen los resultados obtenidos del análisis taxonómico, anatómico.

El presente registro óseo está compuesto por 1355 piezas identificadas anatómicamente y 1107 piezas totales identificados a nivel taxonómico, distribuidas en ocho muestras pertenecientes a dos cuevas de las cuales se han registrado hasta 21 especies distintas por cueva, las piezas óseas tienen procedencia tanto de egagrópilas como de otros agentes acumuladores (Tabla 1 y 2).

*Donde CTM1, y CTM2 corresponden a las cuevas de Tantankin (Cueva semila y Cueva Escarabajo), CDZOZT1, CDZOZT2, CDZOZT3, CDZOZT4, CDZOZT5 y CDZOZT6: corresponden a las cuevas cuevas ZOTZ que colindan con las descritas anteriormente en el capítulo 5.

Identificados Taxonómicamente			
NR	Cueva/Muestra	Procedencia	Especies
267	CTM1	Egagrópilas	12
600	CTM2	Egagrópilas	12
173	CDZOZT1	Egagrópilas	10
40	CDZOZT2	Egagrópilas	6
11	CDZOZT3	Otros agentes acumuladores	5
9	CDZOZT4	Otros agentes acumuladores	6
3	CDZOZT5	Otros agentes acumuladores	3
4	CDZOZT6	Otros agentes acumuladores	2
1107			

Tabla1. Total de piezas identificadas taxonómicamente

Identificados anatómicamente			
NR	Cueva/Muestra	Procedencia	Especies
315	CTM1	Egagrópilas	13
697	CTM2	Egagrópilas	13
269	CDZOZT1	Egagrópilas	7
46	CDZOZT2	Egagrópilas	6
11	CDZOZT3	Otros agentes acumuladores	5
10	CDZOZT4	Otros agentes acumuladores	5
3	CDZOZT5	Otros agentes acumuladores	1
4	CDZOZT6	Otros agentes acumuladores	2
1355			

Tabla2. Total de piezas anatómicamente

Se puede apreciar que en las tablas uno y dos, las muestras que presentan mayor número de NR son las muestras pertenecientes a CTM1 y CTM2, y las muestras con menos NR son CDZOZT3-5). Se destaca también el hecho de no todas las muestras pertenecen a la misma procedencia, es decir, que se formaron a partir de otro agente acumulador.

En el gráfico (grafico 1) se puede apreciar la relación del NR, con el tipo de muestra, en donde hay un mayor índice de acumulación ósea en CTM1, también hay que señalar que la cantidad de especies es proporcional al tamaño de la muestra y al agente acumulador (gráfico 2)

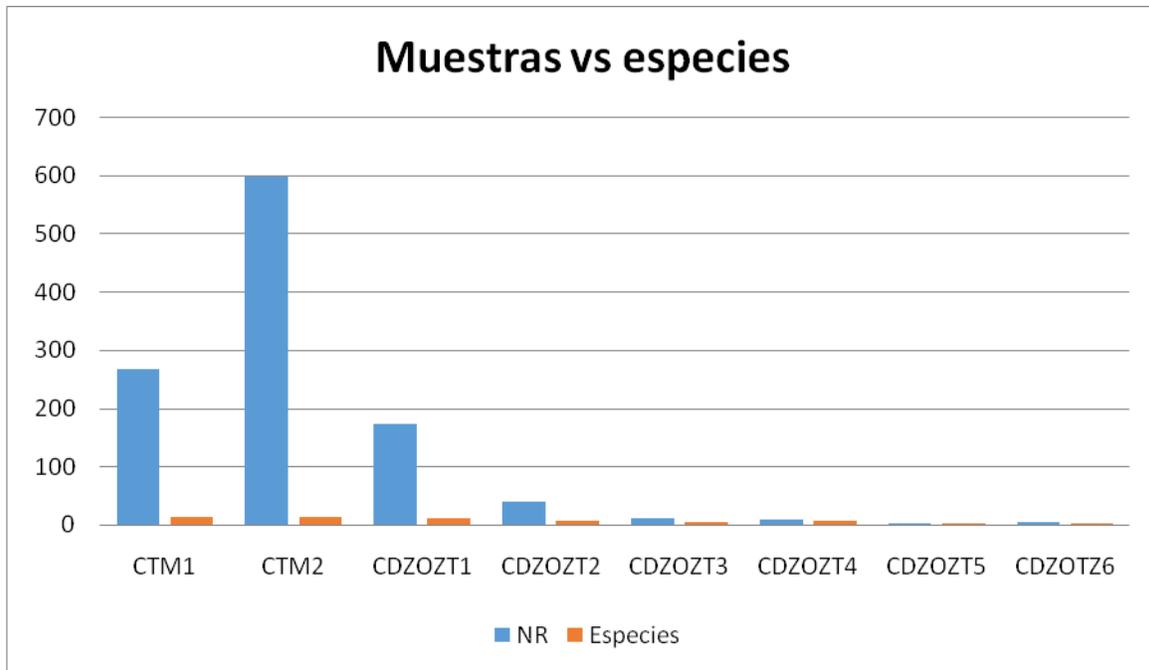
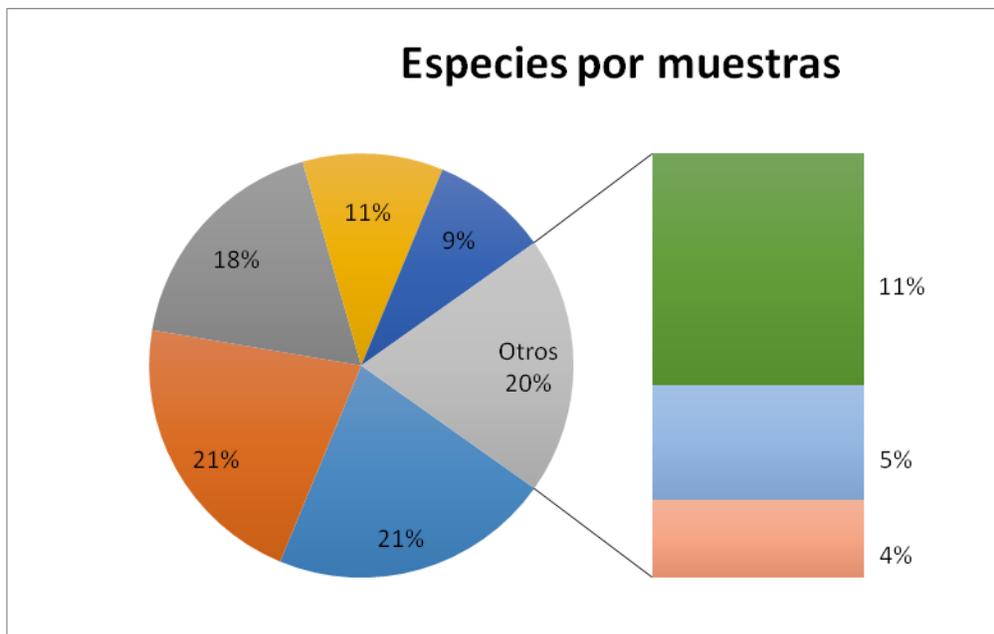


Grafico 1.-Relación NR/Cuevas.



Grafica 2.-Nr/Especies/Muestras

En el gráfico dos, se aprecia que el mayor número de especies recae en las muestras que proceden de egagrópilas, mientras que el 29% en relación a la acumulación tanto de egagrópilas como otros agentes biológicos o por factores abióticos, y el resto 20% a acumulaciones meramente por otros agentes o debido a otros factores.

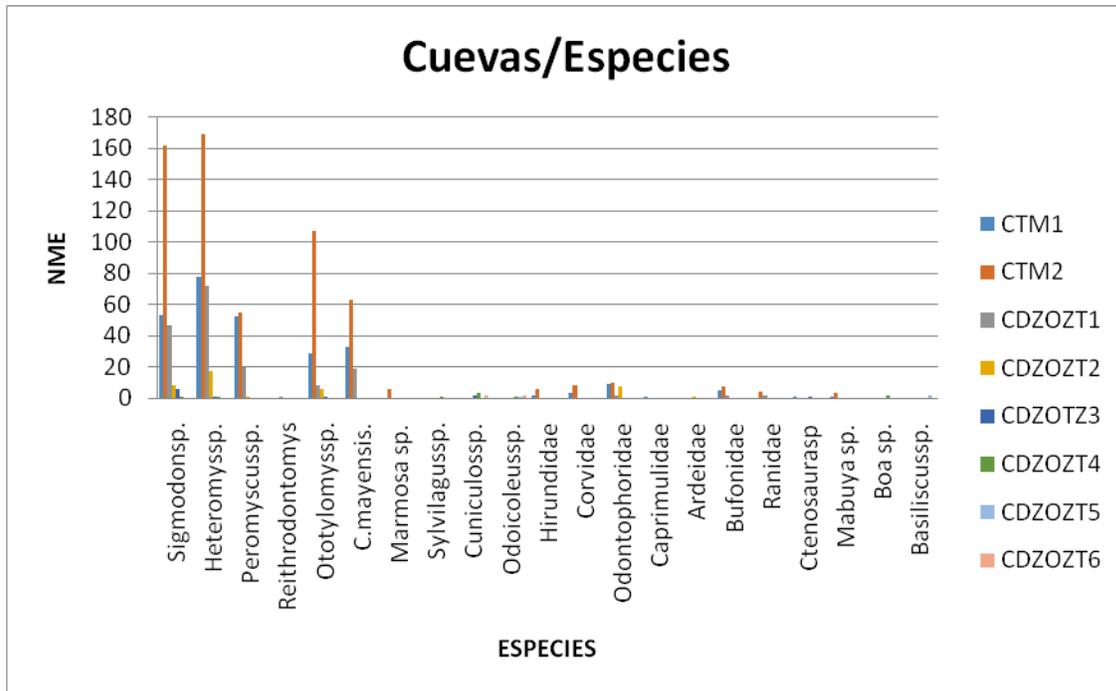


Grafico 3.-Total de especies identificadas en las cuevas.

Tanto el gráfico tres como en la tabla 1(Especies por cuevas)., se observa que la Familia Muridae y Heteromidae (roedores), son las especies con mayor rango en las muestras identificadas tanto taxonómicamente como anatómicamente, aunque estas también se distribuyen en casi todas las muestras, tiene una mayor abundancia en las muestras CTM1,CTM2.

En el análisis taxonómico se identificaron unas 21 especies en total, pertenecientes a los grupos de vertebrados: mamíferos, anfibios, reptiles y aves (tabla1).

Especies	Cuevas/Muestras								Total por cuevas
	CTM1	CTM2	CDZOZT1	CDZOZT2	CDZOZT3	CDZOZT4	CDZOZT5	CDZOZT6	
<i>Sigmodon sp.</i>	53	162	47	8	6	1			277
<i>Heteromys sp.</i>	78	169	72	17	1	1			338
<i>Peromyscus sp.</i>	52	55	20	1					128
<i>Reithrodontomys sp.</i>			1						1
<i>Ototylomys sp.</i>	29	107	8	6	1				151
<i>C.mayensis.</i>	33	63	19						115
<i>Marmosa sp.</i>		6							6
<i>Sylvilagus sp.</i>						1			1
<i>Cuniculus sp.</i>					2	3		2	7
<i>Odocoileus sp.</i>						1	1	2	4
<i>Hirundinidae</i>	2	6							8
<i>Corvidae</i>	3	8							11
<i>Odontophoridae</i>	9	10	2	7					28
<i>Caprimulgidae</i>	1								1
<i>Ardeidae</i>				1					1
<i>Bufo nidae</i>	5	7	2						14
<i>Ranidae</i>		4	2						6
<i>Ctenosaura sp</i>	1				1				2
<i>Mabuya sp.</i>	1	3							4
<i>Boa sp.</i>						2			2
<i>Basiliscus sp.</i>							2		2
Total cueva	267	600	173	40	11	9	3	4	1107

Tabla 1.-Abundancia de especies totales identificadas en las muestras.

A continuación se enlista la taxonomía de todas las especies identificadas a nivel anatómico y taxonómico del total de las muestras:

Reino Animalia

Filo Chordata

Subfilo Vertebrata

Clase Mammalia

Orden Rodentia

Familia Cricetidae

Sigmodon sp.

Peromyscus sp.

Reithrodontomys sp.

Ototylomys sp.

Familia Heteromyidae

Heteromys sp.

Familia Cuniculidae

Cuniculos sp.

Orden Soricomorpha

Familia Soriciade

Cryptotys mayensis.

Orden Didelphimorphia

Familia Didelphinidae

Marmosa sp.

Orden Artiodactylia

Familia Cervidae

Odocoileus sp.

Orden Lagomorpha

Familia Leporidae

Sylvilagus sp.

Subfilo Vertebratada

Clase Amphibia

Orden Anura

Familia Bufonidae

Familia Ranidae

Clase Sauropsida

Orden Squamata

Familia Iguanidae

Ctenosaura sp.

Familia Scincidae

Mabuya sp.

Suborden Serpentes

Familia Boidae

Boa sp.

Familia Corytophanidae

Basiliscus sp.

Clase Aves

Orden Galliformes

Familia Odonthophoridae

Orden Passeriformes

Familia Corvidae

Familia Hurindinidae

Orden Caprimulgiformes

Familia Caprimulidae

Orden Ciconiiformes

Familia Ardeidae

En el caso de la herpetofauna (anfibios y reptiles), así como la avifauna, se identificaron a nivel familia, en algunos caso solo a género, se mencionan en las tablas (anexo tablas), en el caso de las aves, pero por razones de identificación se manejaran hasta la familia o el género identificado, esto debido a a las características que no permitieron completar la identificación hasta género, por otro los roedores, pequeños mamíferos y medianos, solo se manejo hasta género por lo anterior mencionado.

En relación a la taxonomía, es decir a la identificación de especies totales en las muestras, en total fueron unas 21 especies entre pequeños vertebrados (mamíferos, aves y herpetofauna). (Tabla 1).

En cuanto la riqueza de especies, recae principalmente en el orden Rodentia (Familias Heteromyidae y Cricetidae), del Orden Soricomorpha la familia Soricidae, del Orden Didelphimorphia la familia Didelphidae, eso en cuanto mamíferos de pequeño tamaño.

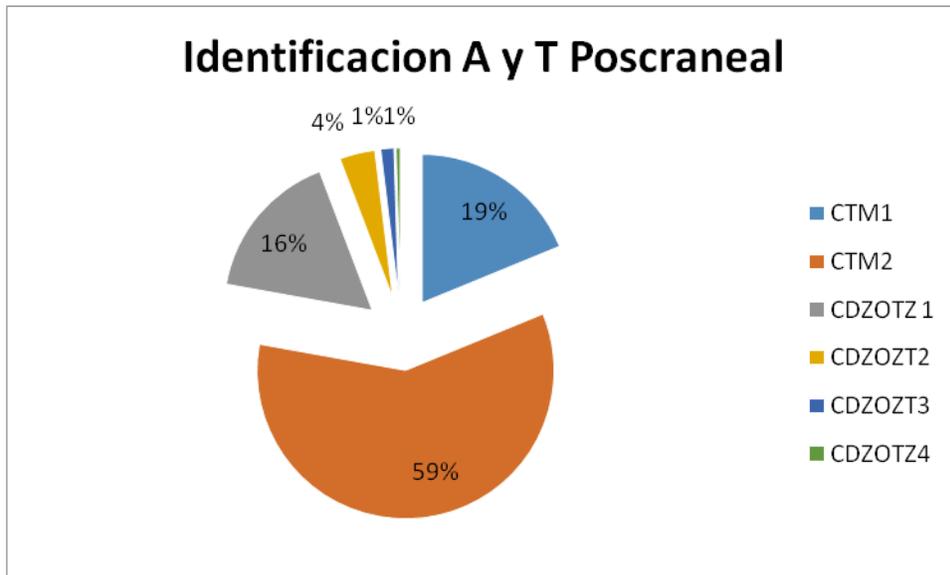
En cuanto a la herpetofauna; en primer lugar se identificaron del Orden Anura, la familia Bufonidae, y la familia Ranidae, en cuanto reptiles exclusivamente se identificaron ejemplares del Orden Squamata, la familia Iguanidae, Familia Scincidae, y la familia Corytophanidae, y del suborden Serperntes la familia Boidae.

En cuanto la avifauna; del Orden de los Galliformes, la familia Odontophoridae, Del Orden Passeriformes la familia Corvidae, familia Hurindinidae, del Orden Caprimulgiformes la familia Caprimulgidae, y del Orden Ciconiiformes, la familia Ardeidae.

En cuanto mamíferos de mediano tamaño se identificaron del Orden Rodentia, la familia Cuniculidae, de Orden Artiodactylia la familia Cervidae, y del Orden Lagomorpha la familia Leporidae.

El análisis anatómico se dividió en la parte craneal (mandíbulas y cráneo), y la parte postcraneal (huesos como el humero, radio, fémur, tibia, pelvis, entre otros).

En la tabla (tabla 2 y gráfico 4) (ver apartado anexo de tablas) se aprecia la identificación taxonómica, anatómica así como la cantidad de piezas identificadas por cada sitio y cada muestra.



Gráfica 4.-Identificación anatómica y taxonómica parte craneal.

La muestra más con mayor NR identificados es la CTM2; 245 con un 59%, y en segundo lugar CTM1 con 78 ejemplares con un 19%, y la muestra con menor ejemplares dos pertenece a la muestra CDZOZT4. El conjunto de muestras pertenece en su mayoría a disgregados de egragópilas, salvo la ultima que tiene otra procedencia.

Para la identificación ósea para la parte postcraneal, se utilizaron el hueso de la pelvis para poder identificar las especies, estas estaban fragmentadas por lo que la identificación de sexo no se pudo llevar a cabo (tabla 3, anexo de tablas).

La muestra con mayor NR pertenece a CTM2 con 317 ejemplares, por el segundo lugar CTM1 con 157 ejemplares identificados, la mayoría de los taxones pertenecientes a ambas muestras pertenecen a roedores, y marsupiales, la muestra con menos número de ejemplares pertenece a CDZOZT4 con solo un ejemplar identificado.

Estas muestras pertenecen en su gran mayoría a disgregados de egagrópilas, además son las muestras tanto en la parte craneal como postcraneal con mayor representatividad de individuos y especies identificadas en lo que respecta pequeños vertebrados mamíferos.

La avifauna identificada, estuvo presentes únicamente en tres muestras de las ocho (tabla 4, anexo tablas), para la identificación anatómica y taxonómica, se utilizaron elementos óseos diagnósticos, como son el cráneo, el húmero y el femur, para este caso también se utilizaron los huesos del tarsometarso, los coracoides, la pelvis y el esternón, para el sexo no se pudo definir debido a que los huesos estaban fragmentados.

La muestra más representativa es la CTM2 con 24 ejemplares identificados, y la menos ejemplares pertenece a la muestra CDZOZT2, destaca la familia Odontophoridae, la cual se encuentra presenta en las tres muestras. A si como la familia Hirundinidae y Corvidae, la familia Ardeidae solo se identifico en una muestra cuyo ejemplar es joven, no tiene las epífisis fusionas, el hueso es poco poroso, y solo se identifico en la muestra un fémur, esta muestra no pertenece a disgregado de egagrópilas.

En el caso de la herpertofauna (tabla 5, anexo tablas), se identificaron un total de tres ejemplares divididos en el orden Anura, Squamata y Serpente, distribuidos únicamente en seis muestras, la muestra con mayor NR es la de CTM2, y la que presenta solo únicamente un pieza es la muestra CDZOZT3, destaca que la única pieza que se encontró es el braincase, el huesos basioccipital, no se encontraron más piezas representativas de este individuo en área de recolecta.

Un dato de interés, es que en las muestras también se identificaron mamíferos de mediano tamaño, solo se encontraron estos en tres muestras de las ocho, estas no pertenece a disgregaciones de egagrópilas.

Los elementos óseos se encuentran muy fragmentados, se identificaron ejemplares de especies como *C. paca* y *O. sp.*, (tabla 6, anexo tablas). No se encontraron en el área muestreada ningún otro elemento óseo.

Síntesis:

En cuanto la cuantificación anatómica tuvo una suma total de de 439 elementos óseos pertenecientes solamente a la parte craneal (cráneo y mandíbula), distribuidas en cuatro muestras (CTM1, CTM2, CDZOZT1, CDZOZT2, CDZOZT3 y CDZOZT4), la muestra con mayor número de elementos óseos fue CTM2 con 245, le sigue CTM1 con 78, CDZOZT1 con 68, CDZOZT2 con 16, CDZOZT3 y CDZOZT4 con seis y dos ejemplares.

Respecto a la parte postcraneal es decir la cuantificación de elementos como húmeros, fémur, tibias y fíbulas entre otros, se obtuvo un total de 592 piezas solo para el caso de los roedores, la muestra con mayor número de ejemplares fue para CTM2 con 317, seguida de CTM1 con 157, CDZOZT1 99, CDZOZT2 con 16, CDZOZT3 Y CDZOZT4 con 16 y uno respectivamente.

En el caso de las aves se cuantifico un total de 49 elementos donde se identificaron huesos como el húmero, carpometacarpo, coracoide, esternón, pelvis, tibiotarso, cráneo y fémur, la muestra con más elementos óseos fue CTM2 con 24 piezas óseas identificadas.

Para la herpertofauna, se identificaron huesos como ilion, femur, fragmentos de mandíbula, tibiofíbula, vertebras, basioccipital y tibias, con un total de 31 ejemplares, donde la muestra con mayor número de elementos óseos fue para CTM2 con 24.

Por último, la fauna de mediano tamaño solo se identificó los huesos como la tibia, vertebras, humeros, fémur y metacarpo con un total de 18 ejemplares, donde la muestra con mayor número de elementos fue CDZOZT6.

Para Taxonomía se identificaron un total de 21 especies, distribuidas en todas las ocho muestras, entre los grupos de mamíferos pequeños, herpetofauna y avifauna, y mamíferos de pequeño tamaño.

Las familias que destacan por el número de individuos pertenecen a los roedores, la especie con mayor presencia en casi todas las muestras es *Heteromys sp.* (Heteromidae) con 338 ejemplares identificados taxonómicamente, le siguen *Sigmodon sp.*, con 277, *Ototylomys sp.*, con 151 y *Peromyscus sp.*, con 128 ejemplares de la familia Muridae, se identificó en tres muestras un mamífero insectívoro *C. mayensis* perteneciente a la familia Soricidae, así como un individuo de la familia Didelphidae, con solamente 6 ejemplares identificados pertenecientes a *Marmosa sp.*

La herpetofauna se identificaron un total de 31 ejemplares, distribuidos en las familias Bufonidae, y la familia Ranidae, en cuanto reptiles exclusivamente se identificaron la familia Iguanidae, Familia Scincidae, y la familia Corytophanidae, y la familia Boidae distribuidas a lo largo de las muestras.

En cuanto la avifauna; se identificaron individuos de la familia Odontophoridae, la familia Corvidae, familia Hurindinidae familia Caprimulgidae, y del Orden Ciconiiformes, y un único elemento óseo juvenil de la familia Ardeidae.

En cuanto mamíferos de mediano tamaño se identificaron del Orden Rodentia, la familia Cuniculidae, de Orden Artiodactylia la familia Cervidae, y del Orden Lagomorpha la familia Leporidae.

7.2 Estimación de edad y sexo

La edad es de suma importancia para el registro arqueológico debido a que con ella, se puede saber el tipo de aprovechamiento de los recursos en épocas o periodos determinados, lo cual nos puede ayudar a indicar el tipo de período de aprovechamiento en el caso de la tasa de natalidad de ciertas especies que fueron explotadas o consumidas por las poblaciones pasadas.

Para esto existen dos métodos que se aplican en las asociaciones arqueológicas, y en este caso en metodologías de origen actualístico.

Estas se basan primer involucran los elementos dentarios en las mandíbulas y los maxilares, se trata del conteo del número de elementos dentarios así como el tipo de diente, y etapa es decir, si son dientes de leche o permanente, también para esta identificación es necesario saber el tipo de desgaste y el grado del desgaste de los mismos. Para esta investigación este método no se pudo aplicar debido a que la mayoría de las piezas dentarias estaban ausentes y a que las mandíbulas en el caso de los roedores estaban fragmentadas

El segundo método que se aplica se focaliza más en la parte postcraneal de los elementos óseos, es decir se trata de la fusión de las epífisis de los huesos, o la fusión de ciertos elementos óseos, en esta investigación se aplico este método en la mayoría de los huesos que se localizaron y posteriormente se identificaron en las muestras, a continuación se presentan las tablas donde se describe la taxonomía, el tipo de elemento identificado, y la edad de los mismos (tabla 7,8,9,10, anexos de tabla).

Para las cuatro muestras que corresponden a CTM1, CTM2, CDZOZT1 Y CDZOZT2 (tabla 7), se hizo una tabla en conjunto debido a que la mayoría son roedores, y de esa manera se simplifica la tabla, donde 1 significa individuos juveniles y 2, individuos adultos, para este apartado se utilizaron los estados de fusión de los huesos como humeros, fémures, radios y tibias, entre otros, se obtuvo una suma total de elementos de 589 piezas pertenecientes tanto individuos jóvenes como adultos, la abundancia de ejemplares juveniles para las tres muestras fue un total de 535, y de individuos adultos de 54, la muestra que tuvo mayor número de individuos juveniles pertenece CTM2 con 305 ejemplares, mientras que CTM1 se identificaron 132, mientras que para CDZOZT1 Y CDZOZT2 fue 84 y 14 respetivamente.

En el caso de los individuos adultos se obtuvo un total de 54 ejemplares dividido entre las cuatro muestras, la muestra con mayor número de individuos adultos fue CTM1 con 25 ejemplares mientras que CTM2, CDZOZT1 y CDZOZT2

con 12,15 y 2 respectivamente, las muestras analizadas proceden de disgregados de egagrópilas.

En el caso de las aves (tabla 8), se utilizaron además los huesos del carpometacarpo, coracoides, cráneo, fémur y húmero entre otros para poder llevar a cabo la identificación de la edad de los ejemplares, estos estuvieron presentes en tres muestras (CTM1, CTM2, CDZOZT1 y CDZOZT2).

Los individuos juveniles pertenecen únicamente a la muestra CDZOZT2 con un total de 8 ejemplares, para los individuos adultos se obtuvo un total de 41 ejemplares distribuidos en las muestras (tabla 9) CTM1, CTM2 y CDZOZT1, 15,24 y dos respectivamente, donde la muestra con mayor número de ejemplares adultos recae en CTM2, estas muestras pertenecen en su mayoría a disgregados de egagrópilas.

Para los medianos mamíferos identificados, se utilizaron huesos como el fémur, la tibia, metacarpo, vertebras entre otros elementos óseos que se pudieron recolectar en el área estudiada (tabla 9).

Se cuantificaron un total de 11 ejemplares todos adultos, distribuidos cuatro muestras CDZOZT3, CDZOZT4, CDZOZT5, y CDZOZT6, la muestra con mayor número de ejemplares fue tanto CDZOZT4 y CDZOZT6 con cuatro ejemplares, mientras que para las restantes tuvieron entre uno a dos ejemplares identificados, estas muestras no pertenecen a disgregados de egagrópilas.

Para la herpetofauna se utilizaron los huesos como el fémur, ilion, vertebras y tibias para poder identificar la edad de los individuos (tabla 10). Se obtuvo un total de 30 ejemplares adultos distribuidos en cinco muestras CTM1, CTM2, CDZOZT1, CDZOZT2, CDZOZT3, CDZOZT4 y CDZOZT5, la muestra con mayor número de ejemplares adultos fue CTM2 con 14 ejemplares, seguido de CTM1 con siete, CDZOZT1 con cuatro, CDZOZT3, CDZOZT4 y CDZOZT5 cada uno con dos ejemplares. Estas muestras pertenecen en su mayoría a egagrópilas y de otra procedencia.

7.3 Cuantificación: Grados de digestión, Fractura, Tafonomía, NMI.

A continuación se presentan las tablas de la cuantificación.

- a) Grados de digestión y su porcentaje
- b) Grados de fractura y su porcentaje
- c) Alteraciones tafonómicas por cueva (biostratinómicas)
- d) NMI de las muestras por cuevas

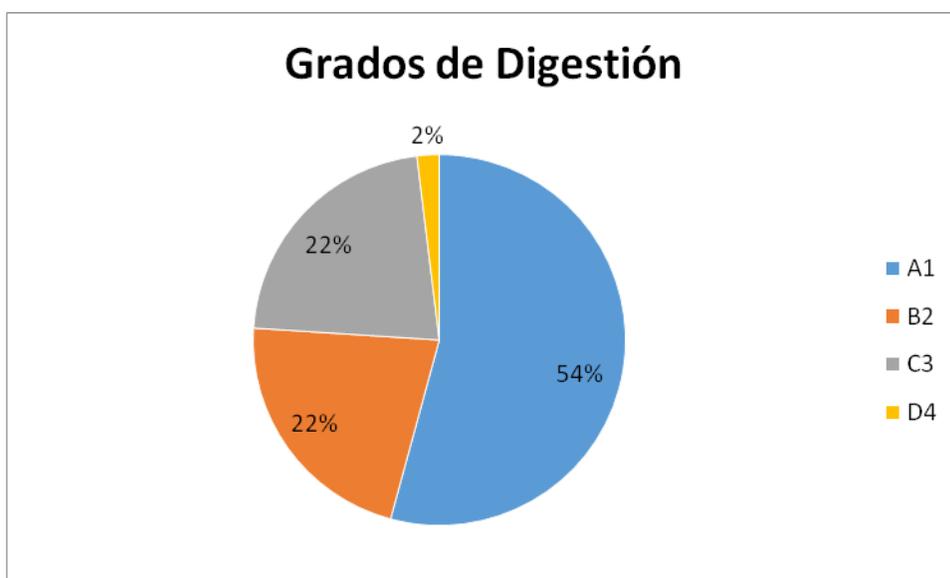
Es importante decir que los grados de digestión, fractura y las alteraciones que presentan los elementos óseos identificados fueron en base como se menciona en el capítulo de materiales y métodos, que dicho análisis y cuantificación se llevo a cabo siguiendo los parámetros propuestos por Andrews (1990), Fernandez-Jalvo (1992), Shipman y Rose (1983) y Bonchenski y Tomek (1997), Fernández, 2012) y Marín-Arroyo (2010).

Cráneos y Mandíbulas Muestras totales Roedores/Egagropilas										
Digestión grados	CTM1	CTM2	CDZOZT1	CDZOZT 2	CDZOZT 3	CDZOZT 4	CDZOZT 5	CDZOZT 6	total	Digestión %
A1	44	127	39	11	2	1			224	27
B2	9	56	19	4	2				90	8
C3	21	58	10		2				91	8
D4	2	4		1		1				0.72
	76	245	68	16	6	2			413	43.72

Tabla 10. Grados de digestión y sus porcentajes elementos craneales

En la tabla 10 y la gráfica 5, se puede ver una categorización general de digestión y porcentaje de la misma, la cual esta dividida en los grupos de vertebrados encontrados en el análisis osteológico, donde A1 se refiere a

digestión Ligera, B2 Moderada, C3 Fuerte, y D4 extrema, esto es para los pequeños roedores, mamíferos medianos y la herpetofauna.



Gráfica 5. Grados de digestión y sus porcentajes elementos craneales

El porcentaje se tomó del número total de elementos identificados taxonómicamente, ya que anatómicamente hay huesos que por ser muy fracturados y no ser elementos diagnósticos para este apartado no se tomaron en cuenta.

La digestión para los cráneos y las mandíbulas, están analizadas en todas las ocho muestras, en ese aspecto la muestra con un mayor número de elementos digeridos la categoría 1, pertenece CTM2 con 127, seguidos de CTM1, CDZOZT1, CDZOZT2, CDZOZT3 Y CDZOZT4, con 44,11, dos y uno consecutivamente.

En cuanto a la categoría B2, se pueden encontrar únicamente hasta la muestra CDZOZ3, la muestra con el mayor número de elementos en esa categoría recae en la muestra CTM2 con 56 elementos, seguida de CDZOZT1 con 19, y la que tiene solamente dos ejemplares con esa categoría corresponde a CDZOZT3.

En cuanto a la categoría C3, solo se hallaron en las muestras CTM1, CTM2, CDZOZT1, y CDZOZT3, donde la muestra CTM2 presenta el mayor número de

elementos con 58 y la muestra con el menor número corresponde a CDZOZT3 con solamente dos elementos.

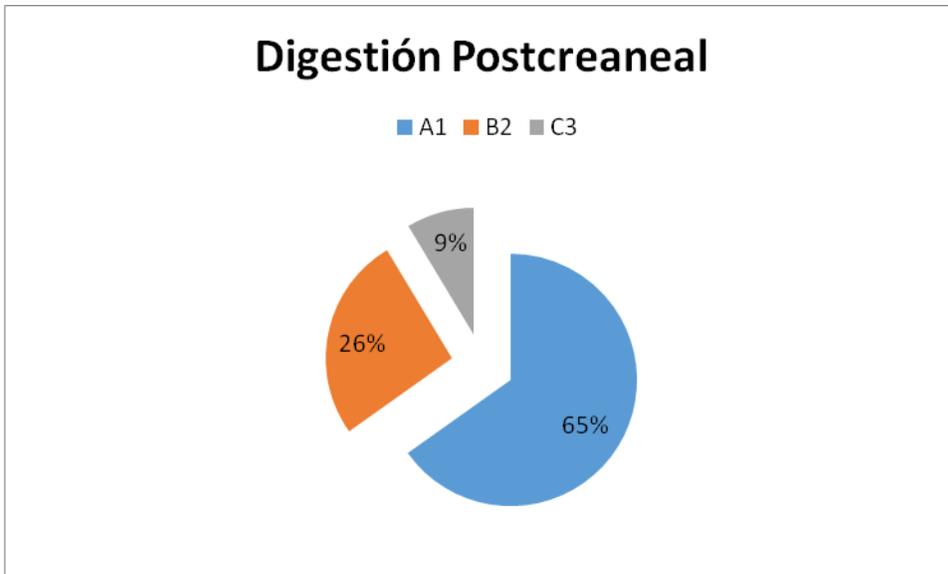
Para la última categoría D4, se localiza únicamente en las muestras CTM1, CTM1, CDZOZT2, CDZOTZ4, esta categoría es la que tiene un menor número de elementos identificados, la muestra con mayor número de elementos pertenece a CTM2 con solo dos ejemplares.

El porcentaje de digestión (Gráfica 5) se sacó para todos los grados de digestión del total de todas las muestras con el NR total a nivel taxonómico. El mayor porcentaje es para la categoría A1 con un total de 54% en todas las muestras exclusivamente en lo que respecta la parte craneal.

Huesos Largos (humeros, fémur, tibias, etc). Roedores/Egagropilas										
Digestión grados	CTM1	CTM2	CDZOZT 1	CDZOZT 2	CDZOTZ 3	CDZOZT 4	CDZOZT 5	CDZOZT 6	total	Porcentaje %
A1	77	208	91	8	1	1			386	34.8
B2	41	97	8	7	1				154	14
C3	39	12		1					52	4.6
	157	317	99	16	2	1			592	53.4

Tabla 11. Grados de digestión y sus porcentajes por grupo elementos postcraneales

Para los elementos postcraneales en los taxones de roedores y pequeños mamíferos insectívoros, la categorización va de A1 a C3, D4 no se localizó en ninguna de las muestras analizadas (tabla 11 y gráfica 6).



Gráfica 6. Grados de digestión y sus porcentajes por grupo elementos postcraneales

La categoría (gráfica 6) A1 es la que presenta un mayor porcentaje en casi todas las muestras, se encuentra en seis muestras de ocho, donde CTM2 tiene un mayor número de elementos con un total de 208, le siguen CDZOZT1 con 91, y por último CDZOZT4 con uno, además CTM2 es la muestra con mayor número de elementos y grados de digestión tiene tanto A1, B2 y C3.

La categoría B2, tiene igual un porcentaje mayor no tanto como la primera muestra mencionada anteriormente pero se encuentra distribuida en cinco muestras de ocho, con un total de 97 elementos en CTM2, en cuanto C3, solo se localiza en tres muestras, con un menor porcentaje, donde su mayor número de elementos corresponde a CTM1 con 39.

Por lo tanto el mayor porcentaje de digestión corresponde a A1 con 34.8%, seguido de B2 con un 14% y por último C3 con un 4.6%, este porcentaje es del total de todas las muestras únicamente en huesos postcraneales pertenecientes a roedores y otros mamíferos pequeños.

Huesos Largos (humeros, femur, tibias, etc). Mamíferos medianos

Digestión grados	CTM1	CTM2	CDZOZT 1	CDZOZT 2	CDZOTZ 3	CDZOZT 4	CDZOZT 5	CDZOZT 6	total	Porcentaje
B2					1	4	1	4	10	0.90
C3					1				1	0.09

1 0.99

Tabla 12. Grados de digestión y sus porcentajes por grupo elementos postcraneales

Los elementos postcraneales en mamíferos medianos, solo se identificaron las categorías B2 y C3 (tabla12), con un número muy bajo de elementos, distribuidos en cuatro categorías, donde B2 tiene mayor número de elementos en las muestras CDZOZT4 Y CDZOZT6 con cuatro elementos cada uno, y donde C3 tiene apenas un ejemplar identificado en CDZOZT3, ambos suman un total de 0.99% del total NR taxonómico.

Huesos Largos (humeros, fémur, tibias, etc). Reptiles y Anfibios

Digestión grados	CTM1	CTM2	CDZOZT 1	CDZOZT 2	CDZOTZ 3	CDZOZT 4	CDZOZT 5	CDZOZT 6	total	Porcentaje
A1	7	14	4		1				26	2.34
B2						2	2		4	0.36

30 2.7

Tabla 13. Grados de digestión y sus porcentajes por grupo elementos postcraneales

En cuanto la herpetofauna, también solo se identifico las categorías A1 y B2 (tabla 13), con un porcentaje menor que los elementos identificados en roedores. La categoría A1 tuvo un mayor número de ejemplares en la muestra CTM2 con 14 elementos, mientras que para B2 solo se obtuvieron dos elementos en solo dos muestras de CDZOZT4 y CDZOZT5 respectivamente, el porcentaje total de las

categorías en todas las muestras fue de apenas 2.7%, hasta ahora solo en lo que respecta herpertofauna.

Para las aves siguiendo lo propuesto por Bochenski et al (1998), se analizo de la siguiente manera, donde C1, C2 y C3 son las categorías de digestión, es similar los otros grupos analizados (ligero, moderado, fuerte), la diferencia recae en la posición del hueso digerido y el tipo de daño que este presenta (tabla 14).

De las tres categorías solo se identificaron dos C1, y C2, la muestra con mayor número de ejemplares fue para CTM2 con 24 en C1, para C2 la muestra con mayor elementos fue para CDZOZT2 con sies elementos, el porcentaje total solo en aves en base al total de NR taxonómico fue de 4.4%, este porcentaje esta dividido a lo largo de cuatro muestras de ocho.

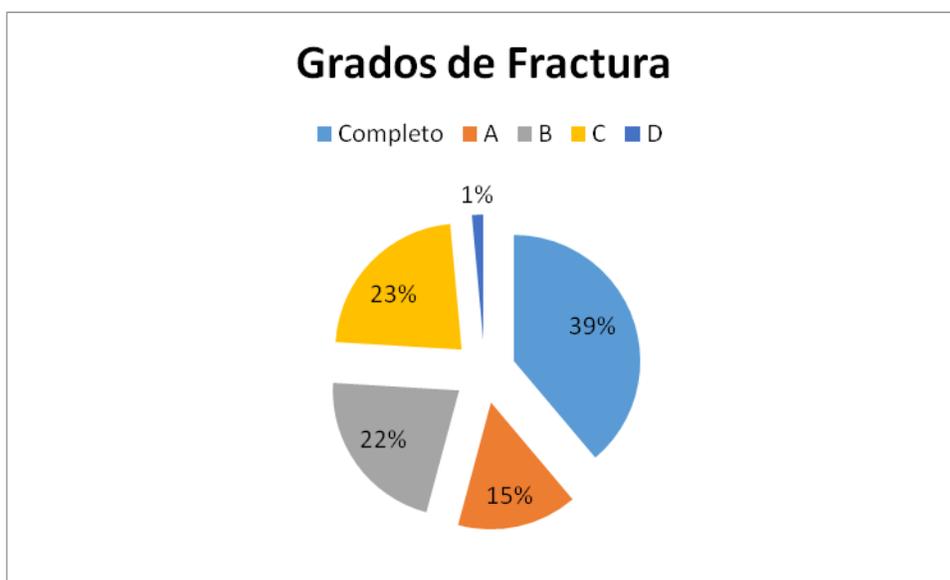
Huesos Largos (humeros, fémur, tibias, etc). Aves/Egagropilas										
Digestión grados	CTM1	CTM2	CDZOZT 1	CDZOZT 2	CDZOZT 3	CDZOZT 4	CDZOZT 5	CDZOZT 6	total	Porcentaje
C1	12	24	1	2					39	3.5
C2	3		1	6					10	0.9
C3										
	15	24	2	8					49	4.4

Tabla 14. Grados de digestión y sus porcentajes por grupo y cueva

B) Grados de Fractura en los elementos óseos

Las categorías utilizadas han sido explicadas en los capítulos anteriores, que van desde el elemento completo hasta solo una pequeña fracción como sería el caso del grado D.

Estos grados solo se identificaron en seis muestras de ocho, el mayor grado lo tuvo el grado de Completo (tabla 15 y gráfica 7) con 91 elementos en la muestra CTM2, y con un menor porcentaje en CDZOZT4 con un solo elemento, en el caso de la categoría A, el mayor número de elementos recae en I muestra CTM2 igual que la anterior solo que con 36 elementos, para B también está presente en CTM2 con 58 elementos, C también está en CTM2 con 58 elementos y D con cuatro elementos en la misma muestra.



Gráfica 7. Grados fractura y sus porcentajes

Las muestras que le siguen corresponden a CTM1 y CDZOZT1 con 30 y 29 respectivamente, en grado completo, las muestras con menores elementos son en CDZOZT1 y CDZOZT4 con únicamente un elemento cada uno.

Tabla 15. Grados fractura y sus porcentajes

Cráneos y Mandíbulas Muestras totales										
Roedores/Egagrópilas										
Fractura grados	CTM1	CTM2	CDZOZT1	CDZOZT2	CDZO TZ3	CDZO ZT4	CDZO ZT5	CDZO ZT6	total	%Fractura
Completo	30	91	29	9		1			160	14.45
A	14	36	10	2	2				64	5.7
B	9	56	19	4	2				90	8.1
C	23	58	10		2				93	8.4
D	2	4		1		1			8	0.54
	78	245	68	16	6	2			415	37.3

Estas muestras corresponden únicamente a roedores y otros mamíferos pequeños, analizadas en muestras de procedencia tipo egagrópilas y son elementos craneales.

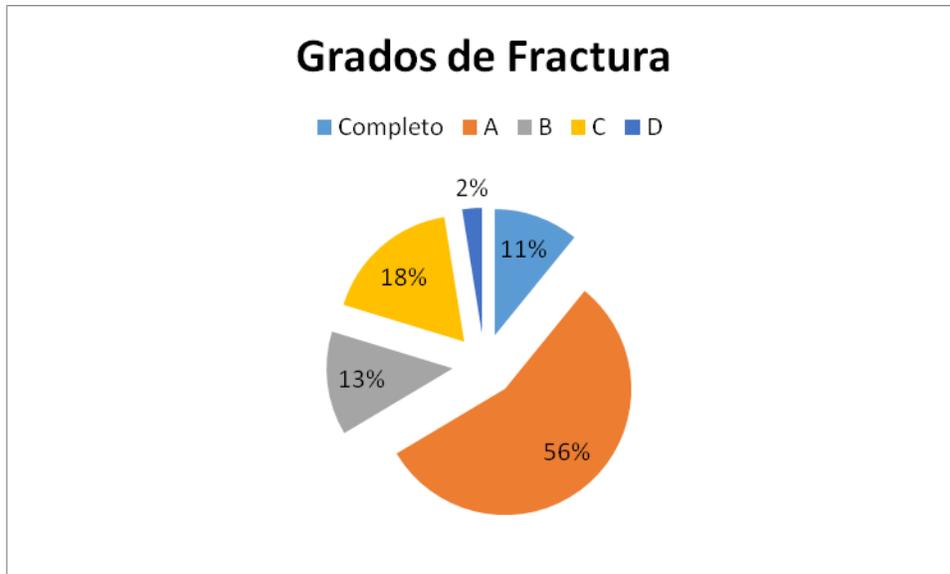
En el caso de los huesos postcraneales, siempre en roedores y otros mamíferos pequeños, también se categorizaron de acuerdo a los autores mencionados con anterioridad.

Estos grados de fractura van en el mismo orden que el anterior cuadro, los huesos postcraneales con mayor índice de fractura corresponde a CTM2 con 206 elementos, posteriormente en B le sigue CTM1 con 39 elementos, en C nuevamente se encuentra CTM2 con 65 elementos, para D con 12 elementos en CTM1, Las muestras con menor número de elementos corresponden a CDZOTZ3 y CDZOZT4 con un elemento cada uno, en C se encuentra CDZOTZ2 con un elemento, y D con 3 elementos en CTM2. En el caso de los elementos completos la muestra con mayor número de elementos reace en CDZOZT1 (tabla 16).

Tabla 16. Grados fractura y sus porcentajes elementos postcraneales

Huesos largos										Roedores/Egagrópilas
Fractura grados	CTM1	CTM2	CDZOZT1	CDZOZT2	CDZOZT3	CDZOZT4	CDZOZT5	CDZOZT6	total	%Fractura
Completo	19	12	32	2					65	5.8
A	51	206	61	9	1	1			329	29.7
B	39	31	3	4	2				79	7.1
C	36	65	3	1					105	9.48
D	12	3							15	1.35
	157	317	99	16	3	1			593	53.51

El grado de fractura (gráfico 8, usando el total del NR solo para huesos postcraneales) con mayor porcentaje es la fractura en A, con un 56%, mientras que la categoría en D tiene únicamente el 2% en base al NR total taxonómico.



Gráfica 8. Grados fractura y sus porcentajes elementos postcraneales

Para la herpetofauna se siguió los mismos parámetros para los grados de fractura propuestas para pequeños vertebrados (tabla 17), solamente se identificaron en la muestra las categorías en A, B, C, D, la primera solamente con dos elementos en la muestra CDZOTZ4, la segunda en CDZOTZ5 con dos, para B se encuentra en CTM1 y CTM2, con tres y nueve elementos respectivamente, el grado C,

Huesos Largos (humeros, fémur, tibias, etc).										
Anfibios y Reptiles										
Fractura grados	CTM1	CTM2	CDZOZT1	CDZO ZT2	CDZO TZ3	CDZO ZT4	CDZO ZT5	CDZO ZT6	total	Porcentaje
Completo										
A						2			2	0.18
B	3	9					2		14	1.6
C	2	2	4		1				9	0.8
D	2	3							5	0.45
	7	14	4		1	2	2		30	2.7

Tabla 17. Grados fractura y sus porcentajes elementos postcraneales

Se localizo en cuatro muestras, donde la que obtuvo mayor elementos identificados corresponde a CDZOZT1 con cuatro elementos únicamente, mientras

que para D la muestra CTM2 fue la que tuvo un total de tres elementos identificados para esta categoría.

En porcentajes la categoría con mayor porcentaje fue B con un 1.6% del total de NR taxonómico.

En el caso mamíferos medianos, únicamente se identificaron las grados B, C y D, con muy pocos números de elementos identificados, por ejemplo la muestra con mayor grado en C fue CDZOZT4 con solo tres elementos (tabla 18).

En porcentaje el más alto fue C con un 0.45%, y el grado con menor porcentaje fue tanto B y D con 0.27 cada uno, del total del NR taxonómico.

Tabla 18. Grados fractura y sus porcentajes elementos postcraneales

Huesos Largos (humeros, fémur, tibias, etc).										
Mamíferos medianos										
Fractura grados	CTM1	CTM2	CDZOZT1	CDZOZT2	CDZO TZ3	CDZO ZT4	CDZO ZT5	CDZO ZT6	total	Porcentaje
B								3	3	0.27
C					1	3		1	5	0.45
D					1	1	1		3	0.27
					2	4	1	4	11	0.99

Para las aves, también se siguió las categorías mencionadas anteriormente, solamente se encontró la categoría completo, A, B, C y D.

Para el primer grado solo se identificaron un total de ocho elementos en la muestra CTM1, para A corresponde CTM2 con 18, le sigue B con cuatro en CTM2, en D la muestra CTM2 con 2 elementos (tabla 19). En lo que respecta los porcentajes, el grado de fractura con mayor porcentaje fue A con 2.8, el sigue completo con 0.7 y por ultimo D con 0.2% del NR total taxonómico.

Huesos Largos (humeros, femur, tibias, etc).										
Aves/Egagrópilas										
Fractura grados	CTM1	CTM2	CDZOZT1	CDZOZT 2	CDZO TZ3	CDZO ZT4	CDZO ZT5	CDZO ZT6	total	%Fractura
Completo	8								8	0.7
A	4	18	1	8					31	2.8
B	3	4							7	0.6
D		2	1						3	0.2
	15	24	2	8					49	4.3

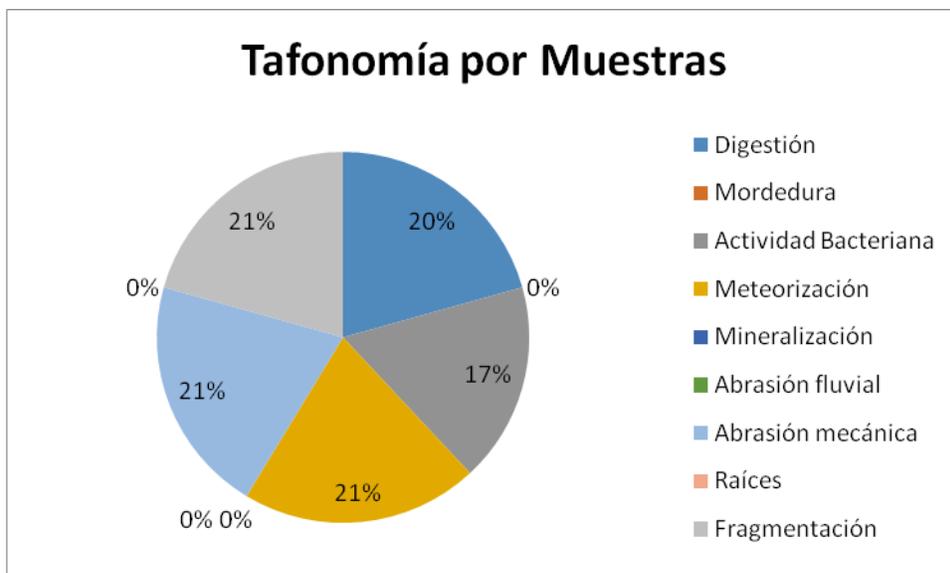
Tabla 19. Grados fractura y sus porcentajes elementos postcraneales

c) Alteraciones tafonómicas: biostratinómicas

En este apartado se identificaron las siguientes alteraciones: digestión, mordedura, actividad bacteriana, mineralización, abrasión fluvial, abrasión mecánica, raíces y fragmentación, estas fueron descritas en los capítulos anteriores.

Se dividieron por grupos de vertebrados, así como elementos craneales y postcraneales, se les sacó el porcentaje en base al NR total de las muestras identificadas taxonómicamente.

Para los elementos craneales en el caso de los roedores y otros pequeños mamíferos (tabla 20, ver anexo tablas), (gráfica 9) se identificó la digestión con un porcentaje del 20%, también presenta un alto porcentaje de meteorización de 20%, en cuanto la actividad bacteriana tuvo un 12.01%, tanto la abrasión mecánica, fluvial y la meteorización y la abrasión tuvieron un 14.5% cada una, en el total de las ocho muestras, porcentaje sacado a partir del NR taxonómico.



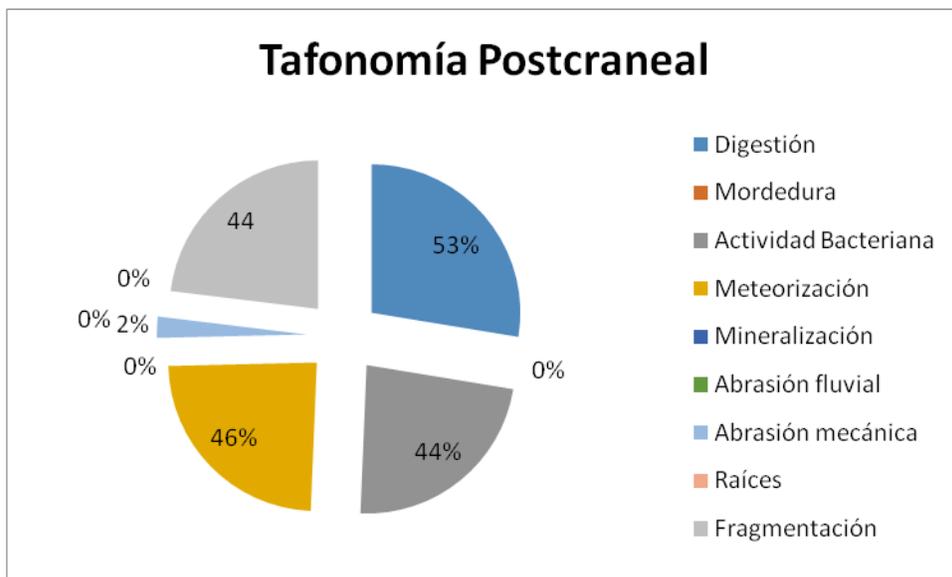
Gráfica 9. Tafonomía por muestras elementos craneales Roedores y pequeños mamíferos

La parte craneal en específico las mandíbulas de roedores y otros pequeños mamíferos (tabla 21), la digestión tuvo un porcentaje de 23.21%, la actividad bacteriana un 23.21%, lo mismo para meteorización, la abrasión mecánica con un 9.6% y la fragmentación un 9.6%, en el total del NR.

Tabla 21. Tafonomía en los elementos craneales

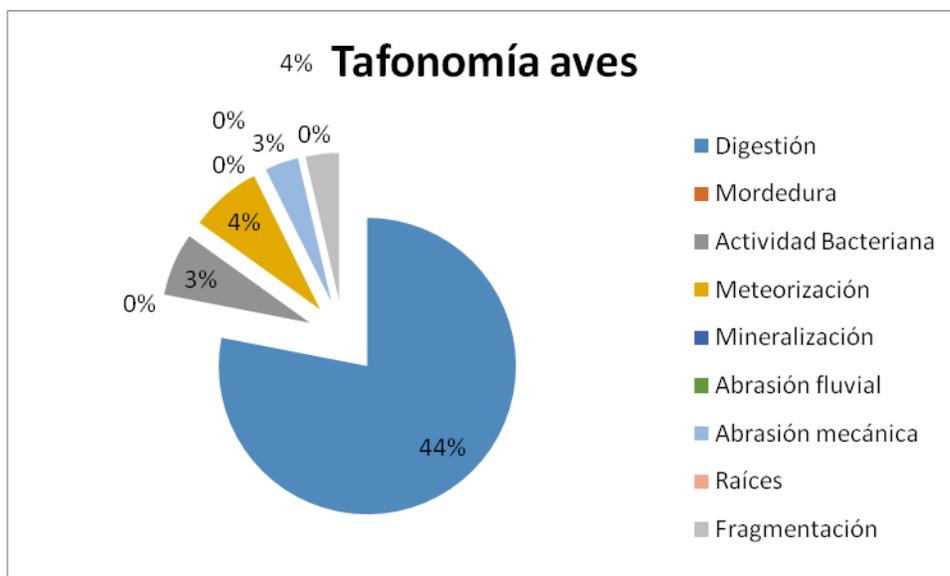
Tafonomía/Mandíbulas	Cuevas/Muestras									Porcentaje total	Procedencia
	CTM1	CTM2	CDZO ZT1	CDZO ZT2	CDZO TZ3	CDZO ZT4	CDZO ZT5	CDZO ZT6	Total		
Digestión	48	167	39		1	2			257	23.21	Egagrópilas
Mordedura	0	0	0		0	0			0	0	Egagrópilas
Actividad Bacteriana	48	167	39		1	2			257	23.21	Egagrópilas
Meteorización	48/nivel 1	167/nivel 1	39/nivel 1		1/nivel 1	2/nivel 2			257	23.21	Egagrópilas
Mineralización	0	0	0		0	0			0	0	Egagrópilas
Abrasión fluvial	0	0	0		0	0			0	0	Egagrópilas
Abrasión mecánica	18	76	11		1	1			107	9.6	Egagrópilas
Raíces	0	0	0		0	0			0	0	Egagrópilas
Fragmentación	18	76	11		1	1			107	9.6	Egagrópilas

Los elementos postcraneales (gráfica 10) que corresponde a los roedores y pequeños mamíferos, se encontraron un porcentaje de digestión del 53.47%, actividad bacteriana del 44.71%, meteorización del 46.43%, abrasión mecánica de 4.46, y de fragmentación un total de 44.71% (tabla22, anexo tablas).



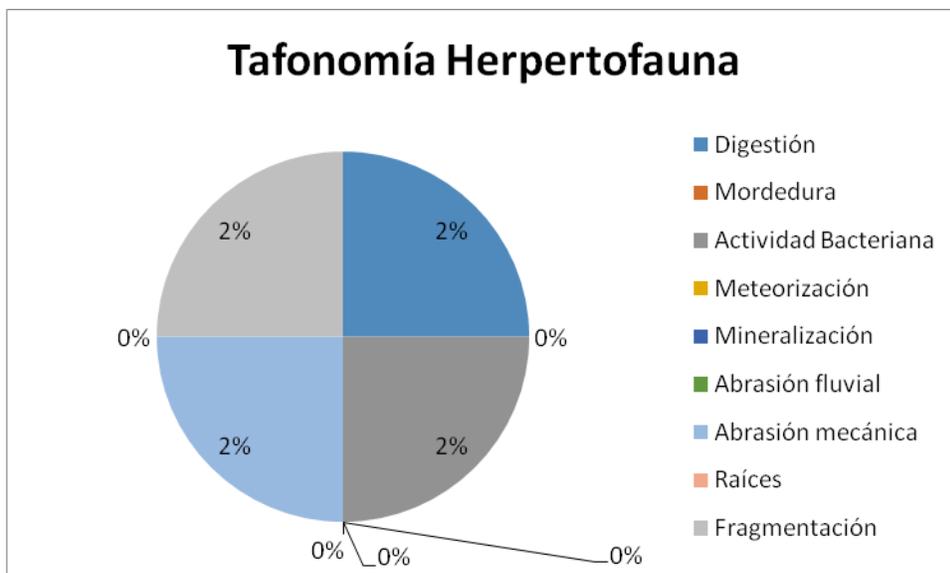
Gráfica 10. Tafonomía en los elementos postcraneales roedores y pequeños mamíferos

En lo que respecta la avifauna (gráfica 11) tuvo un fuerte porcentaje en lo que respecta digestión con un 44.26%, la actividad bacteriana con un 3.9%, meteorización con un 4.4%, abrasión mecánica y fragmentación con un 2.7% consecutivamente (tabla 22, anexo tablas).



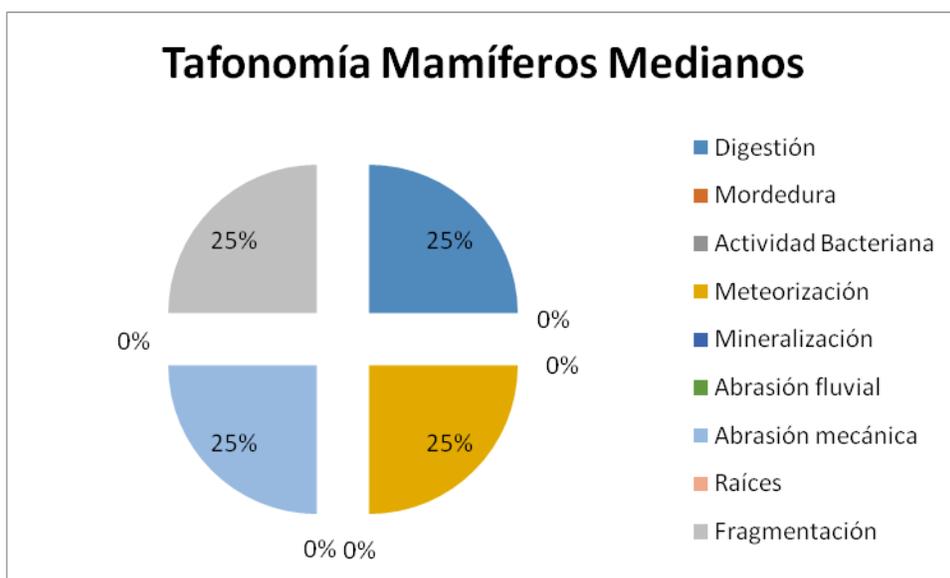
Gráfica 11. Tafonomía en los elementos postcraneales Avifauna

La herpertofauna, digestión tuvo un porcentaje (gráfica 12) del 2.71%, al igual que la actividad bacteriana, meteorización, abrasión mecánica y fragmentación (tabla 23, anexo tablas).



Gráfica 12. Tafonomía en los elementos postcraneales herpertofauna

En lo que respecta los mamíferos medianos los porcentajes fueron muy bajos, tanto la digestión, actividad bacteriana, abrasión mecánica y fragmentación tuvieron un porcentaje de 0.99 (tabla 24, anexo tablas) del total del NR de la muestra identificada taxonómicamente.



Gráfica 13. Tafonomía en los elementos postcraneales mamíferos medianos

e) NISP, NMI

El NISP se refiere al número total de elementos identificados taxonómica y anatómicamente, mientras que el NMI se refiere al número mínimo de individuos, para hacer este tipo de cuantificación se necesita conocer la lateralidad del hueso o del fragmento de ser posible, el sexo y la edad, en este caso solo se tomo en cuenta para poder clasificarlos y categorizarlos la lateralidad del hueso y la edad, debido a que el sexo no se pudo identificar puesto que los elementos diagnósticos se encontraban muy desgastados y fragmentados.

A continuación se describe, en cada tabla la especie, la edad, el NMI y el NISP de cada muestra y así como el tipo del grupo de vertebrado al que corresponde, únicamente se utilizaron los huesos postcraneales para hacer este tipo de cuantificación.

Para la tabla 25, se encontró un NMI de 135, y un NISP de 157, involucrando tanto las distintas especies identificadas en cada muestra (tabla 25, anexo de tablas)

Tabla 25. Cuantificación del NMI/NISP por muestra CTM1

Clave	Muestra	Especie aproximada	Elementos anatómicos	Lateralidad	Edad	NMI	NISP
CTM1	M1.7.2.1.1	<i>Peromyscus</i>	radio y ulna	derecho	Adulto	1	1
CTM1	M1.7.2.1.2	<i>Peromyscus</i>	radio y ulna	derecho	Juvenil	1	1
CTM1	M1.7.2.1.3	<i>Peromyscus</i>	radio y ulna	derecho	Juvenil	4	1
CTM1	M1.7.2.2.1	<i>Heteromys</i>	radio y ulna	derecho	Adulto	2	4
CTM1	M1.7.2.2.2	<i>Heteromys</i>	radio y ulna	derecho	Adulto	2	2
CTM1	M1.7.2.3.1	<i>Ototylomys</i>	radio y ulna	izquiero	Juvenil	1	2
CTM1	M1.7.2.3.2	<i>Ototylomys</i>	radio y ulna	derecho	Juvenil	0	2
CTM1	M1.7.2.4.1	<i>Sigmodon</i>	radio y ulna	izquiero	Adulto	1	1
CTM1	M1.7.2.4.2	<i>Sigmodon</i>	ulna	derecho	Adulto	0	1
CTM1	M1.7.8.1.1	<i>Peromyscus</i>	Fémur	izquiero y derecho	Adulto	3	6
CTM1	M1.7.8.1.2	<i>Peromyscus</i>	Fémur	izquiero y derecho	Juvenil	3	6
CTM1	M1.7.8.1.3	<i>Peromyscus</i>	Fémur	derecho	Juvenil	2	2
CTM1	M1.7.8.1.4	<i>Peromyscus</i>	Fémur	derecho	Juvenil	4	4
CTM1	M1.7.8.2.1	<i>Heteromys</i>	Fémur	derecho	Adulto	2	2
CTM1	M1.7.8.2.2	<i>Heteromys</i>	Fémur	derecho	Juvenil	5	5

CTM1	M1.7.8.2.3	<i>Heteromys</i>	Fémur	derecho	Juvenil	5	5
CTM1	M1.7.8.2.4	<i>Heteromys</i>	Fémur	izquierdo y derecho	Juvenil	2	2
CTM1	M1.7.8.3.1	<i>Sigmodon</i>	Fémur	izquierdo y derecho	Juvenil	2	4
CTM1	M1.7.8.3.2	<i>Sigmodon</i>	Fémur	derecho	Juvenil	3	3
CTM1	M.1.7.7.1.1	<i>Ototylomys</i>	Húmero	derecho	Juvenil	3	3
CTM1	M.1.7.7.1.2	<i>Ototylomys</i>	Húmero	derecho	Juvenil	2	2
CTM1	M.1.7.7.1.3	<i>Ototylomys</i>	Húmero	derecho	Juvenil	2	2
CTM1	M.1.7.7.2.1	<i>Heteromys</i>	Húmero	derecho	Juvenil	1	1
CTM1	M.1.7.7.2.2	<i>Heteromys</i>	Húmero	izquierdo y derecho	Juvenil	4	8
CTM1	M.1.7.7.2.3	<i>Heteromys</i>	Húmero	derecho	Juvenil	5	5
CTM1	M.1.7.7.3.1	<i>Sigmodon</i>	Húmero	derecho	Juvenil	1	1
CTM1	M.1.7.7.3.2	<i>Sigmodon</i>	Húmero	derecho	Juvenil	1	1
CTM1	M.1.7.7.3.3	<i>Sigmodon</i>	Húmero	derecho	Juvenil	1	1
CTM1	M.1.7.7.4.1	<i>Peromyscus</i>	Húmero	derecho	Adulto	2	2
CTM1	M.1.7.7.4.2	<i>Peromyscus</i>	Húmero	derecho	Juvenil	7	7
CTM1	M.1.7.7.5.1	<i>C.mayensis</i>	Húmero	derecho	Adulto	5	5
CTM1	M.1.7.7.6.1	<i>C.mayensis</i>	Fémur	izquierdo	Juvenil	0	1
CTM1	M.1.7.7.6.2	<i>C.mayensis</i>	Fémur	derecho	Juvenil	1	1
CTM1	M.1.7.6.1.1	<i>Heteromys</i>	Pelvis	derecho	Juvenil	4	4
CTM1	M.1.7.6.1.2	<i>Heteromys</i>	Pelvis	derecho	Juvenil	2	2
CTM1	M.1.7.6.1.3	<i>Heteromys</i>	Pelvis	derecho	Juvenil	4	4
CTM1	M.1.7.6.2.1	<i>Ototylomys</i>	Pelvis	derecho	Juvenil	1	1
CTM1	M.1.7.6.2.2	<i>Ototylomys</i>	Pelvis	derecho	Juvenil	1	1
CTM1	M.1.7.6.3.1	<i>Sigmodon</i>	Pelvis	derecho	Juvenil	1	1
CTM1	M.1.7.6.3.2	<i>Sigmodon</i>	Pelvis	derecho	Juvenil	1	1
CTM1	M.1.7.6.3.3	<i>Sigmodon</i>	Pelvis	derecho	Juvenil	2	2
CTM1	M.1.7.6.3.4	<i>Sigmodon</i>	Pelvis	derecho	Juvenil	1	1
CTM1	M.1.7.6.4.1	<i>Peromyscus</i>	Pelvis	derecho	Juvenil	8	8
CTM1	M.1.7.6.4.2	<i>Peromyscus</i>	Pelvis	derecho	Juvenil	1	1
CTM1	M.1.7.6.5.1	<i>C.mayensis</i>	Pelvis	derecho	Adulto	1	1
CTM1	M1.7.9.1.1	<i>Heteromys</i>	Tibia y fíbula	izquierdo	Juvenil	5	5
CTM1	M1.7.9.1.2	<i>Heteromys</i>	Tibia y fíbula	izquierdo	Juvenil	3	3
CTM1	M1.7.9.1.3	<i>Heteromys</i>	Tibia y fíbula	derecho	Juvenil	0	2
CTM1	M1.7.9.2.1	<i>Sigmodon</i>	Tibia y fíbula	derecho	Juvenil	1	1
CTM1	M1.7.9.2.2	<i>Sigmodon</i>	Tibia y fíbula	izquierdo y derecho	Juvenil	4	8
CTM1	M1.7.9.2.3	<i>Sigmodon</i>	Tibia y fíbula	derecho	Juvenil	7	7

CTM1	M1.7.9.3.1	<i>Ototylomys</i>	Tibia y fíbula	derecho	Juvenil	3	3
CTM1	M1.7.9.3.2	<i>Ototylomys</i>	Tibia y fíbula	derecho	Juvenil	6	6
CTM1	M1.7.9.4.1	<i>Peromyscus</i>	Tibia y fíbula	izquierdo	Juvenil	1	1
NR						135	157

Para la muestra CTM2, se tuvo un NISP de 317, y un NMI 292, incluyendo las diferentes especies taxonómicas identificadas (tabla 26).

Tabla 26. Cuantificación del NMI/NISP por muestra

Clave	Muestra	Especie	Elemento óseo	Lateralidad	EDAD	NMI	NISP
CTM2	M2.11.1	<i>C.mayensis</i>	Humero	Derecho	Adulto	1	1
CTM2	M2.11.2	<i>C.mayensis</i>	Humero	Derecho	Juvenil	1	1
CTM2	M2.11.1.1.1	<i>Sigmodon</i>	Humero	Derecho	Juvenil	2	2
CTM2	M2.11.1.1.2	<i>Sigmodon</i>	Humero	Derecho	Juvenil	5	7
CTM2	M2.11.1.1.3	<i>Sigmodon</i>	Humero	Izquierdo	Juvenil	0	2
CTM2	M2.11.2.2.1	<i>Ototylomys</i>	Humero	Izquierdo	Juvenil	5	8
CTM2	M2.11.2.2.2	<i>Ototylomys</i>	Humero	Derecho	Juvenil	0	2
CTM2	M2.11.3.3.1	<i>Heteromys</i>	Humero	Derecho	Juvenil	3	3
CTM2	M2.11.3.3.2	<i>Heteromys</i>	Humero	Derecho	Juvenil	2	2
CTM2	M2.11.3.3.3	<i>Heteromys</i>	Humero	Derecho	Juvenil	9	9
CTM2	M2.11.4.4.1	<i>Peromyscus</i>	Humero	Derecho	Juvenil	4	8
CTM2	M2.11.4.4.2	<i>Peromyscus</i>	Humero	Derecho	Juvenil	3	3
CTM2	M2.11.5.5.1	<i>Marmosa</i>	Humero	Derecho	Juvenil	1	1
CTM2	M2.11.6.1	<i>Sigmodon</i>	Fémur	Izquierdo	Juvenil	0	2
CTM2	M2.11.6.2	<i>Sigmodon</i>	Fémur	Derecho	Juvenil	3	5
CTM2	M2.11.7.1	<i>Heteromys</i>	Fémur	Derecho	Adulto	2	2
CTM2	M2.11.7.2	<i>Heteromys</i>	Fémur	Derecho	Juvenil	20	20
CTM2	M2.11.7.3	<i>Heteromys</i>	Fémur	Derecho	Juvenil	3	3
CTM2	M2.11.8.1	<i>Peromyscus</i>	Fémur	Derecho	Juvenil	16	16
CTM2	M2.11.8.2	<i>Peromyscus</i>	Fémur	Derecho	Juvenil	7	7
CTM2	M2.11.9.1	<i>Ototylomys</i>	Fémur	Derecho	Juvenil	17	17
CTM2	M2.11.9.2	<i>Ototylomys</i>	Fémur	Derecho	Juvenil	4	4
CTM2	M2.11.9.3	<i>Ototylomys</i>	Fémur	Derecho	Juvenil	5	5
CTM2	M2.11.10.1	<i>Marmosa</i>	Fémur	Derecho	Juvenil	1	1
CTM2	M2.11.11.1.1	<i>C.mayensis</i>	Fémur	Derecho	Adulto	3	3
CTM2	M2.11.11.2.2	<i>C.mayensis</i>	Fémur	Derecho	Juvenil	1	1
CTM2	M2.11.11.1	<i>Sigmodon</i>	Tibia y fíbula	Derecho	Adulto	4	4
CTM2	M2.11.11.2	<i>Sigmodon</i>	Tibia y fíbula	Derecho	Juvenil	27	27

CTM2	M2.11.11.3	<i>Sigmodon</i>	Tibia y fíbula	Derecho	Juvenil	11	11
CTM2	M2.11.11.4	<i>Sigmodon</i>	Tibia y fíbula	Derecho	Juvenil	14	14
CTM2	M2.11.12.1	<i>Heteromys</i>	Tibia y fíbula	Derecho	Juvenil	28	28
CTM2	M2.11.12.2	<i>Heteromys</i>	Tibia y fíbula	Derecho	Adulto	2	2
CTM2	M2.11.12.3	<i>Heteromys</i>	Tibia y fíbula	Derecho	Juvenil	13	13
CTM2	M2.11.12.4	<i>Heteromys</i>	Tibia y fíbula	Derecho	Juvenil	7	7
CTM2	M2.11.13.1	<i>Ototylomys</i>	Tibia y fíbula	Derecho	Juvenil	4	4
CTM2	M2.11.13.2	<i>Ototylomys</i>	Tibia y fíbula	Derecho	Juvenil	4	4
CTM2	M2.11.13.3	<i>Ototylomys</i>	Tibia y fíbula	Derecho	Juvenil	3	3
CTM2	M2.11.14.1	<i>Peromyscus</i>	Tibia y fíbula	Izquierdo y Derecho	Juvenil	4	8
CTM2	M2.11.14.2	<i>Peromyscus</i>	Tibia y fíbula	Derecho	Juvenil	8	8
CTM2	M2.11.15.1	<i>C.mayensis</i>	Tibia y fíbula	Derecho	Juvenil	2	2
CTM2	M2.11.15.2	<i>C.mayensis</i>	Tibia y fíbula	Izquierdo	Juvenil	0	1
CTM2	M2.11.16.1	<i>Sigmodon</i>	Radio y ulna	Derecho	Juvenil	6	6
CTM2	M2.11.16.2	<i>Sigmodon</i>	Radio y ulna	Derecho	Juvenil	2	2
CTM2	M2.11.17.1	<i>Heteromys</i>	Radio y ulna	Derecho	Juvenil	21	21
CTM2	M2.11.17.2	<i>Heteromys</i>	Radio y ulna	Izquierdo	Juvenil	0	3
CTM2	M2.11.18.1	<i>Ototylomys</i>	Radio y ulna	Derecho	Juvenil	5	5
CTM2	M2.11.18.2	<i>Ototylomys</i>	Radio y ulna	Derecho	Juvenil	9	9
NR						292	317

Para la muestra CDZOZT1 (tabla 27), se tuvo un NISP de 99, NMI de 84 individuos, distribuidas en las especies identificadas taxonómicamente.

Tabla 27. Cuantificación del NMI/NISP por muestra

Clave	Muestra	Especie	Elemento óseo	Lateralidad	EDAD	NMI	NISP
CDZOZT1	MDZ1.9.1.1	<i>Peromyscus</i>	Fémur	Izquierdo y Derecho	Juvenil	2	4
CDZOZT1	MDZ1.9.1.2	<i>Peromyscus</i>	Fémur	Derecho	Adulto	2	2
CDZOZT1	MDZ1.9.2.1	<i>Sigmodon</i>	Fémur	Derecho	Juvenil	8	8
CDZOZT1	MDZ1.9.2.2	<i>Sigmodon</i>	Fémur	Derecho	Juvenil	1	1
CDZOZT1	MDZ1.9.3.1	<i>Heteromys</i>	Fémur	Derecho	Adulto	3	3
CDZOZT1	MDZ1.9.3.2	<i>Heteromys</i>	Fémur	Izquierdo y Derecho	Juvenil	3	6
CDZOZT1	MDZ1.9.4.1	<i>Ototylomys</i>	Fémur	Derecho	Juvenil	5	5
CDZOZT1	MDZ1.9.5.1. 1	<i>C.mayensis</i>	Fémur	Derecho	Adulto	3	3
CDZOZT1	MDZ1.10.1	<i>Heteromys</i>	Radio y ulna	Derecho	Juvenil	17	17
CDZOZT1	MDZ1.10.2	<i>Heteromys</i>	Radio y	Izquierdo y	Juvenil	7	14

			ulna	Derecho			
CDZOTZ1	MDZ1.10.3	<i>Heteromys</i>	Radio y ulna	Derecho	Juvenil	3	3
CDZOTZ1	MDZ1.9.5.1	<i>Peromyscus</i>	Humero	Derecho	Juvenil	9	9
CDZOTZ1	MDZ1.9.5.2	<i>Peromyscus</i>	Humero	Derecho	Juvenil	1	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.6.1	<i>Sigmodon</i>	Humero	Derecho	Adulto	1	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.6.2	<i>Sigmodon</i>	Humero	Izquierdo y Derecho	Juvenil	3	6
CDZOTZ1	MDZ1.9.7.1	<i>Heteromys</i>	Humero	Derecho	Adulto	3	3
CDZOTZ1	MDZ1.9.7.2	<i>Heteromys</i>	Humero	Derecho	Juvenil	6	6
CDZOTZ1	MDZ1.9.7.3	<i>Heteromys</i>	Humero	Derecho	Juvenil	1	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.8.1	<i>Otodylomys</i>	Humero	Derecho	Juvenil	3	3
CDZOTZ1	MDZ1.9.9.1	<i>C.mayensis</i>	Humero	Derecho	Adulto	3	3
NR						84	99

Para las muestras CDZOZT3, CDZOZT4, CDZOZT5 y CDZOTZ6 se hizo una tabla en conjunto debido a la cantidad de elementos óseos identificados, los elementos fueron muy pocos (tabla 28). Para CDZOZT3 se tuvo un NISP de dos y un NMI de uno, CDZOZT4 con un NISP de cuatro y un NMI de uno, CDZOZT5 con un NISP uno y un NMI de uno, CDZOTZ6 tuvo un NISP de cuatro con un NMI de uno.

Tabla 28. Cuantificación del NMI/NISP por muestra

Clave	Muestra	Especie	Elemento óseo	Lateralidad	Edad	NM1	NISP.
CDZOZT3	MDZ3.6 .1	<i>Cuniculus paca</i>	Fémur	No definida	Adulto	1	1
CDZOZT3	MDZ3.6 .2	<i>Cuniculos paca</i>	Tibia	No definida	Adulto	1	1
NR:						1	2
CDZOZT4	MDZ4.2.1	<i>Cuniculus paca</i>	vertebras	No definida	Adulto	1	3
CDZOZT4	MDZ4.2.3	<i>Odoicoles</i>	Epifisis de radio	No definida	Adulto	1	1
NR:						1	4
CDZOZT5	MZ5.1	<i>Odoicoles</i>	metacarpo	No definida	Adulto	1	1
NR:						1	1
CDZOTZ6	MDZ6.1	<i>Cuniculus paca</i>	Húmero	No definida	Adulto	1	1
CDZOTZ6	MDZ6.2	<i>Cuniculus paca</i>	Fémur	No definida	Adulto	1	1
CDZOTZ6	MDZ6.3	<i>Odoicoles</i>	Metacarpo	No definida	Adulto	1	1
CDZOTZ6	MDZ6.4	<i>Odoicoles</i>	Metacarpo	No definida	Adulto	1	1
NR:						1	1

En cuanto la avifauna, también se hizo una tabla en conjunto con distintas muestras debido a su distribución a lo largo de las muestras y a que tienen poco elementos (tabla 29).

La muestra CTM1 tuvo un NIPS de 15 y un NMI de 15, para la muestra CTM2 tuvo un NISP 24 y un NMI1 de 24, la muestra CDZOZT1 tuvo un NISP de uno y MNI uno, CDZOTZ2 tuvo un NISP de ocho y un NMI de siete.

Tabla 29. Cuantificación del NMI/NISP por muestra aves

Clave	Muestra	Familia, género	Elemento óseo	Lateralidad	EDAD	NMI	NISP
CTM1	M1.8.1.1	Hirundinidae/ <i>Hirundo sp.</i>	Húmero	Derecho	Adulto	1	1
CTM1	M1.8.1.2	Corvidae/ <i>Aphelocoma sp.</i>	Húmero	Derecho	Adulto	1	1
CTM1	M1.8.1.3	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Húmero	Derecho	Adulto	2	2
CTM1	M1.8.4.1	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Carpometacarpo	Derecho	Adulto	1	1
CTM1	M1.8.4.2	Corvidae/ <i>Aphelocoma sp.</i>	Carpometacarpo	Derecho	Adulto	1	1
CTM1	M1.8.3.1	Hirundinidae/ <i>Hirundo sp.</i>	Coracoide	Izquierdo	Adulto	1	1
CTM1	M1.8.3.2	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Coracoide	Izquierdo	Adulto	1	1
CTM1	M1.8.3.3	Caprimulgidae/ <i>Nictidromus sp.</i>	Coracoide	Derecho	Adulto	1	1
CTM1	M1.8.2	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Esternon		Adulto	1	1
CTM1	M1.8.5.1	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Pelvis	Derecho	Adulto	1	1
CTM1	M1.8.5.2	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Pelvis	Izquierdo	Adulto	1	1
CTM1	M1.8.6	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Tibiotarso	Derecho	Adulto	2	2
CTM1	M1.8.7	Corvidae/ <i>Aphelocoma sp.</i>	Fémur	Derecho	Adulto	1	1
						15	15
CTM2	M2.5.1.1	Hirundinidae/ <i>Hirundo sp.</i>	Húmero	Derecho	Adulto	4	4
CTM2	M2.5.1.2	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Húmero	Derecho	Adulto	1	1
CTM2	M2.5.1.3	Corvidae/ <i>Aphelocoma sp.</i>	Húmero	Derecho	Adulto	2	2
CTM2	M2.5.2.1	Hirundinidae/ <i>Hirundo sp.</i>	Coracoide	Izquierdo	Adulto	1	1
CTM2	M2.5.2.2	Corvidae/ <i>Aphelocoma sp.</i>	Coracoide	Derecho	Adulto	2	2
CTM2	M2.5.4	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Tibiotarso	Izquierdo	Adulto	2	2
CTM2	M2.5.5.1	Corvidae/ <i>Aphelocoma sp.</i>	Fémur	Derecho	Adulto	1	1
CTM2	M2.5.5.2	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Fémur	Derecho	Adulto	1	1

CTM2	M2.5.6.1	Hirundinidae/ <i>Hirundo sp.</i>	Tarsometarso	Derecho	Adulto	1	1
CTM2	M2.5.6.2	Corvidae/ <i>Aphelocoma sp.</i>	Tarsometarso	Derecho	Adulto	1	1
CTM2	M2.5.6.3	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Tarsometarso	Derecho	Adulto	5	5
CTM2	M2.5.7	Corvidae/ <i>Aphelocoma sp.</i>	Carpometacarpo	Derecho	Adulto	2	2
CTM2	M2.8	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Pelvis	completa	Adulto	1	1
NR:						24	24
CDZOTZ1	MDZ1.3.1	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Esternón	completo	Adulto	1	1
CDZOTZ1	MDZ1.3.2	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Cráneo	completo	Adulto	1	1
NR:						2	2
CDZOTZ2	MDZ1.10.1	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Húmero	Derecho	Juvenil	2	2
CDZOTZ2	MDZ1.10.2	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Tarsometarso	Izquierdo	Juvenil	1	1
CDZOTZ2	MDZ1.10.3.1	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	coracoide	Derecho	Juvenil	1	1
CDZOTZ2	MDZ1.10.3.2	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	coracoide	Izquierdo	Juvenil	1	1
CDZOTZ2	MDZ1.10.4.1	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Fémur	Derecho	Juvenil	1	1
CDZOTZ2	MDZ1.10.4.2	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Fémur	Izquierdo	Juvenil	0	1
CDZOTZ2	MDZ1.10.5	Ardeidae/ <i>Egretta sp.</i>	Fémur	Derecho	Juvenil	1	1
NR:						7	8

Para la herpetofauna, se aplicó el mismo procedimiento de las demás tablas anteriores, para CTM1 tuvo un NISP siete y un NMI de cinco, CTM2 tuvo un NISP de 14 y un NMI de nueve, CDZOZT1 tuvo un NISP de cuatro y un NMI1 de dos, para CDZOZT4 tuvo un NISP de dos y un NMI de dos, y para CDZOZT5 tuvo NISP y NMI de dos y uno respectivamente (tabla 30).

Tabla 30. Cuantificación del NMI/NISP por muestra aves

Clave	Muestra	Familia, género	Elemento óseo	Lateralidad	Edad	NMI	NISP
CTM1	M.1.3.1.1	Bufonidae	Ilion	No definida	Adulto	1	2
CTM1	M.1.3.1.2	Bufonidae	Ilion	No definida	Adulto	1	2
CTM1	M1.3.2	Bufonidae	Fémur	No definida	Adulto	1	1
CTM1	M1.6.1	Ctenosaura	Mandíbula	No definida	Adulto	1	1
CTM1	M1.6.2	Mabuya	Mandíbula	No definida	Adulto	1	1

NR:						5	7
CTM2	M2.3.1	Bufo	Tibiofíbular	3D,2Z	Adulto	3	5
CTM2	M2.3.2	Rana	Tibiofíbular	2D,2Z	Adulto	2	4
CTM2	M2.3.3	Bufo	Ilion	No definido	Adulto	1	2
CTM2	M2.3.4	Mabuza	Mandíbula	No definido	Adulto	3	3
NR:						9	14
CDZOT	MDZ1.5.1	Rana	Tibiofíbular	1D,1Z	Adulto	1	2
Z1							
CDZOT	MDZ1.5.2	Bufo	Fémur	1D,1Z	Adulto	1	2
Z1							
NR:						2	4
CDZOZ	MDZ3.5	Ctenosaura	Basioccipital (braincase)	Cranéo	Adulto	1	1
T3							
NR:						1	1
CDZOZ	MDZ4.2.2	Boa	Vertebras	No definidas	Adulto	1	2
T4							
NR:						1	2
CDZOZ	MDZ3.5	Basiliscus	Tibias	No definidas	Adulto	1	2
T5							
NR:						1	2

Capítulo 8. Discusión y Conclusión

8.1 Aportaciones de la investigación: Historia Tafonómica de las muestras/ Acumulación Diferencial

La frecuencia del registro deriva de las partes anatómicas de las especies consumidas, tras su captura y muerte, estas relaciones puedan variar debido fundamentalmente a dos causas como describe Marín-Arroyo (2010), esta autora describe las teorías de acumulación diferencial: la primera causa se debe al transporte selectivo y/o a una conservación diferencial (perfiles esqueléticos), por ende la comparación entre las frecuencias relativas de los elementos esqueléticos recuperados en un determinado yacimiento y los valores esperados a partir del esqueleto completo, permite identificar aquellos elementos que se encuentran sobre o subrepresentados, para poder explicar este fenómeno.

Sin embargo esta teoría abarca efectos producidos por los cazadores recolectores, es aplicable también hacia otros tipos de formadores del registro, pues las pautas sobre el aprovechamiento proteínico, medular y las partes más nutritivas del esqueleto, son igual de aprovechadas por otros agentes, como el resultado para su sustento, la diferencia radica en el tipo de huella que dejan en las piezas óseas (digestión, roído, marcas de chupado, entre otras).

Entre estos destacan tres tipos de formadores: los carnívoros, como consecuencia del carroñeo las carcasas abandonadas por otros depredadores, pueden acumular cubiles o madrigueras con elementos esqueléticos variados, la frecuencia esta condicionada a sus preferencias nutricionales, a la forma del consumo o las apertinidades en el medio (Marín-Arroyo, 2010:168).

Los roedores, estos destruyen huesos por diferentes motivos, son animales, que debido al continuo crecimiento de sus dientes incisivos, tienen la necesidad de limarlos para su propia sobrevivencia, debido al continuo crecimiento de sus dientes incisivos, además sus necesidades de calcio y fósforo son compensadas por los elementos óseos que van alterando (roendo).

Maguire *et al.*, (1980) declaró que la mayoría de los restos acumulados por roedores, no dejan alteraciones en las partes esqueléticas debido a que suelen acumular restos estrictamente con dependencia a la densidad de los huesos.

En cuanto la representación anatómica suelen encontrarse elementos más frecuentes como el atlas, el axis y la pelvis, aunque el paralelismo con el comportamiento de carnívoros, recae en las diferencias que posibilitan la interpretación del agente como la incapacidad de partir o quebrar los huesos y las trazas o improntas que dejan en la superficie ósea, en esta investigación el agente acumulador no recae ni en los carnívoros ni en los roedores, en lo que se refiere a la mayoría de la muestra.

En contraste existe otro tipo de acumulador cuyo perfil es exactamente descriptivo para la muestra actualista señalada, las aves carroñeras, son como señala Marín-Arroyo (2010), capaces de acumular y consumir restos óseos, por que se deben de tomar como agente potencial acumulador del registro.

Las diferencias etológicas y biológicas entre las rapaces diurnas y aves de rapiña y depresa así como las aves nocturnas (búhos, lechuzas), se reflejan en la representación anatómica que asociada.

Dodson y Wexlar (1979) señalan que las diferencias son en que las aves diurnas poseen un bajo pH (1,6), por lo tanto la presencia en sus egagrópilas es menor que en las aves nocturnas con un pH medio de 2,35, por otro lado las aves diurnas desgarran y rompen a la presa facilitando su ingesta, y las aves nocturnas tragan a la presa y en ocasiones suelen separar la cabeza.

Este último perfil encaja por el tipo de muestra debido a la diferencia anatómica así como el nivel de digestión que afectaron a la formación faunística (Imagen 1: cráneo Odonthoporidae, Imagen 2: húmero *Marmosa sp*; Imagen 3: húmero *C. mayensis*, Imagen 4: cráneos *Sigmodon sp*), se aprecia marcas de digestión moderada, estas piezas óseas pertenecen a disgregados de egagrópilas por lechuzas *Tyto alba*.



Imagen 1: Cranéo de Odontophoridae, marcas de disolución y digestión moderada parcial.



Imagen 2: Húmero de *Marmosa* sp, se aprecia marcas de digestión moderada en las epífisis proximal y distal del hueso.



Imagen 3: Húmero de *C. mayensis*, se aprecia marcas de digestión moderada en las epífisis proximal y distal del hueso, así como afectación por el sustrato, disolución y ligera abrasión en las epífisis distal y proximal del hueso.



Imagen 4: Cráneos de de *Sigmodon sp.*, se aprecia marcas de digestión moderada, así como diferentes grados de fractura, el cráneo izq. es de la colección de referencia, los de la derecha son algunos de las muestras identificadas.

Los procesos destrucción ósea están regidos por la acción de carnívoros, pisoteo u otros fenómenos físico-químicos, que provocan la desaparición o reducción de elementos óseos con baja densidad ósea (vertebras, escapula, epífisis de huesos largos).

Respecto al espacio, entre los acumuladores de carácter biológico más frecuente, se sitúan los carnívoros, que suelen ocupar cuevas y abrigos al igual que los grupos humanos, aunque estos en periodos diferencias dada la incompatibilidad de sus actividades, si bien la selección de carnívoros suele centrarse en animales de talla grande, también los animales de tamaño mediano y pequeño son potenciales acumuladores de este tipo de acumulación igual de intensa que los de talla grande.

Estos carnívoros suelen situar su espacio de consumo y descanso en zonas próximas a las paredes de las cuevas (Anexo 5), preferentemente en áreas pretéritas alejadas de la entrada detrás de las rocas o en recodos (Brain, 1981; Blasco, 1995; Fosse; Marín-Arroyo, 2010). Esto último podría explicar e porque se encontraron huesos de medianos mamíferos en las periferias de las cuevas, además de que presentan fracturas asociadas a la pérdida de su morfología,

posiblemente a la acción de carroñeo aunque no estas no son tan visibles en el hueso (Imagen 5; Vertebrá Lumbrar de *C.paca*, Imagen 6 Metacarpo *O.virginianus*; Imagen 7; fémur de *C.paca*; Imagen 8; *Sylvilagus* sp.)

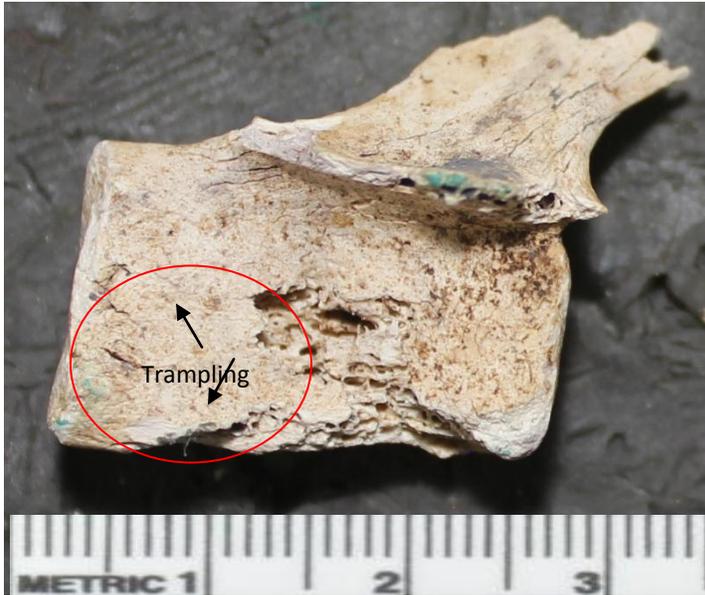


Imagen 5: fragmento vertebrá lumbar de *O. paca*, se aprecia la afectación por weathering y pequeños indicios de trampling en toda la superficie ósea, dilusión fluvial, abrasión en las periferias del hueso, posiblemente debido al atraste sedimentario, entre las afectaciones es posible apreciar vermicular (afectación bacteriana).



Imagen 6. Metacarpo de *O. virginianus*: se aprecia congreciones por sustrato, weathering avanzado, frangmento en la parte distal y proximal de la pieza, fractura con bordes irregulares, abrasión mecánica visible



Imagen 7. Fémur de *C.paca*: parte distal fracturada, se aprecia pequeñas improntas de mordida de carnívoros pero están muy afectadas por la corrosión y disolución, Posiblemente afectada por *Canis latrans* o *Urocyon cinereoernteus*



Imagen 8. Mandíbula de *Sylvilagus sp.* Se aprecia marcas de fractura, así como improntas de marcas por carnívoros, difícilmente diferenciadas pues también presenta marcas de trampling y congregaciones, disolución fluvial y fracturas por arrastre mecánico.

La posible formación de estas muestras en específico las que están formadas por mamíferos de mediano tamaño, se deben a la presencia de caninos en la zona o bien a animales oportunistas como otros canidos *U. cinoargenteus* entre otros, o bien algunos felinos de pequeño tamaño, esto no es posible interpretar, precisamente debido a la nula información sobre las marcas que dejan en los huesos de diversas taxas aprovechadas.

Los procesos geológicos influyen de manera significativa, estos alteran el depósito primario, modificando su distribución espacial y anatómica, lo que provoca una descontextualización del material e impedir el conocimiento del verdadero causante de la acumulación.

Entre los factores biostratinómicos y diagenéticos, se encuentra las modificaciones geológicas, el transporte a distancias cortas o desplazamiento a distancias largas son fenómenos con mayor frecuencia, estos procesos provocan la mezcla de elementos de diferentes periodos o elementos sincrónicos depositados en ámbitos diferentes, lo que deshace el conjunto original depositado lo que deriva la dispersión y la mezcla tafonómica (Férrnandez López, 2000, Marín-Arroyo, 2010:318).

Esta mezcla provoca que aparezcan animales de diferentes biotopos e incompatibles entre sí. Reconocer en un conjunto arqueológico y también actualístico no es fácil, el transporte vertical es debido a la gravedad y suele estar influido por el tamaño del objeto y el tipo de sedimento donde se encuentre depositado. Si es un sedimento fino será difícil se desplazamiento entre estratos, al contrario como ocurre con las gravas.

El transporte horizontal es causado por agentes biológicos o por acción hidráulica, este último se debe tener en cuenta la densidad del hueso, tamaño y forma de los huesos, así como la velocidad y constancia o profundidad del canal hidráulico, para poder definir este tipo de ocurrencia. Voorhies (1969), estableció el tipo de transporte que podrían sufrir los huesos de un esqueleto animal de talla mediana en función del flujo hidráulico:

Grupo I: formado por elementos susceptibles a ser transportados por su escaso peso, abundancia de tejido esponjoso: vértebras, costillas, pelvis y sacro.

Grupo I-II: restos como escápula, falanges y ulnas.

Grupo II: huesos que se desplazan en corrientes moderadas: húmero, radio, femúr, tibia y metápodos.

Grupo II-III: rama mandiblar y craneal

Grupo III: huesos que solo son transportados cuando reciben fuertes corrientes: cráneos y mandíbulas.

Estas categorías son en particular para huesos de tamaño mediano y grande, en cuanto el tipo de muestras referentes a las analizadas en esta investigación la mayoría son de dimensiones pequeñas, alcanzando máximo los dos a tres centímetros de longitud (Imagen 9, 10).



Imagen 9. Húmero de *C. paca*, se observa una dispersión en parte del área de colecta



Imagen 9. Femúr de *C. paca*, se observa una dispersión en parte del área de colecta, se encontraba adyacente cercano al húmero.

Ahora bien, estas se encontraron en sustratos sedimentarios calcáreos, con grabas y otros sedimentos de gran tamaño que influyen a la abrasión mecánica, cabe destacar que se encuentran en cuevas las cuales pueden tener transporte tanto vertical como horizontal, debido a la naturaleza del biotopo, además la época de lluvia influye en la entrada de agua en las zonas, por lo que la combinación de los sedimentos y el flujo hidráulico afectaron a las muestras, de allí que muchas presenten abrasión mecánica, hidráulica y huellas de disolución y en gran parte afectación por el pH del sustrato. Otro punto importante recae también en el tamaño de muestra y que la gran mayoría se encontraban dispersas destacando los elementos óseos postcraneales con gran porcentaje en las muestras (tabla 32 y 33 NME de las muestras por grupos de vertebrados) (Imagen 11).

Pequeños mamíferos	NME	Herpetofauna	NME	Aves	NME
<i>Fémur</i>	575	<i>Basioccipital</i>	1	<i>Carpometacarpo</i>	4
<i>Húmero</i>	122	<i>Ilion</i>	6	<i>esternón</i>	2
<i>Pelvis</i>	27	<i>Femur</i>	3	<i>Fémur</i>	6
<i>Radio y ulna</i>	98	<i>Mandíbula</i>	5	<i>Húmero</i>	12
<i>Tibia y fibula</i>	178	<i>Tibiofibular</i>	11	<i>Pelvis</i>	3
<i>Cráneos y Mandíbulas</i>	415	<i>Tibias</i>	2	<i>Tarsometatarso</i>	8
		<i>Vértebras</i>	2	<i>coracoide</i>	8
				<i>tibiotarso</i>	4

Tabla 32: NME craneales postcraneales para pequeños vertebrados.

Mamíferos medianos	NME
<i>Femur</i>	2
<i>Tibia</i>	1
<i>Vértebras</i>	3
<i>Epifis de radio</i>	1
<i>Metacarpo</i>	2
<i>Húmero</i>	1

Tabla 33: NME craneales postcraneales para mamíferos medianos



Imagen 11: Distribución de los elementos óseos en el área de colecta.

Síntesis:

Al distribución poblacional depende hacia las preferencias del hábitat, esta preferencia puede ser muy específica debido a las preferencias alimentarias además la mayoría de los pequeños vertebrados tiene una fase sedentaria o territorial en su historia de vida, esta ocupación recordando capítulos anteriores depende a los cambios de su ciclo animal, los factores externos influyen en los cambios del y distribución de las especies, también influye el hecho de la escasez alimenticia por lo que muchos de estos en especial los roedores y los demás pequeños mamíferos como es el caso de la *Musaraña sp.*, y *C. mayensis*, que tienen a migrar hacia zonas con mayor recurso alimenticio, pues su dieta esta basada por semillas, frutas u otras plantas o insectos, siendo en principio consumidores primarios, aunado a esto sus poblaciones seven afectadas por zonas de pastoreo, selvas de constante regeneración y estacionalidad continua del clima.

La zona de recolecta se encuentra bajo los efectos de alteraciones antropogénicas (Anexo 3) , ya sea en la periferia o cercanías a ranchos o sitios de milpa (imagen 12 ,13 y 14), recayendo entonces a un análisis etnoecológico, los mayas contemporáneos tienen dos rasgos culturales como explica Barrera-Basol y Toledo (2005), la conceptualización sagrada y el balance aplicado en la armonía del cuerpo humano, la casa, el huerto y la parcela, y su estrategia múltiple de la naturaleza aprovechando gran variedad de recursos naturales para fines de subsistencia como son el uso de los sistemas de cacería de jardines, aprovechamiento de las selvas secundarias, así como su constante sucesión (roza,tumba y quema, imagen 15 y 16), y el aprovechamiento de los cuerpos de agua.



Imagen 12: Ranchos, zonas de pastizal cerca del área estudiado



Imagen 13: Se aprecia cerca de la cueva, el casco del rancho, y zona de sistema de agro cultivos



Imagen 14: Sucesión secundaria cercana a los sitios de colecta



Imagen 15: Roza, tumba y quema a unos 5 kilómetros cerca del área de colecta



Imagen 16: Roza, tumba y quema a unos 5 kilómetros cerca del área de colecta, afectando a la fauna, se observa *O. virginianus* muerto debido a esta práctica.

En consecuencia estas modificaciones crean un mosaico rico y aprovechable para los diferentes ensambles de fauna para su subsistencia. El contexto (Anexo 4) formado esta regido en primera estancia por el depredador de hábitos crepusculares y nocturnos *Tyto alba*, estas aves tienen a localizar en vegetaciones secundarias, en donde hay un mayor índice de parcelas, además están condicionadas por la disponibilidad de alimento, por lo cual es una especie que se ha adaptado a las modificaciones por ambientes afectados por humanos, debido a la disponibilidad de alimento y tipo de vegetación de las zonas, aunque muchas veces estas tienden a habitar sitios abandonados de construcciones humanas.

Su dieta está restringida al consumo de pequeños mamíferos, la gran mayoría roedores, así como aves pequeñas como en este caso los ejemplares de la familia *Hirundinidae*, *Corvidae*, *Caprimulgidae* y *Odonthoporidae*, aves con hábitos diurnos, crepusculares y nocturnos, de pequeño tamaño, así como reptiles y pequeños anfibios, los cuales tienen algunos hábitos nocturnos y que entran en la dieta de esta ave.

La formación del contexto esta regido en gran medida a la modificación del hábitat de las especies, el tipo de sedimentos, así como factores bioestratigráficos y diagenéticos que afectan la conservación de los elementos óseos, los cuales a su vez están regidos a la distribución espacial afectada por las acciones abióticas como son modificaciones geológicas, a través del transporte horizontal y vertical, las cuales afectan en gran medida a la muestra analizada por este estudio, debido al tipo de sedimento a la frecuencia hídrica del clima, puesto que se encuentran en constante movimiento debido a los tiempos de secas y lluvias características de la de la Península de Yucatán.

8.2 Interpretación de los datos vs Muestras arqueofaunísticas

El poder comparar las muestras de las cuevas con materiales analizados en sitios arqueológicos, nos proporcionan una mejor visión para entender la cultura maya desde los tiempos prehispánicos hasta la actualidad, así como la relación de usos múltiples mencionado anteriormente. Es importante aclarar que cada período resalta debido a cada tipo de aprovechamiento disponible, los cuáles se ven reflejados en los materiales recolectados y analizados. La variedad de las especies identificadas, reflejan un modelo ambiental el cual enfatiza los efectos de la deforestación extrema y la expansión no sostenible de los campos agrícolas a expensas del bosque primario y la sucesión de cambio de vegetación.

Estas evidencias reflejan el cambio desde la selva baja caducifolia, sobre todo en el caso de la región maya, aunado a esto, la diversidad de especies se ven afectadas debido al cambio de la disponibilidad de los recursos alimenticios, así como el uso de las especies animales que son atraídos en las tierras abiertas agrícolas (*O. virginianus*, *C. paca*, *P. tajuco*), así como especies que normalmente son encontradas en tierras selva adentro como es el caso del jaguar (*P. onca*), evidenciando un cambio de especies que son claramente visibles en las zonas arqueológicas, zonas donde la agricultura y la ganadería es circundante.

La expansión de las tierras agrícolas es un parámetro indicador de los recursos disponibles en las zonas, afectando el cambio dietético de las especies animales de la zona circundante, afectando las preferencias alimentarias de ambientes específicos.

Los análisis zooarqueológicos tradicionales, proveen una reconstrucción aproximada de los medios antiguos, basados en la frecuencia de especies animales encontrados en los depósitos arqueológicos.

Para el periodo Clásico Tardío, se espera un incremento en el uso de las especies frecuentemente encontradas en las zonas como milpas, tierras alteradas y un descenso en las preferencias de los ecosistemas de bosque tipo primario.

Cotejando la relación de los datos obtenidos en el contexto actualísticos, se realizó una comparación bibliográfica de las distintas zonas arqueológicas con trabajos de fauna para el periodo Clásico Terminal y Posclásico Temprano, de sitios con una información zooarqueológica de 400 años aproximadamente. Estos asentamientos prehispánicos corresponden a Tierras Bajas del Norte comprendiendo los estados de Campeche y Yucatán, incluyendo a Chichen Itza, Dzibilchaltun, Yaxuna y Siho. Esta comparación ayuda a entender la disponibilidad de los recursos en la línea del tiempo, aunando la posibilidad de utilizar esta metodología empleada en cuevas en otros sitios prehispánicos en la zona o en otros sitios, siempre y cuando sean aplicados con objetivos puntuales.

Las comparaciones con los resultados obtenidos se cotejan en primer lugar investigaciones relacionados con aspectos de alimentación y estatus social, partiendo de una idea de diferenciación socioeconómica presente por diferencias en la distribución y acceso de materias primas, en el trabajo de Götz (2009), en enfoca al estudio de los asentamientos prehispánicos de Chichent Itza, Dzibichaltun, Yaxuna y Siho:

El sitio de Chichen Itza, es una ciudad cosmopolita Maya del Clásico Terminal y Posclásico temprano (1050-1200 DC) situada en el oriente del estado de Yucatán (Schmidt, 2007), con un total de 6293 especímenes óseos faunísticos

de contextos arqueológicos. La gran parte de la muestra proviene de basureros localizados en el grupo habitacional de alto estatus de la Serie Inicial, fechado para el Clásico Terminal y Posclásico Temprano (Schmidth, 2007:179). Estos huesos faunísticos del basurero, 4002 en su totalidad, se encontraron en conjunto con más de 300000 tiestos cerámicos, restos de artefactos pétreos y algunos asociados a huesos humanos (Schmidth, 2005).

Del sitio Dzibilchatun, situado en la planicie norte a unos 50 km de la costa, fueron obtenidos unos 1645 especímenes óseos de excavaciones en el centro del asentamiento, los huesos faunísticos están fechados para el Clásico Tardío y Terminal. 1125 especímenes faunísticos de este basurero se encontraron asociados a material cerámico, restos de artefactos líticos y conchas (Andres y Andrews 1980:240).

El sitio de Siho, localizado al occidente del estado de Yucatán, representa un asentamiento ocupacional del Clásico Tardío y Terminal, del cual se obtuvieron 100 especímenes faunísticos de un basurero asociado al grupo habitacional central (Cobos *et al.*, 2002, 2004).

El sitio Yaxuna, ubicado a poca distancia al sur de Chichen Itza, se utilizaron 325 especímenes asociados a una estructura de alto status, fechados entre el Preclásico Tardío y el Clásico Temprano.

Los resultados entre el nivel socioeconómico y las acumulaciones faunísticas, se rigieron por el diferente carácter, tipo de sitios y estructuras, pese a la clara distinción clasificatoria y tipológica entre las distintas estructuras no existe un modelo de rangos, apropiado a partir de los conjuntos faunísticos.

Götz (2013) realizó un análisis de interpretación para la alimentación de los mayas prehispánicos desde un aspecto zoo arqueológico.

El material discutido procede de los llamados basureros, que en el área maya consisten en acumulaciones de tiestos, fragmentos líticos, tierra y restos de animales que se asocian a estructuras arquitectónicas o constituyendo sus fundamentos (Chase y Chase, 2000). Esos basureros, contienen primordialmente

desechos de material de las actividades cotidianas; en este caso huesos y dientes de animales, lo cual refleja los hábitos alimenticios de los ocupantes precolombinos de las casas adyacentes a los basureros.

Este espacio puede contener desechos de la elaboración de artefactos, así como reminiscencias de algún ritual, que no requiera depósito ordenado e irreversible de los especímenes, mientras que por otro lado, no todas las acumulaciones de los restos de animales tienen que relacionarse con actividades domésticas (Stanon *et al.*, 2008).

La comparación se realizó entre las Tierras Bajas del Centro (Petén), Las Tierras Altas (Altiplano) y las Tierras Bajas del Norte.

La fauna arqueológica procedió en su mayoría de los periodos Clásico y Clásico (800 aC-1050 dC), y en algunos casos del periodo Posclásico (1050-1500 dC). El material arqueofaunístico estuvo asociado a actividades de la élite maya precolombina, ya que muchas de las intervenciones arqueológicas se centran en las grandes estructuras pétreas.

La discusión sobre la alimentación no solo estuvo asociado a factores culturales, si no a gran medida a factores tafonómicos de índole natural, que posibilitaron la preservación del material esquelético. Emery (2004) discute la importancia de los factores de preservación de animales de distintas condiciones esqueléticas (animales pequeños, de huesos frágiles, en comparación de animales grandes y huesos robustos).

La fauna de la unidad biogeográfica del área maya es neotropical con origen sudamericano, aunque intervienen considerables componentes neárticos de origen norteamericano (Arita y Vázquez-Domínguez, 2003:71. Emery).

Entre las tres subáreas mayas es evidente el llamado efecto península, según Simpson (1964), presentándose una reducción de la diversidad de las especies de animales desde la base de la península, y con esto desde las Tierras Bajas centrales (Petén) hasta las Tierras Bajas del norte.

Entre las especies de animales vertebrados más conocidas que se encuentran en el área maya destacan: el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el jaguar (*Panthera onca*), el manatí (*Trichechus manatus*), el tapir (*Tapirus bairdii*), la cascabel (*Crotalus durissus*) y la iguana negra (*Ctenosaura similis*), el cocodrilo de pantano y de río (*Crocodylus moreletti* y *C. acutus*) y la boa (*Boa constrictor*), las tortugas marinas caguama (*Caretta caretta*), verde (*Chelonia mydas*) y carey (*Eretmochelys imbricata*), el pavo del monte (*Meleagris ocellata*), el hocofaisán (*Crax rubra*), el quetzal (*Pharomachrus mocinno*) y el tucán real (*Ramphastos sulfurcatus*) (Götz y Emery 2013: índice taxonómico).

Los resultados que se obtuvieron, fue que al comparar el panorama taxonómico de las subáreas, pueden discernir algunos patrones para saber que tan uniforme fue la dieta en tiempos precolombinos. En primera instancia debe hacerse hincapié en los recursos faunísticos, puestos estos reflejen un aprovechamiento de zonas inmediatas y adyacentes a los asentamientos. Esto se basa en los requerimientos biogeográficos de los taxos que se hallaron en las excavaciones arqueológicas y encuentran validación con estudios isótopico que realizó Thornton (2011) sobre los materiales arqueofaunísticos de varios asentamientos del Péten guatemalteco. Destaca el consumo del venado cola blanca (*O. virginianus*), aparentemente fue una fuente importante de alimento (Alvares y Ocaña, 1999). Desde el Preclásico hasta el Cásico Terminal.

En una desproporción entre especímenes craneales y postcraneales se hallaron en los sitios de tierra adentro Chichen Itzá, Dzibilcahtun, Sihó y Yaxúna, lo que posiblemente indica que estas partes del cuerpo recibían un tratamiento específico y se depositaban en situaciones especiales (Masón y Pereza, 2008:180), el segundo animal con distribución amplia fue el perro (Emery, 2004), el cual estuvo distribuida en todo Mesoamérica y desde el periodo Preclásico se utilizó para alimentación y rituales, (Valadez, 2003). Por otra parte esta frecuencia indica la presencia de restos en los basureros que compartían los espacios domésticos con los humanos.

El jabalí ampliamente distribuido como fuente de alimento en toda el área maya, se uso mucho en menor escala, posiblemente porque la cacería fue mucho más difícil y peligrosa que la de venado, esto debido a su comportamiento agresivo.

En las partes norteñas del territorio maya, está ampliamente representado en el registro arqueológico las iguanas (*Ctenosaura similis*) en contextos arqueológicos de Colhá, Belice, correspondientes al Posclásico. Podría ser que se consumiera más iguana en el norte, debido a que la *Ctenosaura* se atarapa con mayor facilidad (Götz, 2013, 179; Lee, 2000:191).

Las diferencias notables en la dieta, depende de la ubicación específica de los sitios, que podrían explicarse con base al determinismo ambiental, por ejemplo en los sitios costeros destacan un patrón alimenticio diferente a las demás áreas, con mayor índice de consumo en tortuga marina como fuente ecológica principal de alimento.

En términos generales puede apreciarse que los mayas prehispánicos aprovechaban la carne, rasgos que unen al área maya en general, la postulada dieta tradicional maya es semejante en toda el área, a pesar de hallarse diferencias entre las distintas regiones geográficas en cuanto alimentación o bien por patrones culturales que prefirieron ciertos taxos. Cabe recalcar que en esos tiempos existía un movimiento de bienes que incluían a determinados animales de tierra adentro a la costa, pero que este comercio se mantuvo en pequeña escala por falta de métodos para conservar la carne por largo tiempo y largas distancias (Götz, 2013:180).

En contraste de los resultados actualísticos obtenidos la riqueza entre las mencionadas especies se centran en una variedad normal según los parámetros estadísticos, pero que en los múltiples trabajos en relación a la zooarqueología del área maya, las taxas analizadas se encuentran presentes en menor medida pero con presencia relativa.

En cuanto a los roedores, estos no se mencionan en las investigaciones debido a que muchas veces no son de importancia, y porque su análisis lleva un mayor tiempo, y porque muchas veces las aculaciones se encuentran en basureros, por lo cual se deben de investigar otras opciones como son los análisis de dietas de animales con impacto antropogenico, puesto que las cuevas estudiadas tienen un pacto en relación a esto. Recordando los recorridos del área de Tzucacab donde se colectaron las muestras, se encuentran en las periferias o circundantes a granjas o ranchos, y con alteraciones en la zona por el recambio de la vegetación así como la aplicación de la traidicional tumba, roza y quema, que es muy popular en la región y que es de tradicional desde la época prehispánica hasta la actualidad.

Que se puede decir respecto a estos resultados, en primera en compracion con los grandes monumentos mencionados anteriormente, estas cuevas se encuentran en los llamados jardines verdes, con conjunto con el sistema milpero y la caza de animales, lo cual influye en el hecho de que la mayoría de las muestras pertenecen a pequeños vertebrados, debido a la cantidad de alimento disponible en la zona.

Los datos zooarqueológicos, que se han expuesto se pueden intepretar en conjunto no solo ala dieta, si no a los particulares modos de vida así como la obtención de la fauna vertebrada que seguían a los mayas precolombinos.

Un rasgo notale que caracteriza a muchos pueblos mesoamericanos en general y en los mayas en particular es el poco uso de aniames domesticos en la dieta, mientras que las plantas domesticas ocupan un lugar preferencial en el sustento diario (Valadez, 2003). En este sentido se observa las diferencias en muchos de los pueblos prehistoricocs e históricos del viejo mundo de Sudamérica y de Asia, en donde la domesticación de animales desempeñaba un papel preponderante. Esta posibilidad puede interpretar los panoramas taxonómicos del área maya como formas de manejo faunístico muy especifico que puedan relacionarse con la cultural (Götz, 2012).

La fauna aprovechada en la mayoría de los sitios precolombinos costeros de Yucatán es taxonómicamente más variable que en los sitios tierra adentro, presentándose en los primeros una amplia gama de peces, tortugas y aves marinas, como mamíferos acuáticos. En los sistemas de tierra adentro prevalece la baja diversidad faunística, esto explicaría el porqué el NR 1107 pertenecientes a diversos grupos vertebrados no fueron tan variables en los taxas, con énfasis en los artiodáctilos, aves de tierra y pocos reptiles. En la gran mayoría de los contextos, sobre todo en las Tierras Bajas Mayas del norte, son los restos de perro doméstico, pecarí de collar, venado cola blanca, venado temazate, pavo de monte e iguana negra, especies silvestres cuyo requerimiento ecológico está relacionado con bosques secundarios y espacios agrícolas abiertos.

Por otro lado las muestras de restos arqueofaunísticos identificados como basureros en sitios de tierra adentro carecen de especies que prefieren bosques profundos como los felinos (*Panthera onca*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*), pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*).

Entonces los taxas que constituyeron la dieta maya precolombina y en relación a los datos obtenidos en las muestras actualísticas, pudieran explicarse con el concepto de cacería de jardines, descrito por Olga Linares (1976) para Panamá y que los ecólogos Barrera-Bassols y Toledo (2005) aplicaron a la cacería campesina moderna del área maya (Götz, 2012).

Este esquema encaja en los perfiles faunísticos observados por medio de los hallazgos zooarqueológicos, por lo que podría afirmarse que este sistema fue practicado también en la antigüedad en el área maya.

Según Barrera-Bassols y Toledo (2005), los mayas yucatecos actuales obtienen la mayoría de la presa faunística silvestre mediante cacerías en los horticultivos adyacentes a los asentamientos, en las milpas y en el bosque secundario, formados intencionalmente en el sistema rotativo de la milpa, lo que ocasiona, a través del uso de la técnica de la roza, tumba y quema, que las zonas en las que se practica el cultivo de la milpa se convierten en un mosaico de bosques secundarios, mismo reflejado en la recolección de datos de este estudio

actualístico (ver apartado métodos de recolecta sobre la cuevas), aéreas de barbacheo y espacios agrícolas (Götz, 2012;181).

Las ventajas de esta cacería de jardín y milpas, depende de los productos vegetales y del ambiente modificado, creando un sistema agrícola que permite la existencia de las especies que se observan en abundancia en los perfiles taxonómicos aprovechados. La caa protege las cosechas, permitiendo combinar el cultivo de la milpa con la obtención de carne silvestre (Emery y Ford, 2008).

La interdependencia entre la fauna que habita en el ambiente modificado tras el cultivo de la milpa y la protección de las cosechas en la actualidad y probablemente en los tiempos prehispánicos, un estadio de manipulación indirecta de la fauna, que pudo haber sido una de las causas por las que la domesticación directamente de animales no fue necesaria y nunca llegó a desarrollarse entre los mayas (Götz, 2012), los datos zooarqueológicos apoyan la hipótesis de un largo funcionamiento del sistema de cacería en milpa.

8.3 Reconstrucción paleoecológica: Formación de las acumulaciones

La península de Yucatán es una provincia biogeográfica separada de las adyacentes por flora y fauna particular, en la que resaltan numerosas especies endémicas (Morrone et al, 2002; Vázquez-Domínguez y Arita, 2010), se distribuyen familias de pequeños roedores, Heteromyidae, Cricetidae y Muridae con un total de 15 especies, los cuales ocho son endémicas en Mesoamérica (53.3%) y una de México (6.6%) (Hernández-Betacourt et al., 2010; Sosa-Escalante et al., 2013).

De las 15 especies registradas para la península, 54% son terrestres, 33% semi-arborícolas y 13% arborícolas). Las especies con más registros fueron *Peromyscus yucatanicus* (11.56%), *Ototylomys phyllotis* (13.64%), *Heteromys gaumeri* (30.53%), *Sigmodon Hispidus* (20.50%), y con un solo registro *Reithrodontomys sp.* (0.090%).

La presencia de estas especies en mayor porcentaje se debe al estado de conservación de la Península, es decir los ecosistemas que la componen han sido constantemente perturbadas por acción humana durante varios miles de años (Turner y Butzeer, 1992). Como resultado la vegetación actual es un mosaico de sucesión de selvas, por efecto de al menos 3,000 años de manipulación humana, incluyendo a la agricultura, la explotación forestal, la urbanización y disturbios naturales como incendios y hurancas (Schultz, 2003). Por lo que ha propiciado a que varias especies estén catalogadas en alguna categoría de riesgo, es relevante mencionar que algunas especie y subespecies, no cuentan con estudios que permitan conocer el estado de sus poblaciones silvestres.

A través de la información acumulada se reconoce que los pequeños roedores como un grupo que distingue funciones impresionables en los ecosistemas y por el grado de riesgo de amenaza de algunas especies (Ceballos, 2005). Han sido considerados como indicadores ecológicos, a cual se enfata en su dinámica poblacional y sus modificaciones en el hábitat.

Son pequeños componentes claves en los procesos de sucesión y regeneración de las selvas tropicales, debido a que juegan un papel importante en la depredación y postdispersion de semillas (DeMattia et al., 2004).

Algunas especies Heterómidos dispersan especies de plantas pioneras de los sitios perturbados y en sus alrededores, además sus poblaciones abundantes sirven de base en la cadena trófica, manteniendo a algunos carnívoros primarios como reptiles, aves y mamíferos medianos, por lo que su presencia así como las fluctuaciones en las abundancias, se reflejan en las poblaciones de sus depredadores, esto explicaría el porque las muestras provienen de egagrópilas debido a que son fuente primordial en la base de la cadena trófica, además de su papel dispersor en el sitio pues este, esta en sucesión de selva (roza, tumba y quema), además del aprovechamiento del forrajeo óptimo y el determinismo ambiental marcan la pauta de la diversidad de pequeños vertebrados encontrados y analizados en las muestras.

Es importante considerar que estas especies son susceptibles a convertirse en plaga cuando sus hábitats son transformados en enormes extensiones de cultivos y la explotación del nuevo hábitat resulta favorable. Desde este enfoque los pequeños roedores pueden ser indicadores ecológicos, debido a que los cambios en sus abundancias y diversidad reflejan modificaciones en el hábitat.

Para poder medir la alteración por el uso de los sistemas naturales, es comparando la composición y abundancia de las comunidades de roedores en sitios con vegetación madura, en recuperación y en sistemas productivos.

En este estudio se observó una mayor riqueza de especies en el sistema vegetal más perturbado, debido a la heterogeneidad espacial. En cuanto a la riqueza de especies fue baja en sistemas vegetales, debido a que solo se identificaron cinco especies, en diferentes proporciones: Las especies con más registros fueron *Peromyscus yucatanicus* (11.56%), *Otodylomys phyllotis* (13.64%), *Heteromys gaumeri* (30.53%), *Sigmodon hispidus* (20.50%), y con un solo registro *Reithrodontomys sp* (0.090%).

Las primeras especies, por ser endémicas han evolucionado y se han adaptado a las condiciones de la selva baja caducifolia, *O. phyllotis*, es otra especie que puede presentarse en sitios perturbados aunque su abundancia se ve afectada. *S. hispidus* es un ratón que se ha reportado relacionado a pastizales, lo mismo que afectando cultivos de caña y arrozales, aunque se ha registrado en selva baja espinosa asociado a cultivos y ambientes mixtos (Ceballos *et al.*, 2005).

En cuanto a *Reithrodontomys sp.*, es una especie poco estudiada, se conoce poco de esta especie, y son muy raras en observar.

En cuanto a las especies de aves identificadas en el análisis estas en su mayoría son de pequeño tamaño formando el 4% del total de la muestra; en mayor proporción se encuentra la familia Odontophoridae (cordorices), Corvidae (cuervos), Caprimulgidae (chotacabras), y por último Hirundinidae (vencejos),

estas aves se distribuyen a lo largo península de Yucatán, la primera habita sanabas, campos de cultivo y malezas cercanas a cuerpos de agua.

La primera familia juega un papel importante como dispersora de semillas, forma parte de la cadena alimentica de varias especies como águilas, coyotes, zorros, entre otros, también constituye una fuente de importante alimento para las comunidades rurales donde se distribuyen, tienen hábitos diurnos y se pueden observar hasta las 20 hrs. La segunda familia habita en zonas perturbadas de bosques viejos, no hay muchos estudios acerca de su ecología más allá de su taxonomía.

La tercera familia tiene hábitos nocturnos, de mediano tamaño, se alimentan de insectos, la familia de los vencejos, se encuentran en gran variedad de regiones, habitan en grutas o cavernas entre otras, se alimentan a base de insectos hábitos diurnos y nocturnos, y por último el único registro de la familia Ardeidae es una garza ampliamente distribuida, de las cuales hay una especie que es muy pequeña y que se encuentra en zonas de rancho ganaderos o milpas.

El hábito de estas especies, así como su ecología, son factores que favorecieron a la conformación del contexto actualístico analizado.

Es decir, que la gran mayoría se localiza en selvas bajas con zonas perturbadas con constantes regeneración de selvas, y que estas dispuestas a las posibilidades alimenticias que generan los milpas de cacerías descritas anteriormente, por lo tanto es probable hallarlas en depósitos de disgregados o agregados de egagrópilas, además por ser pequeñas son alimentos básicos en la especie de *Tyto alba*, identificada por el tipo de egagrópila que genera, así como otras asociaciones como plumas y avistamientos en los sitios de colecta.

En lo que respecta la herpetofauna, esta tiene funciones muy importantes en los ecosistemas como depredadores y presas, debido a su biología pueden ser indicadores de la integridad ambiental, los anfibios y reptiles, por su condición ectotérmica, son más susceptibles a los cambios en el entorno que afectan la temperatura, fuerza y dirección del viento, humedad etc. Sin embargo no se

puede hablar de que son especies indicativas de un ecosistema o microclima debido de que el registro de las muestras carece e gran medida en tamaño de muestras por individuos.

Es posible hablar de otro formador del contexto y que no solo un depredador formo la muestra, puesto que si bien el gran número de muestras reacaen a disgregados de egagrópilas, no todos pertenecen a estas como es el caso de los medianos mamíferos analizados en las muestras que constituyen el 1.08% porcierto de la muestras, se analizaron tafonómicamente con el fin de poder ver marcas de trazas, marcas fuego u otros que indicaran indicios del porque se encontraban en la zona.

En los análisis tafonomicos como son por agentes no humanos, no se encontraron marcas de roída, improntas de mordidas ni huellas de digestión, solo se vieron fragmentadas, con mucha afectación de weathering (meterorización) y trampling, además de que en su perfil anatomico sus elementos óseos no estaban tan presentes, faltando muchas piezas craneales y postcraeneales, lo cual indica que el hecho de que estuvieran en la cueva o que hayan muerto cerca de la zona, los huesos se pudieron disgregar en todo el área donde posiblemente otros depredadores aprovecharían las partes con mas proporción cárnica y posteriormente carroñarlos, llevándose esas piezas óseas fuera del sitio, por otra parte el trampling (pisoteo) relacionado con la frecuencia de paso, aunado al flujo de la abrasión mecánica, asi como la dinámica fluvial pudieron provocar la disgregación de las mismas piezas, por lo tanto al paso de los años, las únicas piezas encontradas y analizadas en las zonas fueron las que aun quedaban recurbiertas y conservadas en gran medida por el microambiente de las cuevas.

8.4 Conclusiones

El área maya constituye una región de intensa actividad arqueológica, desde hace más de 150 años se han efectuado investigaciones en las ruinas y contextos adyacentes, estas recaen principalmente en estudios de patrón de asentamiento, arquitectura, epigrafía, unidades domesticas, lítica entre otras, asi

como términos de bioarqueología, arqueobotánica y zooarqueología (Demarest *et al.*, 2004; Hernández y Pool, 2001; Stanton, 2010).

Los estudios arqueozoológicos se llevan a cabo de forma estandarizada y con mayor frecuencia, aproximadamente unos 30 años, gracias a esto podemos conocer la gran gama de animales procesados, consumidos, ofrendados por los poblados precolombinos. Aun falta entender la compleja correlación entre los mayas y el medio ambiente, así como el papel de la agricultura tipo tumba, roza y quema que se practica hasta hoy en día en la región (Götz, 2013).

La lista de sitios, ubicados en el centro-norte de la península de Yucatán, de los que se han estudiado los materiales faunísticos antiguos abarca, entre otros, a Becán (Valadez *et al.*, 2010), Cancún (Wing, 1974), Champotón, Chichén Itzá (Götz, 2007, 2008), Dzibilchaltún (Wing y Steadman 1980), Isla Cerritos (Götz, 2012) entre otros (Göttz, 2014:21).

La tafonomía es un potencial para el estudio, debido a que es de suma importancia en toda investigación enfocarse a restos biológicos que tienen que ver en gran medida con los cambios que suceden entre los conjuntos de organismos y el registro vivo así como sus restos contenidos en el registro fósil y subfósil.

Por lo tanto esta disciplina se refiere al estudio detallado de los procesos de transición desde la biosfera a la litosfera (Blasco, 1992; Lyman, 2001; Muñoz, 2001; Efremov, 1940; 85). Se centra en los procesos que impacta a un conjunto faunístico desde su presencia en un ecosistema relacionado con actividades humanas, hasta su excavación, análisis y publicación (O'Connor, 2000; 19).

De esta forma se analiza en retrospectiva el proceso de formación de un contexto, y se propone a explicar porque se encuentran las muestras zooarqueológicas tal y como aparecen en el registro (Blasco; 1992:19).

Por ende, pretende identificar el origen de las marcas físicas o químicas de origen natural o antrópico en los huesos arqueofaunísticos que no se refieran a su formación biológica, pero también busca explicar la presencia o ausencia de ciertos elementos esqueléticos o partes de éstos (frecuencia esquelética) en la

muestra (Blasco, 1992). Mediante la comprensión de los sesgos variables (Lyman, 2001:32) que afectaron al conjunto, para tener un mejor conocimiento y las posibilidades de reconstrucción de las condiciones pretéritas sobre las que versaría una investigación arqueológica.

Para poder identificar estas actividades es importante estudiarlas mediante el foco actualístico, que posibilita a los distintos agentes tafonómicos causantes de las marcas en los huesos, o bien la pérdida de determinados elementos óseos o parte de este, sobre la base de experimentos controlados, como fue el caso de esta investigación.

Estos estudios actualísticos consisten en relacionar observaciones de especímenes modernos con casos y procesos que presuntamente ocurrieron en el pasado (Lyman, 2001:46), donde se presume que las leyes naturales se aplican de manera análoga a todo tiempo y espacio, siempre y cuando se muevan en un marco controlable.

En cuanto al área maya se efectuaron hasta ahora muy pocos estudios tafonómicos relacionados con la zooarqueología, Emery (2004), Stanchley (2004), discuten aspectos sobre la formación de contexto así como preservación de los especímenes esqueléticos con relación a la tafonomía, solo mencionan de manera lateral el enfoque culturalista del estudio y restringe la descripción a tratados teóricos sobre las huellas infligidas por humanos o animales.

La asociación contextual implícita entre los restos arqueofaunísticos y estructuras humanas es discutible, el hecho de que una colección se encuentre asociada con una estructura, no obliga necesariamente a que ésta tenga que ser en todos sus detalles el resultado de actividad humana. Carnívoros y carroñeros, pueden afectar el contexto como señala Biford (1981), causar fracturas semejantes a las rupturas creadas por los humanos en huesos largos.

Retomando lo anterior, la mayoría de los asentamientos mayas, se encuentran abandonados desde hace más de 500 años, y se han observado acumulaciones esqueléticas de fauna de origen completamente natural en las

estructuras precolombinas (Blasco, 1992; Götz, 2005). A lo largo del tiempo este abandono permite que las selvas crezcan sobre las ruinas trayendo consigo fauna silvestre que comenzó a habitar los sitios.

Por ejemplo los carnívoros que habitan las estructuras en pie, o las aves rapaces que viven en los árboles crecidos encima de las antiguas estructuras, son solamente una posibilidad de acumulación de restos de fauna, con posterior ocupación humana. Como se mencionó anteriormente tan solo de fauna vertebrada hay al menos 16 especies en la región.

Otro punto de origen radica en la separación estratigráfica entre los restos de origen postabandono y aquellos tiempos prehispánicos resulta difícil en las condiciones geológicas de las tierras bajas mayas del norte, la poca sedimentación, recordando capítulos anteriores (ver formación y origen geológico y georformas, capítulo 4), la poca sedimentación por encima de la roca calcárea incipiente disolución y la presencia de estratos rocosos, combinado con la actividad de abundantes raíces y roedores, propician alteraciones en la estratigrafía en las tierras bajas mayas del norte (Duch, 1998).

Otro factor importante es la relación del clima, este clima subtropical del área maya no favorece la conservación óptima de los restos orgánicos y restos esqueléticos. Aunque es frecuentemente la elevada presencia de las pocas muestras del registro arqueofaunísticos de masticación carnívora en los restos, sin que las superficies estén meteorizadas según los estadios de Behrensmeyer (1978), entonces se debe considerar más agentes tafonómicos que el ambiente como responsables de los sesgos observados en la frecuencia esquelética de las colecciones arqueofaunísticas (Mondni y Muñoz, 2008).

Además del escaso conocimiento de las condiciones tafonómicas en la región maya, la poca información referente se refiere únicamente a la fauna aprovechada antrópicamente, mientras que se tiene poco conocimiento de la llamada fauna de fondo, que puede corresponder a fauna comensal o silvestre, que no estaba incorporada en la dieta de los pobladores prehispánicos y que podría encontrarse quizás en chultunes, grietas, cuevas. De esta fauna puede

obtener información considerable sobre la formación de los contextos y de las condiciones paleocológicas pretéreas, estos estudios tafonómicos naturalistas nos permiten inferir características paleoecológicas, bajo las contribuciones positivas de la tafonomía.

En todo caso podemos constatar el conocimiento de la historia tafonómica de los conjuntos arqueofaunísticos en el área maya es imperante para lograr un entendimiento integro en relación entre los pobladores prehispánicos y el ambiente faunístico que los rodea. Aunque hay que recordar que la disciplina es antropológica, se requiere conocer no solamente los sesgos culturales, es decir, decisiones humanas del pasado, si no también los sesgos naturales, precisamente para que estos no se interpreten como una manifestación relacionada con las actividades humanas y clarifiquen las condiciones naturales en las que se desenvolvían los pobladores pretéritos (Lyman, 2001:33).

Esta investigación es una aportación más al conocimiento sobre la tafonomía en la región, la cual tiene poca información respecto a la formación de contextos que no sean meramente culturales, es importante conocer la importancia de la aplicación de los estudios actualísticos en los actuales estudios arqueológicos porque con ella, se pueden discernir muchas pautas para entender como vivían y como se desarrollaba la población y mirar más allá de los grandes monumentos arquitectónicos, es importante fomentar el estudio de los sitios como cuevas o cavernas, pues encierran un potencial de información para entender la formación de las sociedades, no solo en el ámbito económico si no también el ecológico, pues en gran parte la sociedad maya precolombina y actual desarrollan actividades cerca de esos sitios o los utilizan como refugios temporales.

Hay que tener una visión mas amplia porque muchas veces dejamos de lado factores importantes, y sesgamos los resultados dando por hecho que las formaciones arqueofaunísticas son meramente por consumo, o por ritos, cuando muchas veces se debe por factores naturales.

Los cuales nos indican el cambio y el impacto que se ha generado a lo largo de los años, hay que recordar que muchas de las teorías aplicadas al estudio son de disciplinas que se complementan al estudio, que es importante hacer estudios multidisciplinarios e interdisciplinarios para poder entender y comprender como funcionaban las sociedades, y como estaban relacionadas con los aspectos naturales, pues gran parte de la cultura maya se desarrolló bajo este punto.

Pese a que sea una disciplina antropológica es importante conocer los aspectos ecológicos que influyeron a la formación cultural de las sociedades, porque todo tiene un aspecto ecológico, si miramos atrás y aun en el presente podremos entender porque tantas generaciones siguen aplicando la roza, tumba y quema y el aprovechamiento de la fauna por la cacería de jardines, así como la diversidad de la fauna, como el estudio donde la mayor parte de la fauna pertenece a los roedores, que se ven afectados por las condiciones ambientales y sobre todo por la modificación de su entorno.

Los factores bióticos y no bióticos, también juegan un papel muy importante en la formación del contexto, el pH, el agua, el hecho que sea un sistema cárstico influye mucho a la proliferación de simbioses de raíces, hongos, y la aparición de por ejemplo cambios de coloración y congregaciones en los huesos debido a la oxidación-reducción, todo eso cuenta la historia tafonómica.

En síntesis final del trabajo, se puede decir que la diversidad relativa de las especies encontradas tanto de los vertebrados pequeños (roedores aves, anfibios y reptiles), están condicionados, a) el tipo de ambiente, b) los cultivos y cercanías de ranchos ganaderos, pastizales, entre otros), c) tipo de sucesión vegetal, regida en su mayoría a roza, tumba y quema, d) la ecología de las especies, puesto que también son más abundantes debido a la disponibilidad de alimento en la zona, y la mayoría de los roedores son arborícolas, además de dispersores de las semillas y por tanto ayudan a la regeneración de la selva, los anfibios y reptiles, también se encuentran regidos bajo esas pautas, a diferencia de que también entran en la cadena trófica como base y como depredadores, en cuanto las aves se ven normadas bajo estos supuestos excepto que estas se alimentan de semillas e

insectos, al no encontrar signos de digestión en sus huesos, es posible que hayan llegado ahí mediante el movimiento del subsuelo por lo cual los signos de abrasión mecánica y pulimiento son muy evidentes, y por último la fauna de mediano tamaño que se encontró ahí, la mayoría estaba muy afectada por la meteorización, fracturados y por lo tanto es posible que llevaron muchos años en la zona, solo que debido al clima eran los pocos huesos que habían preservados en condiciones un poco precarias, pero que nos dan indicios de que en la zona está ligada a los jardines de cacería, puesto que en poblado es muy común el consumo de estos animales.

El acumulador principal es uno depredado que se encuentra arriba en la cadena alimenticia, que se alimenta en su mayoría de las especies que se identificaron en el área, el *Tyto alba*, el cual se identificó por el tipo de egragopila que forma, y por las plumas y avistamientos en la zona., esta ave es un controlador de plagas, además regula los índices de poblaciones de muchos vertebrados pequeños, con hábitos nocturnos, favoreciendo a la gran acumulación del contexto en el área analizado, de esta especie hay pocos estudios en el área maya sobre su ecología o hábitos alimenticios, por lo que este estudio podría abordar un poco sobre su ecología y las aportaciones que impactan en su población y como se ven afectadas por los ambientes alterados antrópicamente.

Podemos constatar que el estudio es un intento para poder abordar el tema de la tafonomía y los estudios actualísticos como fuente potencial para poder comprender las sociedades pasadas y las sociedades presentes. Además de poder constatar que el conocimiento es crucial para el entendimiento de las acumulaciones faunísticas, aunque sea una disciplina antropológica se requiere conocer no solamente los sesgos culturales, y que se pueda clarificar como vivían las sociedades pasadas.

Por último hay que mencionar que la metodología propuesta, fue adaptada al material de recolecta, ya que si bien la literatura nos especifica ciertos pasos, esta se tuvo que adaptar debido a la naturaleza del material, ahora del análisis

tafonomico aplicado a cuevas, es claramente aplicable en sitios abiertos, asi como sitios arqueológicos pues nos dan la pauta debido a que la metodología es de amplio espectro, asi como la realización de estudios actualistticos de diversa naturaleza siempre y cuando sean aplicados a restos óseos zooarqueológicos o actuales como es el caso de esta investigación, hay que recalcar que la metodología aplicada en el análisis se tuvo que adaptar a las necesidades del material, pues no todas coincidían como tal; como es el caso de los materiales para la herpertofauna en especial a los restos de anfibios, asi como propias de la avifauna u otros mamíferos de mediano tamaño.

Bibliografía

- Acosta, A., D. Loponte, S. Durán, L. Musciolo, J. Musali, L. Pafundi y D. Pau. 2004. Albardones naturales vs. Culturales: exploraciones tafonómicas sobre la depositación natural de huesos en albardones del nordeste de la provincia de Buenos Aires. *En Aproximaciones Arqueológicas Pampeanas. Teorías, Métodos y Casos de Aplicación Contemporáneos*, editado por G. Martínez, M. A. Gutierrez, R. Curtoni, M. Berón y P. Madrid, 77-91 pp. Facultad de Ciencias Sociales, UNCPBA, Olavarría.
- Albarella, U. (Ed.). 2001. *Environmental archaeology: Meaning and purpose*. Dordrecht: Kluwer.
- Álvarez, Ticul y Aurelio Ocaña. 1999. Sinopsis de restos arqueozoológicos de vertebrados terrestres - Basada en informes del Laboratorio de Paleozoología del Instituto Nacional de Antropología e Historia, Instituto Nacional de Antropología e Historia (Colección Científica, 386), México.
- Ambrose, W. A., T. F. Wawrzyniec, K. Fouad, S. C. Talukdar, R. H. Jones, D. C. Jennette, M. H. Holtz, S. Sakurai, S. P. Dutton, D. B. Dunlap, E. H. Guevara, J. Meneses Rocha, J. Lugo, L. Aguilera, J. Berlanga, L. Miranda, J. Ruiz Morales, R. Rojas, and H. Solís. 2003. Geologic framework of upper Miocene and Pliocene gas plays of the Macuspana Basin, southeastern Mexico. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* v. 87: 1411–1435 pp.
- AmphibiaWeb: Information on amphibian biology and conservation. [web application]. 2013. Berkeley, California: AmphibiaWeb. Disponible: <http://amphibiaweb.org/>; última consulta: 08.X.2013.
- Anderson, E. N. 2005. *Political Ecology in a Yucatec Maya Community*. University of Arizona Press. Tucson, AZ, EEUU. 279 pp.

- Andrews, E. Wyllis IV y E. Wyllis Andrews V.1980.Excavations at Dzibilchaltun, Yucatan, Mexico. *Publicación 48*. Middle American Research Institute, New Orleans.
- Andrews, P.1983.Small Mammal Faunal Diversity at Olduvai Gorge, Tanzania. Oxford.*BAR International Series*. 77-85pp.
- Andrews, P. 1990. *Olws, Caves and Fossils*. London.
- Andrews, P. 1995. Experiments in taphonomy. *Journal of Archaeological Science* 22(2):147–53pp.
- Andrews, P. y Ghaleb, B. 1999.Taphonomy of the Westbury Cave bone assemblages. In: *Westbury Cave. The Natural History Museum Excavations (1976-1984)*.(Peter Andrews; Jill Cook; Currant, A. y Stringer, C.). Bristol, UK., Western Academic & Specialist Press Limited. 89-126pp.
- Arche, A.1992. Sedimentología, 2t. CSIC. Madrid.
- Arita, Héctor T. y Ella Vázquez-Domínguez. 2003. Fauna y la conformación de la provincia biótica yucateca: biogeografía y macroecología, P. Colunga-García y A. Larqué (eds.), *Naturaleza y sociedad 189 en el área maya, Academia Mexicana de la Ciencia-Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán*.Mérida: 69-80pp.
- Arroyo-Cabrales, J., Álvarez, T. 2003.A preliminary report of the late Quaternary mammal fauna from Loltún Cave, Yucatán, México, in Schubert, B.W., Mead, J.I., Graham, R.W. (eds.), *Ice age cave faunas of North America: Indiana, United States of America*. Indiana University Press, 262-272pp.
- Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O.J.2003.Caves and the Pleistocene vertebrate paleontology of Mexico, in Schubert, B. W., Mead, J. I., Graham, R. W. (eds.), *Ice age cave faunas of North America: Indiana, United States of America*.Indiana University Press, 273-292pp.
- Arroyo-Cabrales, Joaquín, Oscar J. Polaco, César Laurito, Eileen Johnson, María Teresa Alberdi y Ana Lucía Valerio Zamora 2005. “The Proboscideans (Mammalia) from Mesoamerica”. *Quaternary International* 169-170pp.

- Avery, D. M. 2001. The Plio-Pleistocene vegetation and climatic of Sterkfontein and Swartkrans, South Africa, based on micromammals. *Journal of Human Evolution*.(41): 113-133pp.
- Ballbé, E. G. 2005. Shell middens on the Caribbean coast of Nicaragua: Prehistoric patterns of mollusc collection and consumption. In D. E. Bar-Yosef Mayer (Ed.), *Archaeomalacology: Molluscs in former environments of human behaviour*. Oxford: Oxbow Books, 40–53 pp.
- Barker, G. 1985. *Prehistoric farming in Europe*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Barrera-Bassols N, Toledo VM.2005.Ethnoecology of the Yucatec Maya: symbolism, knowledge and management of natural resources. *Journal of Latin American Geography*. (4).1: 9-40pp.
- Bates, D. G., and Lees, S. H. (Eds.). 1996. *Case studies in human ecology*. NewYork.PlenumPress.
- Bathurst, R. R., 2005. Archaeological evidence of intestinal parasites from coastal shell middens. *Journal of Archaeological Science*.(32):115–23pp.
- Bauerle, B., D.L. Spencer & W. Wheeler. 1975. *The use of snakes as a pollution indicator species*. *Copeia*1975.2: 366-368pp.
- Bautista Zúñiga, F. y Palacio, A. G. 2005.*Caracterización y manejo de los suelos de la Península de Yucatán: implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales*. Campeche, Camp; Mérida, Yuc; México: Universidad Autónoma de Campeche.Universidad Autónoma de Yucatán.Instituto Nacional de Ecología.
- Bayham, Frank E. 1979 Factors Influencing the Archaic Pattern of Animal Explotation. *Kiva* 44(2-3):210- 235pp.
- Behrensmeyer, A.K. y Hill A. (eds.) 1980. *Fossils in the making vertebrate taphonomy and paleocology*. The University Chicago Press. Londres.
- Behrensmeyer A.K., D. Western y D. E. Dechant.1979.New perspectives in vertebrate paleoecology form a recent bone assemblage”. *Palaeobiology* 5 (1): 12- 21pp.

- Behrensmeyer, A. K. 1978. Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology* 4(2):150–62pp.
- Behrensmeyer, A.K. & Hook, R.W. 1992. Paleoenvironmental contexts and taphonomic modes. In: Behrensmeyer, A.K.; Damuth, J.D.; DiMichele, W.A.; Potts, R.; Sues, H. & Wings, S.L. (eds.) *Terrestrial ecosystems through time: evolutionary paleoecology of terrestrial plants and animals*. Chicago, University Press.
- Behrensmeyer, Anna K.1993. "Discussion: Noncultural Processes", en From Bones to Behavior, Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains, ed. Jean Hudson, 342-348 pp.
- Bennàsar Serra M. 2005. *Tafonomía de micromamíferos*. Universitat Rovira I Virgili. Estudis Culturals Mediterrànis. Mediterranean.
- Bennàsar Serra, M.L. 2010. *Tafonomía de micromamíferos del Pleistoceno Inferior de la Sierra de Atapuerca (Burgos): la Sima del Elefante y la Gran Dolina*. Universitat Rovira i Virgili, Tesis Doctoral.
- Beretta, J.M. 2008. "La etnoarqueología y la sedentarización obligada de los mby'a del valle de Cuñapirú". *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 33, 85-112 pp.
- Bettinger, R. L. 1991 .Hunter-gatherers: Archaeological and evolutionary theory. New York: Plenum Press.
- Binford, L. R. 1977. General introduction. In L. R. Binford (Ed.), *For theory building in archaeology: Essays on faunal remains, aquatic resources, spatial analysis, and systematic modeling*. New York: Academic Press, 1 – 10 pp
- Binford, L. R. 1980. Willow smoke and dogs' tails: Hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. *American Antiquity* 45(1):4–20pp.
- Binford, L.R.1981. *Bones. Ancient Men and Modern Myths* .New York.Academic Press.
- Binford, Lewis R. 1978. *Nunamiut Ethnoarchaeology*. Academic Press, New York.

- Binford, Lewis R. 1980. Willow Smoke and Dog's Tail: Hunter-Gatherer Settlement Systems and Archaeological Site Formation. *American Antiquity* 45(1):4-20pp.
- BirdLife International. 2012. *Micrathene whitneyi*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 23 February 2015.
- Blasco Sancho, M. F. 1992. *Tafonomía y prehistoria. Métodos y procedimientos de investigación*. Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
- Blasco, Ma F. 1992. *Tafonomía y Prehistoria*. Publicación 36. Zaragoza. Universidad de Zaragoza. Publicaciones del Departamento de Ciencias de la Antigüedad (Prehistoria).
- Blasco Sancho, M.F. 1995. Hombre, fieras y presas. Estudio Arqueozoológico y Tafonómico del Paleolítico Medio de la Cueva Gabasa 1 (Huesca). Monografías Arqueológicas 38. Universidad de Zaragoza.
- Braín, C.K. 1981. The Hunters or the hunted? An introduction to African cave Taphonomy. University of Chicago Press. Chicago.
- Bochenski Z.M., T. Tomek., Z. Boev e I. Mitev. 1993. Patterns of bird bone fragmentation in pellets of the tawny owl (*Strix aluco*) and the Eagle owl (*Bubo bubo*) and their taphonomic implication. *Acta zoología Cracoviensa* 36:312-328pp.
- Bochenski Z.M., V.A. Korovin A.E. Nekrasov y T. Tomek. 1997. Fragmentation of bird bone in food remains of imperial eagles (*Agula heliaca*). *International Journal of Osteoarchaeology* 7:165-171pp.
- Bonnichsen, R. y M. H. Sorg (eds.) .1989. *Bone modification*. Peopling of the Americas Publications. Oregon, Estados Unidos.
- Borella, F. 2003. Aplicación de criterios tafonómicos en la evaluación del consumo de cetáceos en sitios arqueológicos de la costa meridional patagónica. *Archaeofauna* 12:143–55pp.
- Borella, F., M. Gutiérrez, H.R. Foderé y J. F. Merlo .2007. "Estudio de densidad mineral ósea para dos especies de otáridos frecuentes en el

registro arqueofaunístico patagónico (*Otaria flavescens* y *Arctocephalus australis*)". 421-426 pp.

- Brito-Castillo Luis Fernando. 1998. Los anfibios y reptiles de la reserva estatal de Dzilam y Yucatán, México. Tesis de licenciatura en Biología por la UADY. Yucatán.
- Broughton, J. M. 2004. Pristine benchmarks and indigenous conservation? Implications from California zooarchaeology. In R. C. G. M. Lauwerier and I. Plug (Eds.), *The future from the past: Archaeozoology in wildlife conservation and heritage management*. Oxford: Oxbow Books, pp. 6–18.
- Broughton, Jack M. 2002. Prey Spatial Structure and Behavior Affect Archaeological Test of Optimal Foraging Models: Examples from the Emeryville Shellmound Vertebrate Fauna. *World Archaeology* 34(1):60-61pp.
- Built, H. 2006. Gunditjmarra environmental management: The development of a fisher-gatherer-hunter society in temperate Australia. In C. Grier, J. Kim, and J. Uchiyama (Eds.), *Beyond affluent foragers: Rethinking hunter-gatherer complexity*. Oxford: Oxbow Books, 4–23 pp.
- Butzer Karl W. 1989. *Archaeology as human ecology*. Cambridge University Press. Inglaterra.
- Butzer, K. W. 1971. *Environment and archaeology: An ecological approach to prehistory*. Chicago: Aldine.
- Butzer, K. W. 1990. A human ecosystem framework for archaeology. In E. F. Moran (Ed.), *The ecosystem approach in anthropology: From concept to practice*. Ann Arbor: University of Michigan Press. 91 –130 pp
- Byrd, John E. 1997. The Analysis of Diversity in Archaeological Faunal Assemblages: Complexity and Subsistence Strategies in the Southeast during the Middle Woodland Period. *Journal of Anthropological Archaeology* 16(4):49-72pp.
- Cambell Jonathan A. 1998. *Amphibians and reptiles of northern Guatemala, the Yucatan, and Belize*. University of Oklahoma Press. EUA. 380 pp.

- Canseco-Márquez, L. y G. Gutiérrez-Mayén. 2010. *Anfibios y reptiles del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. Conabio, Fundación para la Reserva de la Biosfera Cuicatlán, A. C, y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. 302 pp.
- Ceballos, G. 2005. Los mamíferos de México. 530-821 pp. *En Los mamíferos silvestres de México* (Ceballos, G., y G. Oliva, eds.). Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales, R. A. Medellín, L. Medrano y G. Oliva. 2005. Diversidad y conservación de los mamíferos de México. 21-66 pp. *En Los mamíferos silvestres de México* (Ceballos, G., y G. Oliva, eds.). Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- Cedeño Vázquez J.2000. A verified record of the American crocodile (*Crocodylus acutus*) in Yucatan. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 19:12-15pp.
- Cenizo, M.M. y de los Reyes, L.M. 2008. Primeros registros de *Tyto alba* (Scopoli, 1769) (Strigiformes, Aves) en el Pleistoceno Medio-Tardío de la provincia de Buenos Aires (Argentina) y sus implicancias tafonómicas. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*.10:199-209pp.
- Chaix, L. y P. Méniel.2005.*Manual de Arqueozoología*.Editorial Ariel, España.
- Chaplin, R. E. 1965. Animals in archaeology. *Antiquity*.39: 204-211pp.
- Chase, Diane Z. y Arlen F. Chase. 2000.Inferences about abandonment: Maya household archaeology and Caracol, Belize, Mayab, 13: 66-77pp.
- Chazdon, R. L. 2014. Second growth: the promise of tropical forest regeneration in a age of deforestation. The University of Chicago Press. Chicago, USA.
- Cimé-Pool J.A. Hernández-Betancourt, S.F, Chablé-Santos J.2007.Comunidad de pequeños roedores en dos agroecosistemas del

estado de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 11 :57-68pp.

- Clarke, D. 1972. Models and paradigms in contemporary archaeology. In D. L. Clarke (Ed.), *Models in archaeology*. London: Methuen. 1 –60 pp.
- Clarke, D. L. 1968. Analytical archaeology. London: Methuen In D. L. Clarke (Ed.), *Models in archaeology*. London: Methuen. 1-60pp.
- Cobos, Rafael, Lilia Fernández Souza, Nancy Peniche May, Edgar D. Pat Cruz, Socorro Jiménez Álvarez, Vera Tiesler Blos, Christopher M. Götz y Alfonso Lacadena .2004. Proyecto Arqueológico El surgimiento de la civilización en el occidente de Yucatán: los orígenes de la complejidad social en Siho. Informe de Actividades de la Temporada de Campo 2001 presentado al Consejo de Arqueología. Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ciencias Antropológicas, Mérida, Yucatán.
- Cobos, Rafael, Lilia Fernández Souza, Vera Tiesler, Pilar Zabala, Armando Inurreta, Nancy Peniche May, Ma. Luisa Vázquez y Diana Pozuelo. 2002 .El surgimiento de la civilización en el occidente de Yucatán: los orígenes de la complejidad social en Siho. Informe de Actividades de la Temporada de Campo 2001 presentado al Consejo de Arqueología del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ciencias Antropológicas, Mérida, Yucatán.
- Cook, Sherburne F. y Adan E. Treganza. 1947. The Quantitative Investigation of Aboriginal Sites: Comparative Physical and Chemical Analysis of two California Indian Mounds. *American Antiquity* 184 13(2):135-141pp.
- Coombs, G. 1980. *Decision theory and subsistence strategies: Some theoretical considerations*. In T. K. Earle and A. L. Christenson (Eds.), *Modeling change in prehistoric subsistence economies*. New York: Academic Press .187–208, pp.
- Costamagno, S., Th´ery-Parisot, Brugel, J.-P., and Guibert, R. 2005. Taphonomic consequences of the use of bones as fuel. Experimental data and archaeological applications. In T. O’Connor (Ed.), *Biosphere to*

lithosphere: New studies in vertebrate taphonomy. Oxford: Oxbow Books, 51–62 pp.

- Cimé-Pool J.A., Hernández-Betancourt S.F, Chablé-Santos J.B. .2007. Comunidad de pequeños roedores en dos agroecosistemas del estado de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 11: 57-68pp
- Crivelli Montero, E., U. Pardiñas, M. Fernández, M. Bogazzi, A. Chauvin, V. Fernández, Y M. Lezcano. 1996. La cueva epullán grande (provincia del neuquén). Informe de avance. *Praehistoria* 2:185-265, prep-conicet. Buenos Aires.
- Crumley, C. L.1994. Historical ecology: A multidisciplinary ecological orientation. In C. L. Crumley (Ed.), *Historical ecology: Cultural knowledge and changing landscapes*. Santa Fe, NM: School of American Research Press.1 –16pp.
- Cuenca-Bescós, G. 2003. The Micromammal record as proxy of Palaeoenvironmental changes in the Pleistocene of the Sierra de Atapuerca (Burgos, Spain). In: *Quaternary climatic changes and environmental crises in the Mediterranean Region*. España.
- Daily, Patricia 1969 Approaches to Faunal Analysis in Archaeology. *American Antiquity*.34 (2):147- 153pp.
- Davis, S. J. M. 1987. *The archaeology of animals*. NewHaven: Yale University Press.
- Davis, Simon .1989. *La arqueología de los animales*, Bellaterra, Barcelona
- Dean, Rebecca M. 2003. People, Pets, and Prey: The Emergence of Agricultural Economies in the Desert Southwest. Tesis inédita de Doctorado, University of Arizona, Tucson.
- Demarest, Arthur A., Prudence M. Rice Y Don S. Rice (Eds.) 2004.*The Terminal Classic in the Maya Lowlands - Collapse, transition, and transformation*.University of Colorado Press, Boulder.
- DeMattia, E. A., L. M. Curran, y B. J. Rathcke. 2004. Effects of small rodents and large mammals on Neotropical seeds. *Ecology* 85:2161-2170 pp.

- Dennell, Robin W. 1979 Prehistoric Diet and Nutrition: Some Food for Thought. *World Archaeology* 11(2):121-135 pp.
- Denys, C.; Dauphin, Y. y Fernández Jalvo, Y. 1997. Apports Biostratigraphiques et Paléoécologiques de L'Étude Taphonomique des Assemblages de Micromammifères. Bilan et Perspective. *Geobios*, 20: 197-206pp.
- Denys, C., Williams, C. T., Dauphin, Y., Andrews, P. y Fernandez-Jalvo, Y. 1996. Diagenetical changes in Pleistocene small mammal bones from Olduvai Bed I. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 126, (1-2): 121-134.
- Dodson, P., and Wexlar, D. 1979. Taphonomic investigations of owl pellets. *Paleobiology* 5(3):275–84.
- Duch, G. J. 1988. *La conformación territorial del Estado de Yucatán. Los componentes del medio físico*. Universidad Autónoma de Chapingo. Centro Regional de la Península de Yucatán.
- Duellman, W.E. 1963. Amphibians and reptiles of the rainforest of southern El Petén, Guatemala. University of Kansas. *Publications of the Museum of Natural History* 15: 205–249.
- Dunham, R. J. 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. En W. E. Ham (ed.), *Classification of carbonate rocks*. A symposium. Am. Assoc. Petrol. Geol. Memoir 1, 108- 121pp.
- Dunnell, R.C. 1986. Five decades of American archaeology. In D. J. Meltzer, D.D. Fowler, and J.A. Sabloff (Eds.), *American archaeology past and future: A celebration of the Society for American Archaeology 1935–1985*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press. 23–49 pp.
- Earle, T. K., and Christenson, A. L. (Eds.). 1980. *Modeling change in prehistoric subsistence economies*. New York: Academic Press
- Earle, Timothy K. 1980. *A Model of Subsistence Change*. En *Modeling Change in Prehistoric Subsistence Economies*, editado por Timothy K. Earle y Andrew L. Christenson. 1-29 pp. Academic Press, New York.

- Edwards, K. J., Whittington, G., and Ritchie, W. 2005. The possible role of humans in the early stages of machair evolution: Paleoenvironmental investigations in the Outer Hebrides, Scotland. *Journal of Archaeological Science* 32:435–49pp.
- Efremov, I. A. 1940. Taphonomy: A new branch of paleontology. *Pan-American Geologist* 74(2):81 –93pp.
- Eisenberg, J. F. 1981 . *The mammalian radiations: An analysis of trends in evolution, adaptation, and behavior*. Chicago: University of Chicago Press.
- Elkin, Dolores .1995. "Volume Density of South American Camelids Skeletal Parts".*International Journal of Osteoarchaeology* 5, 29-37 pp.
- Ellen, R. 1982. *Environment, subsistence, and system: The ecology of small-scale social formations*.Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Embry, A. F. y Klovan, J. E. (1971): A Late Devonian reef tract on northeastern Bank Island, Northwest Territories. *Can. Petrol. Geologists Bull.*19, 730-781pp.
- Emery, K. F. 2004. Tropical Zooarchaeology: An Introduction to the Themes and Issues. *Archaeofauna* 13: 7-10pp.
- Emery, Kitty F. 2004 In search of the “Maya diet”: is a regional comparison possible in the Maya Tropics?. *Archaeofauna* 13: 37-56pp.
- Emery, Kitty F. Y Annabel Ford.2008 .The legacy of the Maya forest. *Journal of Ethnobiology*.volumen especial, 28 (2).
- Enos, P., and L.H. Sawatsky, 1981, *Pore networks in Holocene carbonate sediments. Journal of Sedimentary Petrology*, v. 5 (1)961 -985pp.
- Enríquez P., y R.Vázquez Pérez.2015.*Los búhos de México. En: Los Buhos Neotropicales, Diversidad y Conservación*. (eds) Enríquez P.Colegio de la Frontera Sur. San Cristobal de las Casas, Chiapas. México.
- Enríquez, P. L. & K. M. Cheng. 2008. Natural history of the threatened Bearded Screech-Owl (*Megascops barbarus*) in Chiapas, México. *The Journal of Raptor Research* 42:180-187pp.

- Enríquez, P.L. & J.L. Rangel-Salazar. 2006. Conocimiento popular sobre los búhos en los alrededores de un bosque húmedo tropical protegido en Costa Rica. *Revista Mexicana de Etnobiología* 4: 41-53pp.
- Enríquez, P.L., & J.L. Rangel-Salazar. 2001. Owl occurrence and calling behavior in a tropical rain forest. *Journal of Raptor Research* 35:107-114.
- Enríquez, P.L., D.H. Johnson & J.L. Rangel-Salazar. 2006. Taxonomy, distribution and conservation of owls in the neotropics: a review. 254-307pp. In R. Rodríguez-Estrella (Ed.), *Current Raptor Studies in México*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste y CONABIO. México.
- Evans, J. G. . 2003. *Environmental archaeology and the social order*. London.Routledge.
- Evans, J., and O'Connor, T. 2001 . *Environmental archaeology: Principles and methods*. Stroud: Sutton.
- Faust B .1998.*Mexican Rural Development and the Plumed Serpent*. Bergin & Garvey. Westport.CO, EEUU. 240 pp.
- Feeley, K. J. 2010. The conservation value of secondary forests for tropical nocturnal bird species. *Animal Conservation* 13: 16-18pp.
- Ferández Carnevali, G.C.,J.L.Tapia Muñoz.,R. Duno Stefano.I.M.Ramírez Morillo.L.Can.Itzá.S.Hernández Aguilar y A.Castillo.2012.La flora de la Península de Yucatán.Mexicana:250 años de conocimiento florístico.CONABIO.*Biodiversitas*.101:6-10pp.
- Fernández. F.J.2012.Microvertebrados del Holoceno de sitios arqueológicos en el sur de Mendoza (República de Argentina): aspectos tafonómicos y sus implicancias en la substecia humana.Tesis Doctoral. Universidad Nacional de la Plata.Facultad de Ciencias Naturales y Museo.
- Fernández-Jalvo, Y. 1996. Small Mammal Taphonomy and the Middle Pleistocene Environments of Dolina, Northern Spain. *Quaternary International* 33: 21-34pp.
- Fernández-Jalvo, Y. y Andrews, P. 1992.Small Mammal Taphonomy of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos), Spain. *Journal of Archaeological Science* 19: 407-428pp.

- Fernandez-Jalvo, Y., Sánchez-Chillón, B., Andrews, P., Fernández López, S. y Alcalá Martínez, L. 2002. Morphological Taphonomic Transformations of Fossil Bones in Continental Environments, and Repercussions on their Chemical Composition. *Archaeometry* 44, (3): 353-361pp.
- Fernández-Jalvo, Y. 1992. *Tafonomía de Microvertebrados del Complejo Kárstico de Atapuerca (Burgos)*. Departamento de Paleontología. Madrid., Universidad Complutense de Madrid.
- Flores, S. y I. Espejel, C. 1994. Etnoflora Yucatanense. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. *Fascículo* 3. 135 pp.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna of Mexico: distribution and endemism. In *Biological diversity of Mexico: origins and distributions*, T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa. (eds.). Oxford University Press, New York. 253-280pp.
- Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 20:1-31pp.
- Frost, D. R. 2013. Amphibian species of the World: an online reference. Version 5.6 (9 de enero 2013). Electronic database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA; última consulta: 08.X.2013
- Ganey, J. L., Block W., J. P. Ward y B. E. Strohmeier. 2005. Home range, habitat use, survival, and fecundity of Mexican Spotted Owls in the Sacramento Mountains, New Mexico. *The Southwestern Naturalist* 3:323-333pp.
- García-Estrada C, M.L. Romero-Almaraz, C. Sánchez Hernández. 2002. Comparison of rodent communities in sites with different degrees of disturbance in deciduous forest of Southeastern Morelos, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 85:153-168pp.

- Gifford, Diane P. 1981. "Taphonomy and Paleoecology: A Critical Review of Archaeology's Sister Disciplines", en *Advances in Archaeological Method and Theory*, ed. Michael Schiffer, Vol. 4, 365-438 pp. Nueva York, Academic Press.
- Gifford-Gonzalez, D. 1991. Bones are not enough: analogues, knowledge, and interpretive strategies in zooarchaeology. *Journal of Anthropological Archaeology* 10: 215-254pp.
- Gifford-Gonzalez, Diane P. 2007. "Thoughts on a Method for Zooarchaeological Study of Quotidian Life", en *Interpreting Household Practices*. Treballs d'Arqueologia 13, 5-27pp.
- Gifford-Gonzalez, Diane P. 1993. "Gaps in Zooarchaeological Analyses of Butchery. Is Gender An Issue?", en *From Bones to Behavior. Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains* ed. Jean Hudson. 181-199 pp. Carbondale, Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University at Carbondale.
- Gómez, G. 2007. Predators categorization based on taphonomic analysis of micromammals bones: a comparison to proposed models. In: M.A. Gutierrez; L. Miotti; G. Barrientos; G. Mengoni Goñalons & M. Salemme (eds.) *Taphonomy and Zooarchaeology in Argentina*, BAR S1601 (British Archaeological Report), 89-103pp.
- Gómez, G.N. 2005. Analysis of bone modifications of *Bubo virginianus*' pellets from Argentina. *Journal of Taphonomy* 3:1-16pp.
- Gómez, G.N. y Kaufmann, C.A. 2007. Taphonomic analysis of *Pseudalopex griseus* (Gray, 1837) scat assemblages and their archaeological implications. *Journal of Taphonomy* 5:59-70pp.
- Gonzalez- Martinez C. y Chable-Santos J. 2002. Herpetofauna de dos tipos de vegetación de la Península de Yucatán. *Ponencia de la VII Reunión Nacional de Herpetología*. Guanajuato. México.
- González-Martínez C. y Chablé-Santos J. 2004. Eficacia de dos técnicas de muestreo para el estudio de Herpetofauna en la Reserva de la Biosfera Ría Celestún. *VIII Reunión Nacional de Herpetología*. Tabasco, México.

- González-Martínez C. y Chablé-Santos J. 2005. Abundancia y riqueza de anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún. *Herpetología Americana. VII Congreso Latinoamericano de Herpetología.*
- Götz C, M.2014. ¿Solamente Contextos Culturales?-Evaluación del Papel de la Tafonomía en la Zooarqueología Maya de las Tierras Bajas del Norte de la Península de Yucatán.México. *Etnobiología* 12 (2), 2014.
- Götz, C. M. 2005b. El consumo de vertebrados en tres grupos habitacionales de Sihó, Yucatán. En *Memorias del XVIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, 809-826 pp. Cd. de Guatemala: Asociación Tikal y FAMSI.
- Götz, C. M. 2007. El aprovechamiento de animales vertebrados en Chichén Itzá, Yucatán –uso alimenticio y ritual. En: Voss, A. y A. Koechert (eds.) *Chichén Itzá – Nuevas Interpretaciones Históricas*.51-74pp. Hannover: Verlag für Ethnologie, Colección Americana, vol. 6.
- Götz, C. M. 2008 .Coastal and inland patterns of faunal exploitation in the prehispanic northern Maya lowlands. *Quaternary International 2008b*, vol. 191 (2008)154– 169pp.
- Götz, C. M. 2013. Critical Evaluation of the Sustainability of Agroecosystems of the Prehispanic MayaImplications of Hunting and Animal Domestication in the Northern Maya Lowlands. En: Stanton, T. W. (ed.). *The Archaeology of Yucatan: New Directions and Data. BAR International Series*. Archaeopress, Oxford.
- Götz, C. M .2012.Critical evaluation of the sustainability of Prehispanic Maya agroecosystems: implications of hunting and animal domestication in the Northern Maya Lowlands, T. Stanton (ed.), *The Archaeology of Yucatan: new directions and data*, Archaeopress (British Archaeological Reports, XXX), Oxford.
- Götz, C. M. 2009. ¡Venados para todos!: Diferencias socioeconómicas en el uso de animales vertebrados en las Tierras Bajas Mayas del Norte. En *XXII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, 2008 (editado

por J.P. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía) 873-889 pp. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital).

- Götz, C. M. 2013. Informe Técnico Parcial, etapa 001, del proyecto Conacyt no. 156660 (CB 2010), Estudio tafonómico de muestras arqueofaunísticas de las tierras bajas mayas del norte - comparación entre perfiles costeros y de tierra adentro, Facultad de Ciencias Antropológicas, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- Götz, C. M. Y Kitty F. Emery (EDS.) 2013. *The archaeology of Mesoamerican animals*. Lockwood, Atlanta.
- Götz, C. M. 2013. La Alimentación de los Mayas Prehispanicos Vista desde la Zooarqueología. An. *Antrop.*, 48-I (2014), 167-199pp. ISSN: 0185-1225. Yucatán.
- Gould, S. J. 1986. The egg-a-day barrier. *Natural History* 95(7):16–24pp.
- Grayson, D. K. 1984 *Quantitative zooarchaeology: Topics in analysis of archaeological faunas*. Academic Press. Orlando.
- Grayson, D. K., and Delpech, F. 1998. Changing diet breadth in the early Upper Palaeolithic of southwestern France. *Journal of Archaeological Science* 25:1119–29pp.
- Gutiérrez, M. y C. Kaufmann .2007. "Criteria for the Identification of the Formation Processes in Guanaco (Lama guanicoe) Bone Assemblages in Fluvial-Lacustrine Environments". *Journal of Taphonomy* 5 (4), 151-176pp.
- Halliday, T. y K. Adler. 2007. *La gran enciclopedia de los anfibios y reptiles*. Libsa, Madrid. 240 p.
- Hammer O. 1999-2011. PAST PAleontological Statistics Versión 3. Reference manual. Natural History Museum. University of Oslo, Oslo.
- Hardesty, D. L. 1977. *Ecological anthropology*. New York: JohnWiley and Sons.
- Hernández, H. y M. Pool Cab (eds.). 2011. *Identidades y Cultura Material en la Región Maya*. Universidad Autónoma de Yucatán.

- Hernández-Betancourt, S. F., C. Sélem, J. A. Cimé-Pool, y J. Chablé. 2010. Diversidad de pequeños roedores de la Península de Yucatán. *Bioagrobiencias* 3:28-31pp.
- Hernández-Betancourt, s. F., J. A. Cimé-Pool, s. Medina, Y m. I. González-Villanueva. 2008. Fluctuación poblacional de *Ototylomys phyllotis* Merriam, 1901 (Rodentia: Muridae) en una selva mediana subcaducifolia del sur de Yucatán, México. *Acta Zoológica Mexicana* 24:161-177pp.
- Hesse, B. 1995. Husbandry, dietary taboos and the bones of the ancient Near East: Zooarchaeology in the post-processual world. In D. B. Small (Ed.), *Methods in the Mediterranean*. Leiden, The Netherlands: E. J. Brill .197–232 pp.
- Heyer, R., M. Donnelly, R. McDiarmid, L. Hayek y F. Mercedes. 2001. *Medición y monitoreo de la diversidad biológica, metodos estandarizados para anfibios*. Editorial Universitaria de la Patagonia, Argentina. 349pp.
- Hofer, U., L.F. Bersier & D. Borcard. 2000. Ecotones and gradients as determinants of herpetofaunal community structure in the primary forest of Mount Kupe, Cameroon. *Journal of Tropical Ecology* 16: 517-533pp.
- Hoffman R. 1988. The contribution of raptoria birds to patterning in small mammal assamblages. *Paleobiology*. 14:81-90pp.
- Hoffman, E. 1988. *The right to be human: A biography of Abraham Maslow*. Los Angeles, CA: Jeremy P. Tarcher, Inc..
- Horváth, A., I. J. March, y J. H. D. Wolf. 2001. Rodent diversity and land use in Montebello, Chiapas, Mexico. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 36:169–176pp.
- Hudson, Jean .1993. *From Bones to Behavior, Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*. Carbondale, Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University at Carbondale.

- Humpris, Jr., C.C.1979.Salt movement on continental slope, northern Gulf of Mexico: *American Association of Petroleum Geologists Bull.*, v. 66. 782-798pp.
- Huntley, J. P., and Stallibrass, S. (Eds.). 2000. *Taphonomy and interpretation*. Oxford: Oxbow Books.
- Hutton, J. (1785). *Theory of the Earth; or an investigation of the Laws observable in the Composition, Dissolution, and Restoration of Land upon the Globe*. Member of the Royal Academy of Agriculture at Paris.
- INEGI: 1989. Carta climática. Escala 1:1,000,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- Jennette, D., T. Wawrzyniec, K. Fouad, D.B. Dunlap, J. Meneses Rocha, F. Grimaldo, R. Muñoz, D. Barrera, C.T. Williams-Rojas, and A. Escamilla Herrera.2003.Traps and turbidite reservoir characteristics from a complex and evolving tectonic setting, Veracruz Basin, southeastern Mexico: *American Association of Petroleum Geologists Bull.*, V. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, v. 87, 1599–1622 pp.
- Jiménez-Osornio JR, Caballero A, Quezada D, Bello-Baltazar E.2003.Estrategias tradicionales de apropiación de los recursos naturales. En Colunga-Garcíamarín P, Larqué-Saavedra A (Eds.) *Naturaleza y Sociedad en el Área Maya*. *Academia Mexicana de Ciencias* .Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán, México. 189-200 pp.
- Jochim, M. A. 1981. *Strategies for survival:Cultural behavior in an ecological context*.NewYork:Academic Press.
- Kaufmann, Cristian .2009. *Estudio de edad y sexo en guanaco. Estudio actualístico y arqueológico en Pampa y Patagonia*. Buenos Aires, Sociedad Argentina de Antropología.
- Kenward, H., and Carrott, J. 2006. Insect species associations characterise past occupation sites. *Journal of Archaeological Science* 33:1452–73pp.
- Kintigh, Keith W. 1984.Measuring Archaeological Diversity by Comparison with Simulated Assemblages. *American Antiquity* 49(1):44-54.

- Kirch, P. V., Flenley, J. R., Steadman, D.W., and Lamont, F. 1992. Ancient environmental degradation. Prehistoric Impacts on an Island Ecosystem: Mangania, Central Polynesia. *Nat. Geogr. Res. Explor* 8:166-179pp.
- Kiselev, M.E., Weiss, U., y Hartmann, A. 2004. *Impetus for sowing and the beginning of agriculture: Ground collecting of wild cereals*. 101pp (9); 2692-2695pp.
- Klein R. G. y K. Cruz-Uribe. 1984. *The analysis of animal bones from archaeological sites*. The University Chicago Press, Chicago y Londres.
- Krebs, C.J. 1978. *Ecology*. Harper & Row. New York Limited.
- Kroll, E. M., and Price, T. D. (Eds.). 1991. *The interpretation of archaeological spatial patterning*. Interdisciplinary Contributions to Archaeology. Springer US. New York. 316pp.
- Landt, M. 2007. Tooth marks and human consumption: ethnoarchaeological mastication research among foragers of the Central African Republic. *Journal of Archaeological Science* 34 (10): 1629-1640. EVIDENCIAS ARQUEOLÓGICAS DE EXPLOTACIÓN... (PDF Download Available). Available from: https://www.researchgate.net/publication/320957352_EVIDENCIAS_ARQUEOLOGICAS_DE_EXPLOTACION_ANTROPICA_DE_MICROMAMIFEROS_EN_EL_EXTREMO_AUSTRAL_DE_AMERICA_DEL_SUR [accessed Jun 04 2018]. Myths. New York: Academic Press.
- Lawton, T. F., F. J. Vega, K. A. Giles, and C. Rosales Domínguez. 2001. Stratigraphy and origin of the La Popa basin, Nuevo Leon and Coahuila, Mexico, in: C. Bartolini, R. T. Buffler, and A. Cantú-Chapa, eds., Mesozoic and Cenozoic evolution of the western Gulf of Mexico Basin: tectonics, sedimentary basins and petroleum system. *American Association of Petroleum Geologists Memoir* 75: 219–240pp.
- Lee, J.C. 1996. *The amphibians and reptiles of the Yucatán Peninsula*. Comstock Assoc. Ithaca and London.
- Lee, Julian G. 2000. *A field guide to the amphibians and reptiles of the Maya world*. Cornell University Press, Ithaca.

- L'Heureux, Gabriela L. 2005. "Variación morfométrica en restos óseos de guanaco de sitios arqueológicos de Patagonia austral continental y de la Isla Grande de Tierra del Fuego", *Magallania* 3 (1), pp. 81-94pp.
- Linares, Olga F. 1976 "Garden hunting" in the American tropics. *Human Ecology* 4 (4): 331-349pp.
- López, R. y Cuenca-Bescós, G. 2002. The Gran Dolina site (Lower to Middle Pleistocene, Atapuerca, Burgos, Spain): new palaeoenvironmental data based on the distribution of small mammals. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 186: 311-334.
- López-Ricardo, Y. y R. Borroto-Páez. 2012. Alimentación de la Lechuza (*Tyto alba furcata*) en Cuba central: Presas introducidas y autóctonas. Tesis de Diploma, Facultad de Biología, Universidad de la Habana. 84 pp.
- Lyman, R. L. 1994. *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press. Cambridge
- Lyman, R. 2001. *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lyman, R. L. 1994. *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge, Cambridge University Press. Inglaterra .
- Lyman, R. L. 2003. The influence of time averaging and space averaging on the application of foraging theory in zooarchaeology. *Journal of Archaeological Science* 30:595–610.
- Lyman, R. Lee .2006. "Paleozoology in the Service of Conservation Biology". *Evolutionary Anthropology* 15:11-19 pp.
- Maguire, J.M. Permberton, D.y Colett, M.H. 1980. The Makapansgat Limeworks grey farming hominids, hienas, hystricids or hillwash?. *Paleontologia Africana* 23:75-98pp.
- Mannino, M. A., and Thomas, K. D. 2001. Intensive Mesolithic exploitation of coastal resources? Evidence from a shell deposit on the Isle of Portland (southern England) for the impact of human foraging on populations of intertidal rocky shore molluscs. *Journal of Archaeological Science* 28:1101 – 14pp.

- Manzanares, A. 2003. *Guía de campo de las aves rapaces de España*. Barcelona, Omega. España
- Marín Arroyo A, B.2010.Arqueozoología del Cantábrico Durante la Transición Pleistoceno/Holocéno.La cueva del Mirón.Tesis Doctorales PubliCan.Santander, España.15-456pp.
- Margalef, R. 1974.*Ecología*. Omega.España
- Marschoff, M. 2007. *Gato por liebre. Prácticas alimenticias en Floridablanca*. Buenos Aires, Teseo.
- Marshall, F. 1990. Cattle herds and caprine flocks. In P. Robertshaw (Ed.), *Early pastoralists of southwestern Kenya*. Nairobi.British Institute in Eastern Africa. 205–313 pp.
- Martinez, G. 2007. "Patterns of Bone Represented and Surface Bone Modification Caused by Nukak Prey Acquisition. Appendix 2", en *Ethnoarchaeology of an Amazonian People*, ed. G. Politis, pp. 357-376pp. Walnut Creek, Left Coast Press.
- Masson, Marilyn A. Y Carlos Peraza López. 2008. Animal use at the Postclassic Maya center of Mayapán. *Quaternary International* 191: 170-183pp.
- Mayorga Delgado L., y Navarro Flores E. 2013. Programa de perforación Marina en la Plataforma de Yucatán. Tesis. Facultad de Ingeniería. UNAM.México.4-155 pp.
- McNiven, I., and Feldman, R. 2003. Ritually orchestrated seascapes: hunting magic and dugong bone mounds in Torres Strait, NE Australia. Cambridge.*Archaeological Journal* 13:169–94pp.
- Meighan, Clement W., David. M. Pendergast, B. K. Jr. Swartz y M. D. Wissler .1958.Ecological Interpretation in Archaeology, Part I. *American Antiquity* 24(1):1-23pp.
- Meighan, Clement W., David. M. Pendergast, B. K. Jr. Swartz y M. D. Wissler.1958.Ecological Interpretation in Archaeology, Part II. *American Antiquity* 24(2):131- 150pp.

- Meneses R., J.J., 2001, Tectonic evolution of the Ixtapa Graben, an example of a strike-slip basin of southeastern Mexico: Implications for regional petroleum systems; in: C. Bartolini, R. T. Buffler, and A. Cantú-Chapa, eds., *Mesozoic and Cenozoic evolution of the western Gulf of Mexico Basin: tectonics, sedimentary basins and petroleum systems*. American Association of Petroleum Geologists Memoir 75.183–216pp.
- Mengoni Goñalons, G. L., and Yacobaccio, H. D. 2006. The domestication of South American camelids: A view from the south-central Andes. In M. A. Zeder, D. G. Bradley, E. Emshwiller, and B.D. Smith (Eds.), *Documenting domestication: Newgenetics and archaeological paradigms*. Berkeley: University of California Press. 228–44 pp.
- Mengoni Goñalons, G. L. 2004. "Introduction: An Overview of South American Zooarchaeology", en *Zooarchaeology of South America*, ed. G. L. Mengoni Goñalons. 1-9 pp. Oxford, *BAR International Series* 1298.
- Mengoni Goñalons, G. L. 2004. "Introduction: An Overview of South American Zooarchaeology", en *Zooarchaeology of South America*, ed. G. L. Mengoni Goñalons, pp. 1-9. Oxford, *BAR International Series* 1298.
- Mengoni Goñalons, G. L. 2007. "Archaeofaunal Studies in Argentina: A Historical Overview", en *Taphonomy and Zooarchaeology in Argentina*, eds. M. Gutiérrez, L. Miotti, G. Barrientos, G. L. Mengoni Goñalons y M. Salemme. 13-34pp Oxford, *BAR International Series* 1601.
- Mengoni Goñalons, G. L., D. Olivera y H. Yacobaccio .2000. El uso de los camélidos a través del tiempo. Buenos Aires, GZC-ICAZ.
- Miller, G. J. 1975. A study of cuts, grooves, and other marks on recent and fossil bone: II. Weathering cracks, fractures, splinters, and other similar natural phenomena. In E. Swanson (Ed.), *Lithic technology, making and using stone tools*. The Hague: Mouton Publishers. 211 –26 pp.
- Mondini, M. y A. S. Muñoz, 2011. Abordajes y escalas de análisis en la zooarqueología y tafonomía Sudamericanas. Algunas reflexiones sobre su estado actual y perspectivas para su desarrollo. *Antípoda*. Revista de

Antropología y Arqueología 13:229-250pp. Link:
<http://alexandriaarchive.org/bonecommons/items/show/1855>

- Mondini, N. M. y A. S. Muñoz. 2008. Pumas as taphonomic agents: A comparative analysis of actualistic studies in the Neotropics. *Quaternary International* 180: 52-62pp.
- Montalvo, C. I. y Tejerina, P. 2009. Análisis tafonómico de los huesos de anfibios y roedores depredados por *Athene cunicularia* (Strigiformes, Strigidae) en La Pampa, Argentina. In: M. Berón; L. Luna; M. Bonomo, C.I. Montalvo; C. Aranda & M. Carrera Aizpitarte (eds.) *Mamül Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*. Ediciones Libros del Espinillo, 1:323- 334pp.
- Montalvo, C.I. y Tallade, P. 2009. Taphonomy of the accumulations produced by *Caracara plancus* (Falconidae). Analysis of prey remains and pellets. *Journal of Taphonomy* 7:235-248pp.
- Montalvo, C.I. y Tallade, P.O. 2010. Análisis tafonómico de restos no ingeridos de roedores presa de *Caracara plancus* (Aves, Falconidae) In: M. De Nigris; P.M. Fernández; M. Giardina; A.F. Gil; M.A. Gutiérrez; A. Izeta; G. Neme & H.D. Yacobaccio (eds.) *Zooarqueología a principios del siglo XXI: aportes teóricos, metodológicos y casos de estudio*. Ediciones Libros del Espinillo. Argentina
- Montalvo, C.I.; Bisceglia, S.; Kin, M. y Sosa, R.A. 2012. Taphonomic analysis of rodent bone accumulations produced by Geoffroy's cat (*Leopardus geoffroyi*, Carnivora, Felidae) in Central Argentina. *Journal of Archaeological Science* 39:1933- 1941pp. doi:10.1016/j.jas.2012.02.024
- Montalvo, C.I.; Cheme Arriaga, L.; Tallade, P.O. & Sosa, R.A. 2012. Owl pellet dispersal by wind: observations and experimentations. *Quaternary International* 278:63-70pp. doi:10.1016/j.quaint.2012.01.027.
- Montero López, 2008. C. Montero López. Infiriendo el contexto de los restos faunísticos a través de la tafonomía: El análisis de un basurero asociado al Palacio de Chinikihá, Chiapas (tesis inédita de Maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, (2008)

- Moran, E. F. 1979. *Human adaptability: An introduction to ecological anthropology*. North Scituate, MA: Duxbury Press.
- Moran, E. F. 1990. Ecosystem ecology in biology and anthropology: A critical assessment. In E. F. Moran (Ed.), *The ecosystem approach in anthropology*. Ann Arbor: University of Michigan Press. 3–40pp.
- Morán-Zenteno, Dante J., Martiny, B., Tolson, G., Solís Pichardo, G., Alba Aldave, L., Hernández-Bernal, M. del S., Macías Romo, C., Martínez Serrano, R.G., Schaaf, P., Silva Romo, G., 2000, Geocronología y características geoquímicas de las rocas magmáticas terciarias de la Sierra Madre del Sur: *Bol. de la Sociedad Geológica Mexicana*, T. LIII, No. 1, 27-58pp.
- Morrone, J. J., D. Espinosa-Organista, y J. Llorente-Bousquets. 2002. Mexican biogeographic provinces: preliminary scheme, general characterizations, and synonymies. *Acta Zoológica Mexicana* 85:83-108pp.
- Muñoz, A. S. 2001. *La Tafonomía en las Investigaciones Arqueológicas. Fundamentos de Prehistoria*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Muñoz, A., R. Martínez-Castellano & P. Hernández-Martínez. 1996. Anfibios y reptiles de la Reserva El Ocote. Pp. 87-147. In: M. A. Vásquez-Sánchez & I. March-Mifsut (Eds). *Conservación y desarrollo sustentable en la Reserva El Ocote, Chiapas*. ECOSUR–ECOSFERA A. C.-CONABIO. México.
- Mutundu, K. K. 2005. Domestic stock age profiles and herd management practices: Ethnoarchaeological implications from Maasai settlements in southern Kenya. *Archaeofauna* 14:83–92pp.
- National Geographic Research and Exploration 8(2):166–79pp. New York: Plenum Press.
- Nicholson, R. A., and O'Connor, T. P. (Eds.). 2000. *People as an agent of environmental change*. Oxford: Oxbow Books.
- O'Connell, James .1993. "Discussion: Subsistence and Settlement Interpretation", en *From Bones to Behavior, Ethnoarchaeological and*

Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains. Ed. J. Hudson. 169-176pp.

- O'Connor, T. 2000. *The Archaeology of Animal Bones*. College Station: Texas A&M University Press.
- O'Day, Jones Sharyn, Wim Van Neer y Anton Envyneck (eds.) .2004. *Behaviour Behind Bones: The Zooarchaeology of Ritual, Religion, Status and Identity*. Oxbow Books.Oxford.
- O'Connor, T.P. 1986. 'The garden dormouse *Eliomys quercinus* from Roman York'.*Journal of Zoology* 210, 620-2pp.
- Orellana, R., I. Gerald & C. Espadas. 2003. Presente pasado y futuro de los climas de la Península de Yucatán.37-51pp. In: Colunga G. & A. Larqué S. (eds) *Naturaleza y Sociedad en el Área Maya*. Academia Mexicana de Ciencias. CYCY.
- Orlando, L., J. L. Metcalf, M. T. Alberdi, M. Telles-Antunes, D. Bonjean, M. Otte, F. Martin, V. Eisenmann, M. Mashkouri, F. Morello, J. L. Prado, R. Salas-Gismondi, B. J. Shockey, P. J. Wrinn, S. K. Vasil'ev, N. D. Ovodov, M. I. Cherry, B. Hopwood, D. Male, J. J. Austin, C. Hanni, y A. Cooper .2009. Revising the recent Evolutionary History of Equids Using Ancient DNA. Proceedings National Academy of Sciences, Early Edition, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0903672106
- Orton, David C. 2010. "Taphonomy and Interpretation: An Analytical Framework for Social Zooarchaeology", *International Journal of Osteoarchaeology*. *Artículo publicado originalmente online: 26 de septiembre de 2010 | DOI: 10.1002/oa.1212*
- Outram, A.K., y Mulville, J.2005. The zooarchaeology of fats, oils, milk, and dairy: An introduction and overview. In J. Mulville y Outram (Eds.). *The zooarchaeology of fats, oils and dairying*. 1-6pp. Oxford:Oxbow Books.
- Padilla y Sánchez R.J., 2007.Evolución geológica del sureste mexicano desde el Mesozoico al presente en el contexto regional del Golfo de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. Tomo LIX.1:19-42pp.

- Padilla y Sanchez, R.J.1982. Geologic evolution of the Sierra Madre Oriental between Linares, Concepcion del Oro, Saltillo, and Monterrey, Mexico: The University of Texas at Austin, Ph.D. Dissertation, 217pp.
- Pardiñas, U.F.J. 2001. Condiciones áridas durante el Holoceno Temprano en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina): vertebrados y tafonomía. *Ameghiniana* 38:227-236pp.
- Pardiñas, U.F.J. 2004. Roedores sigmodontinos (Mammalia: Rodentia: Cricetidae) y otros micromamíferos como indicadores de ambientes hacia el Ensenadense cuspidal en el sudeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Ameghiniana* 41:437-450pp.
- Pardiñas, U.F.J. and P.E. Ortiz. 2001. Neotomys ebriosus, an enigmatic South American Rodent (Muridae, Sigmodontinae): its fossil record and present distribution in Argentina. *Mammalia* 65(2): 244-250pp.
- Pardiñas, U.F.J., 1999. Los roedores muroideos del Pleistoceno Tardío-Holoceno en la Región Pampeana (sector este) y Patagonia (República Argentina): aspectos taxonómicos, importancia bioestratigráficas y significación paleoambiental. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral.
- Peacock, E., Rafferty, J., and Hogue, S. H. 2005. Land snails, artifacts and faunal remains: Understanding site formation processes at Prehistoric/Protohistoric sites in the southeastern United States. In D. E. Bar-Yosef Mayer (Ed.), *Archaeomalacology: Molluscs in former environments of human behaviour*. Oxford:Oxbow Books. 6–17pp.
- Pérez Roldán G. 2010. *La Arqueozoología: presente y futuro*. UNAM. México
- Pérez, Gilberto.2009. "La arqueozoología: presente y futuro", Tesis de Maestría, Facultad de Filosofía y Letras. México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pianka, E.R. 1982.*Ecología Evolutiva*. Omega. Barcelona.

- Pindell, J. L., 1985, Alleghenian reconstructions and subsequent evolution of the Gulf of Mexico, Bahamas, and proto-Caribbean: *Tectonics*, v. 4. 1–39pp.practical approaches. London:Hodder Arnold. Press, in press.
- Quintana, C., F. Valverde, D. Mazzanti.2002.Roedores y Lagartos como Emergentes de la Diversificación de la Subsistencia durante el Holoceno Tardío de la Región Pampeana, Argentina. *Latin American Antiquity* 3(4): 455-473pp.
- Quiroz, Daniel .2009. "Zooarqueología en Chile: historia, problemas, perspectivas", en Zooarqueología y tafonomía en el confín del mundo, eds. P. López, I. Cartajena, C. García y F. Mena.15-26pp. Santiago, Universidad Internacional SEK.
- Rangel-Salazar J.L.,y P.Enríquez.2015: Las aves de la región neotropicalca. En: *Los Buhos Neotropicales, Diversidad y Conservación*. (eds) Enríquez P.Colegio de la Frontera Sur. San Cristobal de las Casas, Chiapas. México.
- Rangel-Salazar, J.L., P.L. Enríquez & T. Will. 2005. Diversidad de aves en Chiapas: prioridades de investigación para su conservación. Capítulo 7. 265-323pp. En M. González-Espinosa, N. Ramírez-Marcial & L. Ruiz-Montoya (Eds.). *La Diversidad Biológica en Chiapas*. Plaza y Valdés. México, D.F
- Rangel-Salazar, J.L., P.L. Enríquez, M.A. Altamirano, C. Macías-Caballero, E. Castillejos, P. Domínguez, J. A. Martínez & R. M. Vidal. 2013. Amenazas a la avifauna.365-369pp. Capítulo 5. Amenazas a la Biodiversidad. Volumen I. *La Biodiversidad en Chiapas*. Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO)/ Gobierno del Estado de Chiapas. México.
- Reed, D. M. 1994 Ancient Diet at Copán, Honduras, as Determined through the Analysis of Stable Carbon and Nitrogen Isotopes. *En Paleonutrition: The Diet and Health of Prehistoric Americans*, editado por K. D. Sobolik. 210-

221pp. Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University, Carbondale.

- Reitz, Elizabeth J. y Elizabeth S. Wing 2008. *Zooarchaeology* (Cambridge Manuals in Archaeology), segunda edición. Cambridge, Cambridge University Press.
- Renfrew, C., and Bahn, P. 2004. *Archaeology: Theories, methods, and practice* (4th ed.). New York: Thames & Hudson.
- Rhode, David 1988 Measurement of Archaeological Diversity and the Sample-Size Effect. *American Antiquity* 53(4):708-717pp.
- Ricklefs, R. E. 1973. *Ecology*. Newton, MA: Chiron Press.
- Roper, D. C. 1979. The method and theory of site catchment analysis: A review. In M. B. Schiffer (Ed.), *Advances in archaeological method and theory* (Vol. 2). New York. Academic Press. 119– 40pp.
- Ross, M.I., Scotese, C.R., 1988, A hierarchical tectonic model of the Gulf of Mexico and Caribbean Region. *Tectonophysics*, v. 155: 139-168pp.
- Rzedowsky, J. 1987. *Vegetación de México*. Limusa. México. 431 pp.
- Salvador, A., 1987, Late Triassic–Jurassic paleogeography and origin of Gulf of Mexico basin: *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, v. 71.419–451pp.
- Salvador, A..1991. Origin and development of the Gulf of Mexico Basin, in A. Salvador, ed., *The Gulf of Mexico Basin: Geological Society of America, The Geology of North America*, v. J.389– 444pp.
- San Román, M. 2009. "Anatomía económica de *Otaria flavescens* [Shaw, 1800]", en *Zoarqueología y tafonomía en el confín del mundo*, eds. P. López, I. Cartajena, C. García y F. Mena.169-180pp. Santiago, Universidad Internacional SEK.
- Sanabria OL (1986) El Uso y manejo forestal en la comunidad de Xul, en el sur de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense* 2. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 180 pp.

- Santiago, F. C. 2004. Los roedores en el "menú" de los habitantes de Cerro Aguará (provincia de Santa Fe): su análisis arqueofaunístico. *Intersecciones en Antropología* 5: 3-18pp.
- Scheinsohn, Vivian y J. L. Ferretti .1995. "The Mechanical Properties of Bone Materials in Relation to the Design and Function of Prehistoric Tools from Tierra del Fuego (Argentina)". *Journal of Archaeological Science* 22: 711-717pp.
- Schiffer, M. B. 1976. *Behavioral archaeology*. New York: Academic Press.
- Schlaepfer, M.A. & T.A. Gavin. 2001. Edge effects on lizards and frogs in tropical forest fragments. *Conservation Biology* 15: 1079-1090pp.
- Schmid, E.S. 1972. *Atlas of animal bones*. Amsterdam, Elsevier.
- Schmidt, Peter J. 2005. Nuevos hallazgos en Chichen Itza. *Arqueología Mexicana* 13(76):48-57pp.
- Schmidt, Peter J. 2007. Birds, ceramics, and cacao: New Excavations at Chichen Itza, Yucatán. *En Twin Tollans* (editado por J. K. Kowalski y C. Kristan-Graham). 151-204pp. Dumbarton Oaks Research Library & Collection, Washington D.C.
- Schultz, G. P. 2003. Structure and Diversity of the Forests at the El Edén Ecological Reserve. 91-114pp. en *The Lowland Maya Area: Three Millennia at the Human-Wildland Interface* (Gómez-Pompa, A., M. F. Allen, S. L. Fedick, y J. J. Jiménez-Osornio, eds.). The Haworth Press. Albuquerque, EE. UU.
- Scudder, S. J., Foss, J. E., and Collins, M. E. 1996. Soil science and archaeology. *Advances in Agronomy* 57:1 –75pp.
- Sekercioglu, C. H. 2010. The mystery of nocturnal birds in tropical secondary forests. *Animal Conservation* 13: 12-13pp.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana 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. Diario Oficial de la Federación. 30 diciembre 2010. México D. F.

- Shipman, P. 1981. Applications of scanning electron microscopy to taphonomic problems. In A. M. E. Cantwell, J. B. Griffin, and N. A. Rothschild (Eds.), *The research potential of anthropological museum collections. Annals of the New York Academy of Sciences* 376:357–85pp.
- Shipman, P. y Rose, J. 1983. Evidence of Butchery and Hominid Activities at Torralba and Ambrona: An evaluation using Microscopic Techniques. *Journal of Archaeological Science* 10: 465- 474pp.
- Shipman, P., and Rose, J. J. 1983. Early hominid hunting, butchering, and carcass-processing behaviors: Approaches to the fossil record. *Journal of Anthropological Archaeology* 2:57–98pp.
- Shipman.1981.*Life history of a fossil*. Harvard University Press. Cambridge.
- Simonetti, J. y L. Cornejo. 1991. Archaeological evidence of rodent consumption in Central Chile. *Latin American Antiquity* 2:92-96pp.
- SIMPSON, G. G. 1964 Species density of North American recent mammals. *Systematic Zoology*, 13: 57-73pp.
- Singer L.2002.Morelet's crocodiel at Yucatán Peninsula.Crocodile *Specialist Group Newsletter* 19:12-15pp.
- Smith, C. I., Craig, O. E., Prigodich, R. V., Nielsen-Marsh, C. M., Jans, M. M. E., Vermeer, C., and Collins, M. J. 2005. Diagenesis and survival of osteocalcin in archaeological bone. *Journal of Archaeological Science* 32:105–13pp.
- Sosa-Escalante, J. E., J. M. Pech-Canché, M. C. MacSwiney, y S. F. Hernández-Betancourt. 2013. Mamíferos terrestres de la Península de Yucatán, México: riqueza, endemismo y riesgo. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84:1-21pp.
- Soto, L., M. Anzuetto Martínez & S. Quechulpa. 2011. *El acahual mejorado un prototipo agroforestal*. Ecosur, Redisa. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. México.

- Speth, John D. y Susan L. Scott .1989 .Horticulture and Large-Mammal Hunting: The Role of Resource Depletion and the Constrains of Time and Labor. En *Farmers as Hunters: The Implications of Sedentism*, editado por Susan Kent.71-79pp.Cambridge University Press, Cambridge.
- Stahl P.W.1996.The recovery and interpretation of microvertebrate bone assamblages from Archaeological contexts. *Journal of Archaeological Method and Teory*. 3:31-75pp.
- Stahl, P. W. 1982. On small mammal remains in archaeological context. *American Antiquity* 47(4): 822-829pp.
- Stahl, Peter .1999. "Structural Density of Domesticated South American Camelia Skeletal Elements and the Archaeological Investigation of Prehistoric Andean Ch'arki".*Journal of Archaeological Science* 26: 1347-1368pp.
- Stanchley, R. 2004. Picks and Stones May Break My Bones: Taphonomy and Maya Zooarchaeology. En Kitty Emery (ed.) *Maya Zooarchaeology*.35-44pp. Los Angeles: University of California y Cotsen Institute of Archaoeology.
- Stanton, T. W. (ed.). 2010. Excavations at Yaxuná, 1986-1996: Results of the Selz Foundation, por Travis W. Stanton, David A. Freidel, Charles K. Suhler, Traci Ardren, James N. Ambrosino, Justine M. Shaw y Sharon Bennett. BAR International Series 2056. Archaeopress, Oxford.
- Stanton, Travis W., M. Kathryn Brown Y Jonathan B. Pagliaro .2008.Garbage of the Gods? Squatters, refuse disposal, and termination rituals among the Ancient Maya.*Latin American Antiquity* 19 (3): 227-247pp.
- Stephan, J.F., Mercier de Lepinay, B., Calais, E., Tardy, M., Beck, C., Carfantan, J.C., 1990, Paleogeodynamic maps of the Caribbean: 14 steps from Lias to Present: *Bull. Soc. Geol. France, 8em Ser., v. VI*, no. 6: 915-919pp.

- Stephens, David W. y John R. Krebs.1986.*Foraging Theory*. Princeton University Press, Princeton.
- Steward, J. H. 1955. *Theory of culture change: The methodology of multilineal evolution*. Urbana: University of Illinois Press.
- Stotz, D.F., J.W. Fitzpatrick, T.A. Parker III & D.K. Moskowitz. 1996. *Neotropical Birds: Ecology and conservation. Conservation International and the Field Museum of Natural History*. The University of Chicago Press, Chicago and London
- Symmons, R. 2004. Digital photodensitometry: A reliable and accessible method for measuring bone density. *Journal of Archaeological Science* 31:711-9pp.
- Szuter, Christine R. 1991 .*Hunting by Prehistoric Horticulturalists in the American Southwest*. Garland, New York.
- Tchernov, E. 1993. 'Exploitation of birds during the Natufian and early Neolithic of the Southern Levant'.*Archaeofauna* 2 (1):21-43pp.
- Teta, P., D. Loponte y A. Acosta.2004. Sigmodontinos (Mammalia, Rodentia) del Holoceno Tardío del nordeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Mastozoología Neotropical* 11(1): 69-80pp.
- Thomas, D. H. 1986. Contemporary hunter-gatherer archaeology in America. In D. J. Meltzer, D. D. Fowler, and J. A. Sabloff (Eds.), *American archaeology past and future: A celebration of the Society for American Archaeology*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press. 237–74pp.
- Thornton, Erin Kennedy.2011.Animal resources in Ancient Maya economy and exchange: zooarchaeological and isotopic perspectives, tesis, University of Florida, Gainesville.
- Toledo VM, Ortiz B, Cortés L, Moguel P, Ordóñez MJ.2003.The múltiple use of tropical forests by indigenous peoples in México: a case of adaptive management. *Cons. Ecol.* 7: 9pp.

- Tuberville, T.D., J.D. Willson, M.E. Dorcas & J.W. Gibbons. 2005. Herpetofaunal species richness of southeastern national parks. *Southeastern Naturalist* 4: 537-569pp.
- Turner, B. L., y K. W. Butzer. 1992. The Columbian encounter and land use change. *Environment* 34:16-44pp.
- Valadez Azúa, R., A. Blanco, G. Pérez, B. Rodríguez, N. Sugiyama y F. Torres. 2010. El uso y manejo del águila real (*Aquila chrysaetos*) en Teotihuacan". *El Canto del Centzontle* 1(1): 89-102pp.
- VALADEZ AZÚA, RAÚL. 2003. La domesticación animal, Instituto de Investigaciones Antropológicas. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Valdéz-Gómez H. y P. Enríquez 2005. Ficha técnica de *Athene cunicularia*. En P. Escalante-Plieg,(compilador). Fichas sobre las especies de Aves incluidas en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-ECOL-2000. Parte 2. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W042. México, D.F.
- Vázquez-Domínguez, E., y H. T. Arita. 2010. The Yucatan peninsula: biogeographical history 65 million years in the making. *Ecography* 33:212-219pp.
- Vera y Conde, C. F., y C. F. D. Rocha. 2006. Habitat disturbance and small mammal richness and diversity in an Atlantic rainforest area in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 66:983–990pp.
- Verzi, D.H.; Montalvo, C.I. y Deschamps, C.M. 2008. Biochronology and biostratigraphy of the Upper Miocene of central Argentina: evidence from rodents and taphonomy. *Geobios* 41:145-155pp. doi:10.1016/j.geobios.2006.09.005
- Vitt, L. L. y J. P. Caldwell. 2009. *Herpetology an introductory biology of amphibians and reptiles*. Academic Press, Burlington, Massachusetts. 697 pp.

- Weigelt, J. 1989. *Recent vertebrate carcasses and their paleobiological implications*. University of Chicago Press, Chicago and London.
- Weir, G. H., R. A. Benfer y J. G. Jones 1988 .Preceramic to Early Formative Subsistence on the Central Coast, en: E. S. Wing y J. C. Wheeler (eds.), *Economic Prehistory of the Central Andes*, BAR International Series 427, 56-94pp. British Archaeological Reports, Centremead, Osney Mead, Oxford.
- White, D. A. & C. S. Hood. 2004. Vegetation patterns and environmental gradients in tropical dry forests of the northern Yucatan Peninsula. *J. of Veg. Sci* 15: 151-160pp.
- White, T. D., and Folkens, P. A. 2005. *The human bone manual*. Amsterdam. Elsevier Academic Press.
- Wilkinson, K., and Stevens, C. 2003. Environmental archaeology: Approaches, techniques, and applications. Stroud: Tempus.
- WILLEY, Gordon y Jeremy Sabloff.1974: *A History of American Archaeology*. W.H. Freeman and Co. San Francisco.
- Wilson, B. 1989. Fresh and old table refuse. The recognition and location of domestic activity at archaeological sites in the Upper Thames Valley, England. *ArchaeoZoologia* 3(1 /2):237–60pp.
- Wing, E. S. 1974. Vertebrate Faunal Remains. En E. Wyllys Andrews (ed.) Excavations of an early shell midden on Isla Cancun, Quintana Roo, México.186- 188pp. Publication 21. New Orleans. Middle American Research Institute.
- Wing, E. S. y D. Steadman. 1980. Vertebrate Faunal Remains from Dzibilchaltun. En: E. Wyllys Andrews IV y E. Wyllys Andrews V (eds.). Excavations at Dzibilchaltun, Yucatan, Mexico. 328-31pp. Publicación no. 48. New Orleans: Middle American Research Institute.
- Wing, Elizabeth S. y Antoinette B. Brown 1979 *Paleonutrition: Prehistoric Foodways*. Academic Press, New York.
- Winker, C.D., y Bufer, R.T., 1988, Paleogeographic Evolution of Early Deep-Water Gulf of Mexico and Margins, Jurassic to Middle Cretaceous

(Comanchean). *American Association of Petroleum Geologists Bull.*, v. 72:318-346pp.

- Winterhalder, B. P. 1981. Optimal foraging strategies and hunter-gatherer research in anthropology: Theory and models. In B. P. Winterhalder and E. A. Smith (Eds.), *Hunter-gatherer foraging strategies: Ethnographic and archeological analyses*. Chicago: University of Chicago Press.13–35pp.
- Winterhalder, B. P. 1994. Concepts in historical ecology: The view from evolutionary theory. In C. L. Crumley (Ed.), *Historical ecology: Cultural knowledge and changing landscapes*. Santa Fe, NM: School of American Research Press.17–41pp.
- Winterhalder, Bruce y Eric A. Smith 1992 Evolutionary Ecology and the Social Sciences. *En Evolutionary Ecology and Human Behavior*, editado por Eric A. Smith y Bruce Winterhalder. 3-23pp. Aldine, New York.
- Yacobaccio, Hugo .2007. "Andean Camelid Herding in the South Andes: Ethnoarchaeological Models for Archaeozoological Research". *Anthropozoologica* 42 (2), pp. 143-154pp.
- Zamora-Crescenci P., Flores Guido S., y R. Ruenes.2009. Flora útil y su manejo en el cono sur del estado de Yucatán, México. *Polibotánica*, 28: 227-250pp.

Anexo de Tablas apartado análisis y resultados

5.1 Resultados taxonómicos y elementos anatómicos

Tabla 2.-Identificación Anatómica y Taxonómica pare craneal

Clave	Muestra	Especie aproximada	Craneal	Núm.
CTM1	M1.2	<i>Sigmodon</i>	Cráneo	2
CTM1	M1.2.1	<i>C.mayensis</i>	Cráneo	4
CTM1	M1.2.2.1	<i>C.mayensis</i>	Cráneo	2
CTM1	M1.2.2.3	<i>C.mayensis</i>	Cráneo	1
CTM1	M1.5.1	<i>Sigmodon</i>	Cráneo	7
CTM1	M1.5.2	<i>Heteromys</i>	Cráneo	7
CTM1	M1.5.3	<i>Ototylomys</i>	Cráneo	7
CTM1	M1.1.1.1	<i>C.mayensis</i>	mandíbula	10
CTM1	M1.1.1.2	<i>C.mayensis</i>	mandíbula	6
CTM1	M1.1.1.3	<i>C.mayensis</i>	mandíbula	2
CTM1	M1.1.2.1	<i>Heteromys</i>	mandíbula	3
CTM1	M1.1.2.2	<i>Heteromys</i>	mandíbula	3
CTM1	M1.1.2.3	<i>Heteromys</i>	mandíbula	1
CTM1	M.1.1.3.1	<i>Sigmodon</i>	mandíbula	9
CTM1	M.1.1.3.2	<i>Sigmodon</i>	mandíbula	2
CTM1	M1.1.4.1	<i>Peromyscus</i>	mandíbula	8
CTM1	M1.1.4.2	<i>Peromyscus</i>	mandíbula	4
		NR:		78
CTM2	M2.1.1	<i>Marmosa</i>	cráneo	2
CTM2	M2.1.2	<i>Peromyscus</i>	cráneo	5
CTM2	M2.1.3.1	<i>C.mayensis</i>	cráneo	5
CTM2	M2.1.3.2	<i>C.mayensis</i>	cráneo	6
CTM2	M2.1.3.3	<i>C.mayensis</i>	cráneo	4
CTM2	M2.1.4.1	<i>Heteromys</i>	cráneo	2
CTM2	M2.1.4.2	<i>Heteromys</i>	cráneo	7
CTM2	M2.1.4.3	<i>Heteromys</i>	cráneo	6
CTM2	M2.1.5.1	<i>Ototylomys</i>	cráneo	7
CTM2	M2.5.2	<i>Ototylomys</i>	cráneo	4
CTM2	M2.1.6.1	<i>Sigmodon</i>	cráneo	1
CTM2	M2.1.6.2	<i>Sigmodon</i>	cráneo	10
CTM2	M2.1.6.3	<i>Sigmodon</i>	cráneo	19
CTM2	M2.4.1.1	<i>C.mayensis</i>	Mandíbula	28
CTM2	M2.4.1.2	<i>C.mayensis</i>	Mandíbula	11
CTM2	M2.4.2.1	<i>Ototylomys</i>	Mandíbula	25

CTM2	M2.4.2.2	<i>Ototylomys</i>	Mandíbula	4
CTM2	M2.4.2.3	<i>Ototylomys</i>	Mandíbula	6
CTM2	M2.4.3.1	<i>Sigmodon</i>	Mandíbula	24
CTM2	M2.4.3.2	<i>Sigmodon</i>	Mandíbula	14
CTM2	M2.4.3.3	<i>Sigmodon</i>	Mandíbula	8
CTM2	M2.4.3.4	<i>Sigmodon</i>	Mandíbula	4
CTM2	M2.4.4.1	<i>Heteromys</i>	Mandíbula	14
CTM2	M2.4.4.2	<i>Heteromys</i>	Mandíbula	10
CTM2	M2.4.4.3	<i>Heteromys</i>	Mandíbula	10
CTM2	M2.4.4.4	<i>Heteromys</i>	Mandíbula	7
CTM2	M2.4.5.1	<i>Marmosa</i>	Mandíbula	1
CTM2	M2.4.5.2	<i>Marmosa</i>	Mandíbula	1
NR:				245
DZOTZ 1	MDZ1.1.1	<i>Sigmodon</i>	cráneo	1
DZOTZ 1	MDZ1.1.2	<i>Sigmodon</i>	cráneo	1
DZOTZ 1	MDZ1.1.3	<i>Sigmodon</i>	cráneo	3
DZOTZ 1	MDZ1.1.4	<i>Sigmodon</i>	cráneo	9
DZOTZ 1	MDZ1.2.1	<i>Heteromys</i>	cráneo	3
DZOTZ 1	MDZ1.2.2	<i>Heteromys</i>	cráneo	5
DZOTZ 1	MDZ1.3.1	<i>Peromyscus</i>	cráneo	1
DZOTZ 1	MDZ1.4.1	<i>Reithrodontomys</i>	cráneo	1
DZOTZ 1	MDZ1.5.1	<i>C.mayensis</i>	cráneo	1
DZOTZ 1	MDZ1.5.2	<i>C.mayensis</i>	cráneo	4
DZOTZ 1	MDZ1.2.1.2	<i>Peromyscus</i>	mandíbula	1
DZOTZ 1	MDZ1.2.1.3	<i>Peromyscus</i>	mandíbula	2
DZOTZ 1	MDZ1.2.2.1	<i>C.mayensis</i>	mandíbula	7
DZOTZ 1	MDZ1.2.2.2	<i>C.mayensis</i>	mandíbula	1
DZOTZ 1	MDZ1.2.3.1	<i>Sigmodon</i>	mandíbula	10
DZOTZ 1	MDZ1.2.3.2	<i>Sigmodon</i>	mandíbula	6
DZOTZ 1	MDZ1.2.3.3	<i>Sigmodon</i>	mandíbula	1
DZOTZ 1	MDZ1.2.4.1	<i>Heteromys</i>	mandíbula	9
DZOTZ 1	MDZ1.2.4.2	<i>Heteromys</i>	mandíbula	2
NR:				68
CDZOZT2	MDZ2.1.1.1	<i>Heteromys</i>	cráneo	1
CDZOZT2	MDZ2.1.1.2	<i>Heteromys</i>	cráneo	2
CDZOZT2	MDZ2.1.1.3	<i>Heteromys</i>	cráneo	2
CDZOZT2	MDZ2.1.2.1	<i>Sigmodon</i>	cráneo	2
CDZOZT2	MDZ2.1.2.2	<i>Sigmodon</i>	cráneo	5
CDZOZT2	MDZ2.2.1.1	<i>Heteromys</i>	cráneo	1
CDZOZT2	MDZ2.2.1.2	<i>Heteromys</i>	cráneo	1
CDZOZT2	MDZ2.2.1.3	<i>Heteromys</i>	cráneo	1
CDZOZT2	MDZ2.2.2.1	<i>Sigmodon</i>	cráneo	1
NR:				16

CDZOZT3	MDZ3.1.1	<i>Sigmodon</i>	cráneo	1
CDZOZT3	MDZ3.1.2	<i>Sigmodon</i>	cráneo	2
CDZOZT3	MDZ3.1.3	<i>Sigmodon</i>	cráneo	2
CDZOZT3	MDZ3.2.1	<i>Sigmodon</i>	mandíbula	1
			NR:	6
CDZOTZ4	MDZ4.1	<i>Sigmodon</i>	mandíbula	1
CDZOTZ4	MDZ4.2	<i>Sylvilagus</i>	mandíbula	1
			NR:	2

Tabla 3.-Identificación anatómica y taxonómica parte postcraneal.

Clave	Muestra	Especie	Postcraneal	Núm.
CTM1	M1.7.2.1.1	<i>Peromyscus</i>	Radio y ulna	1
CTM1	M1.7.2.1.2	<i>Peromyscus</i>	Radio y ulna	1
CTM1	M1.7.2.1.3	<i>Peromyscus</i>	Radio y ulna	1
CTM1	M1.7.2.2.1	<i>Heteromys</i>	Radio y ulna	4
CTM1	M1.7.2.2.2	<i>Heteromys</i>	Radio y ulna	2
CTM1	M1.7.2.3.1	<i>Ototylomys</i>	Radio y ulna	2
CTM1	M1.7.2.3.2	<i>Ototylomys</i>	Radio y ulna	2
CTM1	M1.7.2.4.1	<i>Sigmodon</i>	Radio y ulna	1
CTM1	M1.7.2.4.2	<i>Sigmodon</i>	Ulna	1
CTM1	M1.7.8.1.1	<i>Peromyscus</i>	Fémur	6
CTM1	M1.7.8.1.2	<i>Peromyscus</i>	Fémur	6
CTM1	M1.7.8.1.3	<i>Peromyscus</i>	Fémur	2
CTM1	M1.7.8.1.4	<i>Peromyscus</i>	Fémur	4
CTM1	M1.7.8.2.1	<i>Heteromys</i>	Fémur	2
CTM1	M1.7.8.2.2	<i>Heteromys</i>	Fémur	5
CTM1	M1.7.8.2.3	<i>Heteromys</i>	Fémur	5
CTM1	M1.7.8.2.4	<i>Heteromys</i>	Fémur	2
CTM1	M1.7.8.3.1	<i>Sigmodon</i>	Fémur	4
CTM1	M1.7.8.3.2	<i>Sigmodon</i>	Fémur	3
CTM1	M.1.7.7.1.1	<i>Ototylomys</i>	Húmero	3
CTM1	M.1.7.7.1.2	<i>Ototylomys</i>	Húmero	2
CTM1	M.1.7.7.1.3	<i>Ototylomys</i>	Húmero	2
CTM1	M.1.7.7.2.1	<i>Heteromys</i>	Húmero	1
CTM1	M.1.7.7.2.2	<i>Heteromys</i>	Húmero	8

CTM1	M.1.7.7.2.3	<i>Heteromys</i>	Húmero	5
CTM1	M.1.7.7.3.1	<i>Sigmodon</i>	Húmero	1
CTM1	M.1.7.7.3.2	<i>Sigmodon</i>	Húmero	1
CTM1	M.1.7.7.3.3	<i>Sigmodon</i>	Húmero	1
CTM1	M.1.7.7.4.1	<i>Peromyscus</i>	Húmero	2
CTM1	M.1.7.7.4.2	<i>Peromyscus</i>	Húmero	7
CTM1	M.1.7.7.5.1	<i>C.mayensis</i>	Húmero	5
CTM1	M.1.7.7.6.1	<i>C.mayensis</i>	Fémur	1
CTM1	M.1.7.7.6.2	<i>C.mayensis</i>	Fémur	1
CTM1	M.1.7.6.1.1	<i>Heteromys</i>	Pelvis	4
CTM1	M.1.7.6.1.2	<i>Heteromys</i>	Pelvis	2
CTM1	M.1.7.6.1.3	<i>Heteromys</i>	Pelvis	4
CTM1	M.1.7.6.2.1	<i>Ototylomys</i>	Pelvis	1
CTM1	M.1.7.6.2.2	<i>Ototylomys</i>	Pelvis	1
CTM1	M.1.7.6.3.1	<i>Sigmodon</i>	Pelvis	1
CTM1	M.1.7.6.3.2	<i>Sigmodon</i>	Pelvis	1
CTM1	M.1.7.6.3.3	<i>Sigmodon</i>	Pelvis	2
CTM1	M.1.7.6.3.4	<i>Sigmodon</i>	Pelvis	1
CTM1	M.1.7.6.4.1	<i>Peromyscus</i>	Pelvis	8
CTM1	M.1.7.6.4.2	<i>Peromyscus</i>	Pelvis	1
CTM1	M.1.7.6.5.1	<i>C.mayensis</i>	Pelvis	1
CTM1	M1.7.9.1.1	<i>Heteromys</i>	Tibia y fíbula	5
CTM1	M1.7.9.1.2	<i>Heteromys</i>	Tibia y fíbula	3
CTM1	M1.7.9.1.3	<i>Heteromys</i>	Tibia y fíbula	2
CTM1	M1.7.9.2.1	<i>Sigmodon</i>	Tibia y fíbula	1
CTM1	M1.7.9.2.2	<i>Sigmodon</i>	Tibia y fíbula	8
CTM1	M1.7.9.2.3	<i>Sigmodon</i>	Tibia y fíbula	7
CTM1	M1.7.9.3.1	<i>Ototylomys</i>	Tibia y fíbula	3
CTM1	M1.7.9.3.2	<i>Ototylomys</i>	Tibia y fíbula	6
CTM1	M1.7.9.4.1	<i>Peromyscus</i>	Tibia y fíbula	1
			NR:	157
CTM2	M2.11.1	<i>C.mayensis</i>	Humero	1
CTM2	M2.11.2	<i>C.mayensis</i>	Humero	1
CTM2	M2.11.1.1.1	<i>Sigmodon</i>	Humero	2
CTM2	M2.11.1.1.2	<i>Sigmodon</i>	Humero	7
CTM2	M2.11.1.1.3	<i>Sigmodon</i>	Humero	2

CTM2	M2.11.2.2.1	<i>Ototylomys</i>	Humero	8
CTM2	M2.11.2.2.2	<i>Ototylomys</i>	Humero	2
CTM2	M2.11.3.3.1	<i>Heteromys</i>	Humero	3
CTM2	M2.11.3.3.2	<i>Heteromys</i>	Humero	2
CTM2	M2.11.3.3.3	<i>Heteromys</i>	Humero	9
CTM2	M2.11.4.4.1	<i>Peromyscus</i>	Humero	8
CTM2	M2.11.4.4.2	<i>Peromyscus</i>	Humero	3
CTM2	M2.11.5.5.1	<i>Marmosa</i>	Humero	1
CTM2	M2.11.6.1	<i>Sigmodon</i>	Fémur	2
CTM2	M2.11.6.2	<i>Sigmodon</i>	Fémur	5
CTM2	M2.11.7.1	<i>Heteromys</i>	Fémur	2
CTM2	M2.11.7.2	<i>Heteromys</i>	Fémur	20
CTM2	M2.11.7.3	<i>Heteromys</i>	Fémur	3
CTM2	M2.11.8.1	<i>Peromyscus</i>	Fémur	16
CTM2	M2.11.8.2	<i>Peromyscus</i>	Fémur	7
CTM2	M2.11.9.1	<i>Ototylomys</i>	Fémur	17
CTM2	M2.11.9.2	<i>Ototylomys</i>	Fémur	4
CTM2	M2.11.9.3	<i>Ototylomys</i>	Fémur	5
CTM2	M2.11.10.1	<i>Marmosa</i>	Fémur	1
CTM2	M2.11.11.1.1	<i>C.mayensis</i>	Fémur	3
CTM2	M2.11.11.2.2	<i>C.mayensis</i>	Fémur	1
CTM2	M2.11.11.1	<i>Sigmodon</i>	Tibia y fíbula	4
CTM2	M2.11.11.2	<i>Sigmodon</i>	Tibia y fíbula	27
CTM2	M2.11.11.3	<i>Sigmodon</i>	Tibia y fíbula	11
CTM2	M2.11.11.4	<i>Sigmodon</i>	Tibia y fíbula	14
CTM2	M2.11.12.1	<i>Heteromys</i>	Tibia y fíbula	28
CTM2	M2.11.12.2	<i>Heteromys</i>	Tibia y fíbula	2
CTM2	M2.11.12.3	<i>Heteromys</i>	Tibia y fíbula	13
CTM2	M2.11.12.4	<i>Heteromys</i>	Tibia y fíbula	7
CTM2	M2.11.13.1	<i>Ototylomys</i>	Tibia y fíbula	4
CTM2	M2.11.13.2	<i>Ototylomys</i>	Tibia y fíbula	4
CTM2	M2.11.13.3	<i>Ototylomys</i>	Tibia y fíbula	3
CTM2	M2.11.14.1	<i>Peromyscus</i>	Tibia y fíbula	8

CTM2	M2.11.14.2	<i>Peromyscus</i>	Tibia y fíbula	8
CTM2	M2.11.15.1	<i>C.mayensis</i>	Tibia y fíbula	2
CTM2	M2.11.15.2	<i>C.mayensis</i>	Tibia y fíbula	1
CTM2	M2.11.16.1	<i>Sigmodon</i>	Radio y ulna	6
CTM2	M2.11.16.2	<i>Sigmodon</i>	Radio y ulna	2
CTM2	M2.11.17.1	<i>Heteromys</i>	Radio y ulna	21
CTM2	M2.11.17.2	<i>Heteromys</i>	Radio y ulna	3
CTM2	M2.11.18.1	<i>Ototylomys</i>	Radio y ulna	5
CTM2	M2.11.18.2	<i>Ototylomys</i>	Radio y ulna	9
NR:				317
CDZOTZ1	MDZ1.9.1.1	<i>Peromyscus</i>	Fémur	4
CDZOTZ1	MDZ1.9.1.2	<i>Peromyscus</i>	Fémur	2
CDZOTZ1	MDZ1.9.2.1	<i>Sigmodon</i>	Fémur	8
CDZOTZ1	MDZ1.9.2.2	<i>Sigmodon</i>	Fémur	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.3.1	<i>Heteromys</i>	Fémur	3
CDZOTZ1	MDZ1.9.3.2	<i>Heteromys</i>	Fémur	6
CDZOTZ1	MDZ1.9.4.1	<i>Ototylomys</i>	Fémur	5
CDZOTZ1	MDZ1.9.5.1.1	<i>C.mayensis</i>	Fémur	3
CDZOTZ1	MDZ1.10.1	<i>Heteromys</i>	Radio y ulna	17
CDZOTZ1	MDZ1.10.2	<i>Heteromys</i>	Radio y ulna	14
CDZOTZ1	MDZ1.10.3	<i>Heteromys</i>	Radio y ulna	3
CDZOTZ1	MDZ1.9.5.1	<i>Peromyscus</i>	Humero	9
CDZOTZ1	MDZ1.9.5.2	<i>Peromyscus</i>	Humero	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.6.1	<i>Sigmodon</i>	Humero	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.6.2	<i>Sigmodon</i>	Humero	6
CDZOTZ1	MDZ1.9.7.1	<i>Heteromys</i>	Humero	3
CDZOTZ1	MDZ1.9.7.2	<i>Heteromys</i>	Humero	6
CDZOTZ1	MDZ1.9.7.3	<i>Heteromys</i>	Humero	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.8.1	<i>Ototylomys</i>	Humero	3
CDZOTZ1	MDZ1.9.9.1	<i>C.mayensis</i>	Humero	3
NR:				99
CDZOTZ2	MDZ2.5.1.1	<i>Otoylomys</i>	Fémur	3
CDZOTZ2	MDZ2.5.1.2	<i>Otoylomys</i>	Fémur	1

CDZOTZ2	MDZ2.5.1.3	<i>Otoylomys</i>	Fémur	1
CDZOTZ2	MDZ2.5.2.1	<i>Heteromys</i>	Fémur	1
CDZOTZ2	MDZ2.5.2.2	<i>Heteromys</i>	Fémur	1
CDZOTZ2	MZD2.5.3.1	<i>Heteromys</i>	Tibia y fíbula	1
CDZOTZ2	MZD2.5.3.2	<i>Heteromys</i>	Tibia y fíbula	1
CDZOTZ2	MZD2.5.3.3	<i>Heteromys</i>	Tibia y fíbula	3
CDZOTZ2	MDZ2.5.4.1	<i>Heteromys</i>	Radio y ulna	2
CDZOTZ2	MDZ2.5.5.1	<i>Peromyscus</i>	Humero	1
CDZOTZ2	MDZ2.5.6.1	<i>Otoylomys</i>	Humero	1
			NR:	16
CDZOTZ3	MDZ3.3.1.1	<i>Heteromys</i>	Fémur	1
	MDZ3.3.2.1	<i>Otoylomys</i>	Tibia y fíbula	1
			NR:	2
CDZOTZ4	MDZ4.3.1	<i>Heteromys</i>	Radio y ulna	1
			NR:	1

Tabla 4.-Identificación anatómica y taxonómica postcraneal Avifauna

Clave	Muestra	Familia, género aprox.	Tipo de pieza	Núm.
CTM1	M1.8.1.1	Hirundinidae.	Húmero	1
CTM1	M1.8.1.2	Corvidae	Húmero	1
CTM1	M1.8.1.3	Odontophoridae	Húmero	2
CTM1	M1.8.4.1	Odontophoridae	Carpometacarpo	1
CTM1	M1.8.4.2	Corvidae	Carpometacarpo	1
CTM1	M1.8.3.1	Hirundinidae	Coracoide	1
CTM1	M1.8.3.2	Odontophoridae	Coracoide	1
CTM1	M1.8.3.3	Caprimulgidae	Coracoide	1
CTM1	M1.8.2	Odontophoridae	Esternón	1
CTM1	M1.8.5.1	Odontophoridae	Pelvis	1
CTM1	M1.8.5.2	Odontophoridae	Pelvis	1
CTM1	M1.8.6	Odontophoridae	Tibiotarso	2
CTM1	M1.8.7	Corvidae	Fémur	1

			NR	15
CTM2	M2.5.1.1	Hirundinidae	Húmero	4
CTM2	M2.5.1.2	Odontophoridae	Húmero	1
CTM2	M2.5.1.3	Corvidae	Húmero	2
CTM2	M2.5.2.1	Hirundinidae	Coracoide	1
CTM2	M2.5.2.2	Corvidae	Coracoide	2
CTM2	M2.5.4	Odontophoridae	Tibiotarso	2
CTM2	M2.5.5.1	Corvidae	Fémur	1
CTM2	M2.5.5.2	Odontophoridae	Fémur	1
CTM2	M2.5.6.1	Hirundinidae	Tarsometarso	1
CTM2	M2.5.6.2	Corvidae	Tarsometarso	1
CTM2	M2.5.6.3	Odontophoridae	Tarsometarso	5
CTM2	M2.5.7	Corvidae	Carpometacarpo	2
CTM2	M2.8	Odontophoridae	Pelvis	1
			NR:	24
CDZOTZ1	MDZ1.3.1	Odontophoridae	Esternón	1
CDZOTZ1	MDZ1.3.2	Odontophoridae	Cráneo	1
			NR	2
CDZOTZ2	MDZ1.10.1	Odontophoridae	Húmero	2
CDZOTZ2	MDZ1.10.2	Odontophoridae	Tarsometarso	1
CDZOTZ2	MDZ1.10.3.1	Odontophoridae	coracoide	1
CDZOTZ2	MDZ1.10.3.2	Odontophoridae	coracoide	1
CDZOTZ2	MDZ1.10.4.1	Odontophoridae	Fémur	1
CDZOTZ2	MDZ1.10.4.2	Odontophoridae	Fémur	1
CDZOTZ2	MDZ1.10.5	Ardeidae.	Fémur	1
			NR:	8

Tabla 5.-Identificación anatómica y taxonómica postcraneal herpetofauna

Clave	Muestra	Familia, género aprox.	Tipo de pieza	Num.piezas
CTM1	M.1.3.1.1	Bufonidae	Ilion	2
CTM1	M.1.3.1.2	Bufonidae	Ilion	2
CTM1	M1.3.2	Bufonidae	Fémur	1
CTM1	M1.6.1	Ctenosaura	Mandíbula	1
CTM1	M1.6.2	Mabuya	Mandíbula	1
			NR	7
CTM2	M2.3.1	Bufonidae	Tibiofíbular	5
CTM2	M2.3.2	Ranidae	Tibiofíbular	4
CTM2	M2.3.3	Bufonidae	Ilion	2
CTM2	M2.3.4	<i>Mabuya</i>	Mandíbula	3
			NR	14
CDZOTZ1	MDZ1.5.1	Ranidae	Tibiofíbular	2
CDZOTZ1	MDZ1.5.2	Bufonidae	Fémur	2
			NR	4
CDZOZT3	MDZ3.5	<i>Ctenosaura sp.</i>	Basioccipital (braincase)	1
			NR	1
CDZOZT4	MDZ4.2.2	<i>Boa sp.</i>	Vertebras	2
			NR	2
CDZOZT5	MDZ3.5	<i>Basiliscus sp.</i>	Tibias	2
			NR	2

Tabla 6.-Identificación anatómica y taxonómica postcraneal mamíferos

Clave	Muestra	Especie aproximada	Tipo de pieza	Num.piezas
CDZOZT3	MDZ3.6 .1	<i>Cuniculus sp.</i>	Fémur	1
CDZOZT3	MDZ3.6 .2	<i>Cuniculus sp.</i>	Tibia	1
			NR:	2
CDZOZT4	MDZ4.2.1	<i>Cuniculus sp.</i>	vertebras	3
CDZOZT4	MDZ4.2.3	<i>Odocoileus sp.</i>	Epífisis de radio	1
			NR:	4
CDZOZT5	MZ5.1	<i>Odocoileus sp.</i>	metacarpo	1
			NR:	1
CDZOZT6	MDZ6.1	<i>Cuniculus sp.</i>	Húmero	1
CDZOZT6	MDZ6.2	<i>Cuniculus sp.</i>	Fémur	1
CDZOZT6	MDZ6.3	<i>Odocoileus sp.</i>	Metacarpo	1

CDZOTZ6	MDZ6.4	<i>Odoicoleus sp.</i>	Metacarpo	1
			NR:	4

5.2 Tablas estimación de edad y sexo

Tabla 7. Edad de individuos pertenecientes a roedores, se presentan por tipo de muestra; donde 1(juvenil) y 2(adulto).

Clave	Muestra	Especie aproximada	Num.piezas	Fusión de los huesos	EDAD
CTM1	M1.7.2.1.1	<i>Peromyscus</i>	1	completo	2
CTM1	M1.7.2.1.2	<i>Peromyscus</i>	1	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.2.1.3	<i>Peromyscus</i>	1	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.2.2.1	<i>Heteromys</i>	4	completo	2
CTM1	M1.7.2.2.2	<i>Heteromys</i>	2	completo	2
CTM1	M1.7.2.3.1	<i>Ototylomys</i>	2	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.2.3.2	<i>Ototylomys</i>	2	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.2.4.1	<i>Sigmodon</i>	1	completo	2
CTM1	M1.7.2.4.2	<i>Sigmodon</i>	1	completo	2
CTM1	M1.7.8.1.1	<i>Peromyscus</i>	6	completo	2
CTM1	M1.7.8.1.2	<i>Peromyscus</i>	6	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.8.1.3	<i>Peromyscus</i>	2	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.8.1.4	<i>Peromyscus</i>	4	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.8.2.1	<i>Heteromys</i>	2	completo	2
CTM1	M1.7.8.2.2	<i>Heteromys</i>	5	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.8.2.3	<i>Heteromys</i>	5	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.8.2.4	<i>Heteromys</i>	2	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.8.3.1	<i>Sigmodon</i>	4	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.8.3.2	<i>Sigmodon</i>	3	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.7.1.1	<i>Ototylomys</i>	3	sin fusionar	1

CTM1	M.1.7.7.1.2	<i>Ototylomys</i>	2	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.7.1.3	<i>Ototylomys</i>	2	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.7.2.1	<i>Heteromys</i>	1	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.7.2.2	<i>Heteromys</i>	8	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.7.2.3	<i>Heteromys</i>	5	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.7.3.1	<i>Sigmodon</i>	1	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.7.3.2	<i>Sigmodon</i>	1	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.7.3.3	<i>Sigmodon</i>	1	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.7.4.1	<i>Peromyscus</i>	2	completo	2
CTM1	M.1.7.7.4.2	<i>Peromyscus</i>	7	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.7.5.1	<i>C.mayensis</i>	5	completo	2
CTM1	M.1.7.7.6.1	<i>C.mayensis</i>	1	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.7.6.2	<i>C.mayensis</i>	1	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.6.1.1	<i>Heteromys</i>	4	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.6.1.2	<i>Heteromys</i>	2	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.6.1.3	<i>Heteromys</i>	4	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.6.2.1	<i>Ototylomys</i>	1	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.6.2.2	<i>Ototylomys</i>	1	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.6.3.1	<i>Sigmodon</i>	1	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.6.3.2	<i>Sigmodon</i>	1	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.6.3.3	<i>Sigmodon</i>	2	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.6.3.4	<i>Sigmodon</i>	1	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.6.4.1	<i>Peromyscus</i>	8	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.6.4.2	<i>Peromyscus</i>	1	sin fusionar	1
CTM1	M.1.7.6.5.1	<i>C.mayensis</i>	1	completo	2

CTM1	M1.7.9.1.1	<i>Heteromys</i>	5	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.9.1.2	<i>Heteromys</i>	3	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.9.1.3	<i>Heteromys</i>	2	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.9.2.1	<i>Sigmodon</i>	1	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.9.2.2	<i>Sigmodon</i>	8	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.9.2.3	<i>Sigmodon</i>	7	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.9.3.1	<i>Ototylomys</i>	3	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.9.3.2	<i>Ototylomys</i>	6	sin fusionar	1
CTM1	M1.7.9.4.1	<i>Peromyscus</i>	1	sin fusionar	1
CTM2	M2.11.1	<i>C.mayensis</i>	1	Completa	2
CTM2	M2.11.2	<i>C.mayensis</i>	1	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.1.1.1	<i>Sigmodon</i>	2	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.1.1.2	<i>Sigmodon</i>	7	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.1.1.3	<i>Sigmodon</i>	2	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.2.2.1	<i>Ototylomys</i>	8	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.2.2.2	<i>Ototylomys</i>	2	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.3.3.1	<i>Heteromys</i>	3	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.3.3.2	<i>Heteromys</i>	2	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.3.3.3	<i>Heteromys</i>	9	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.4.4.1	<i>Peromyscus</i>	8	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.4.4.2	<i>Peromyscus</i>	3	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.5.5.1	<i>Marmosa</i>	1	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.6.1	<i>Sigmodon</i>	2	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.6.2	<i>Sigmodon</i>	5	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.7.1	<i>Heteromys</i>	2	Completa	2

CTM2	M2.11.7.2	<i>Heteromys</i>	20	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.7.3	<i>Heteromys</i>	3	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.8.1	<i>Peromyscus</i>	16	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.8.2	<i>Peromyscus</i>	7	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.9.1	<i>Ototylomys</i>	17	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.9.2	<i>Ototylomys</i>	4	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.9.3	<i>Ototylomys</i>	5	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.10.1	<i>Marmosa</i>	1	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.11.1.1	<i>C.mayensis</i>	3	Completa	2
CTM2	M2.11.11.2.2	<i>C.mayensis</i>	1	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.11.1	<i>Sigmodon</i>	4	Completa	2
CTM2	M2.11.11.2	<i>Sigmodon</i>	27	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.11.3	<i>Sigmodon</i>	11	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.11.4	<i>Sigmodon</i>	14	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.12.1	<i>Heteromys</i>	28	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.12.2	<i>Heteromys</i>	2	Completa	2
CTM2	M2.11.12.3	<i>Heteromys</i>	13	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.12.4	<i>Heteromys</i>	7	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.13.1	<i>Ototylomys</i>	4	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.13.2	<i>Ototylomys</i>	4	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.13.3	<i>Ototylomys</i>	3	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.14.1	<i>Peromyscus</i>	8	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.14.2	<i>Peromyscus</i>	8	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.15.1	<i>C.mayensis</i>	2	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.15.2	<i>C.mayensis</i>	1	Sin fusionar	1

CTM2	M2.11.16.1	<i>Sigmodon</i>	6	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.16.2	<i>Sigmodon</i>	2	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.17.1	<i>Heteromys</i>	21	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.17.2	<i>Heteromys</i>	3	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.18.1	<i>Ototylomys</i>	5	Sin fusionar	1
CTM2	M2.11.18.2	<i>Ototylomys</i>	9	Sin fusionar	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.1.1	<i>Peromyscus</i>	4	Sin fusionar	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.1.2	<i>Peromyscus</i>	2	Completo	2
CDZOTZ1	MDZ1.9.2.1	<i>Sigmodon</i>	8	Sin fusionar	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.2.2	<i>Sigmodon</i>	1	Sin fusionar	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.3.1	<i>Heteromys</i>	3	Completo	2
CDZOTZ1	MDZ1.9.3.2	<i>Heteromys</i>	6	Sin fusionar	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.4.1	<i>Ototylomys</i>	5	Sin fusionar	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.5.1.1	<i>C.mayensis</i>	3	Completo	2
CDZOTZ1	MDZ1.10.1	<i>Heteromys</i>	17	Sin fusionar	1
CDZOTZ1	MDZ1.10.2	<i>Heteromys</i>	14	Sin fusionar	1
CDZOTZ1	MDZ1.10.3	<i>Heteromys</i>	3	Sin fusionar	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.5.1	<i>Peromyscus</i>	9	Sin fusionar	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.5.2	<i>Peromyscus</i>	1	Sin fusionar	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.6.1	<i>Sigmodon</i>	1	Completo	2
CDZOTZ1	MDZ1.9.6.2	<i>Sigmodon</i>	6	Sin fusionar	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.7.1	<i>Heteromys</i>	3	Completo	2
CDZOTZ1	MDZ1.9.7.2	<i>Heteromys</i>	6	Sin fusionar	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.7.3	<i>Heteromys</i>	1	Sin fusionar	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.8.1	<i>Ototylomys</i>	3	Sin fusionar	1
CDZOTZ1	MDZ1.9.9.1	<i>C.mayensis</i>	3	Completo	2
CDZOTZ2	MDZ2.5.1.1	<i>Ototylomys</i>	3	sin	1

				fusionar	
CDZOTZ2	MDZ2.5.1.2	<i>Ototylomys</i>	1	sin fusionar	1
CDZOTZ2	MDZ2.5.1.3	<i>Ototylomys</i>	1	sin fusionar	1
CDZOTZ2	MDZ2.5.2.1	<i>Heteromys</i>	1	Completa	2
CDZOTZ2	MDZ2.5.2.2	<i>Heteromys</i>	1	sin fusionar	1
CDZOTZ2	MZD2.5.3.1	<i>Heteromys</i>	1	Completa	2
CDZOTZ2	MZD2.5.3.2	<i>Heteromys</i>	1	sin fusionar	1
CDZOTZ2	MZD2.5.3.3	<i>Heteromys</i>	3	sin fusionar	1
CDZOTZ2	MDZ2.5.4.1	<i>Heteromys</i>	2	sin fusionar	1
CDZOTZ2	MDZ2.5.5.1	<i>Peromyscus</i>	1	sin fusionar	1
CDZOTZ2	MDZ2.5.6.1	<i>Ototylomys</i>	1	sin fusionar	1
NR:			589		

Tabla 8. Grado de fusión ósea por cueva/aves.

Clave	Muestra	Familia, género	Grado de fusión	Núm.	EDAD
CTM1	M1.8.1.1	Hirundinidae/ <i>Hirundo sp.</i>	Completa	1	2
CTM1	M1.8.1.2	Corvidae/ <i>Aphelocoma sp.</i>	Completa	1	2
CTM1	M1.8.1.3	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Completa	2	2
CTM1	M1.8.4.1	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Completa	1	2
CTM1	M1.8.4.2	Corvidae/ <i>Aphelocoma sp.</i>	Completa	1	2
CTM1	M1.8.3.1	Hirundinidae/ <i>Hirundo sp.</i>	Completa	1	2
CTM1	M1.8.3.2	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Completa	1	2
CTM1	M1.8.3.3	Caprimulgidae/ <i>Nictidoromus sp.</i>	Completa	1	2
CTM1	M1.8.2	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Completa	1	2
CTM1	M1.8.5.1	Odontophoridae/ <i>Colinus sp.</i>	Completa	1	2

CTM1	M1.8.5.2	Odontophoridae/ <i>Colinus</i> sp.	Completa	1	2
CTM1	M1.8.6	Odontophoridae/ <i>Colinus</i> sp.	Completa	2	2
CTM1	M1.8.7	Corvidae/ <i>Aphelocoma</i> sp.	Completa	1	2
CTM2	M2.5.1.1	Hirundinidae/ <i>Hirundo</i> sp.	completa	4	2
CTM2	M2.5.1.2	Odontophoridae/ <i>Colinus</i> sp.	completa	1	2
CTM2	M2.5.1.3	Corvidae/ <i>Aphelocoma</i> sp.	completa	2	2
CTM2	M2.5.2.1	Hirundinidae/ <i>Hirundo</i> sp.	completa	1	2
CTM2	M2.5.2.2	Corvidae/ <i>Aphelocoma</i> sp.	completa	2	2
CTM2	M2.5.4	Odontophoridae/ <i>Colinus</i> sp.	completa	2	2
CTM2	M2.5.5.1	Corvidae/ <i>Aphelocoma</i> sp.	completa	1	2
CTM2	M2.5.5.2	Odontophoridae/ <i>Colinus</i> sp.	completa	1	2
CTM2	M2.5.6.1	Hirundinidae/ <i>Hirundo</i> sp.	completa	1	2
CTM2	M2.5.6.2	Corvidae/ <i>Aphelocoma</i> sp.	completa	1	2
CTM2	M2.5.6.3	Odontophoridae/ <i>Colinus</i> sp.	completa	5	2
CTM2	M2.5.7	Corvidae/ <i>Aphelocoma</i> sp.	completa	2	2
CTM2	M2.8	Odontophoridae/ <i>Colinus</i> sp.	completa	1	2
CDZOTZ1	MDZ1.3.1	Odontophoridae/ <i>Colinus</i> sp.	Completa	1	2
CDZOTZ1	MDZ1.3.2	Odontophoridae/ <i>Colinus</i> sp.	Completa	1	2
CDZOTZ2	MDZ1.10.1	Odontophoridae/ <i>Colinus</i> sp.	Sin fusionar	2	1
CDZOTZ2	MDZ1.10.2	Odontophoridae/ <i>Colinus</i> sp.	Sin fusionar	1	1
CDZOTZ2	MDZ1.10.3.1	Odontophoridae/ <i>Colinus</i> sp.	Sin fusionar	1	1
CDZOTZ2	MDZ1.10.3.2	Odontophoridae/ <i>Colinus</i> sp.	Sin fusionar	1	1
CDZOTZ2	MDZ1.10.4.1	Odontophoridae/ <i>Colinus</i> sp.	Sin fusionar	1	1

		<i>linus sp.</i>			
CDZOTZ2	MDZ1.10.4.2	Odontophoridae/ <i>Co</i>	Sin fusionar	1	1
		<i>linus sp.</i>			
CDZOTZ2	MDZ1.10.5	Ardeidae/ <i>Egretta</i>	Sin fusionar	1	1
		<i>sp.</i>			
			NR	49	

Tabla 9. Grado de fusión ósea por cueva/medianos mamíferos

Clave	Muestra	Especie	Grado de fusión	Núm.	Edad
CDZOZT3	MDZ3.6 .1	<i>Cuniculus paca</i>	Completa	1	Adulto
CDZOZT3	MDZ3.6 .2	<i>Cuniculus paca</i>	Completa	1	Adulto
CDZOZT4	MDZ4.2.1	<i>Cuniculus paca</i>	Completa	3	Adulto
CDZOZT4	MDZ4.2.3	<i>Odoicoles</i>	Completa	1	Adulto
CDZOZT5	MZ5.1	<i>Odoicoles</i>	Completa	1	Adulto
CDZOZT6	MDZ6.1	<i>Cuniculus paca</i>	Completa	1	Adulto
CDZOZT6	MDZ6.2	<i>Cuniculus paca</i>	Completa	1	Adulto
CDZOZT6	MDZ6.3	<i>Odoicoles</i>	Completa	1	Adulto
CDZOZT6	MDZ6.4	<i>Odoicoles</i>	Completa	1	Adulto
			NR	11	

Tabla 10. Grado de fusión ósea por cueva/herpertofoauna

Clave	Muestra	Familia, género	Grado de fusión	Núm.	Edad
CTM1	M.1.3.1.1	Bufoidea	Completa	2	Adulto
CTM1	M.1.3.1.2	Bufoidea	Completa	2	Adulto
CTM1	M1.3.2	Bufoidea	Completa	1	Adulto
CTM1	M1.6.1	<i>Ctenosaura sp.</i>	Completa	1	Adulto
CTM1	M1.6.2	<i>Mabuya sp.</i>	Completa	1	Adulto
CTM2	M2.3.1	Bufoidea	Completa	5	Adulto
CTM2	M2.3.2	Ranidae	Completa	4	Adulto
CTM2	M2.3.3	Bufoidea	Completa	2	Adulto
CTM2	M2.3.4	<i>Mabuya sp.</i>	Completa	3	Adulto
CDZOZT1	MDZ1.5.1	Ranidae	Completa	2	Adulto

CDZOTZ 1	MDZ1.5.2	Bufoidea	Completa	2	Adulto
CDZOZT 3	MDZ3.5	<i>Ctenosaura sp.</i>	Completa	1	Adulto
CDZOZT 4	MDZ4.2.2	<i>Boa sp.</i>	Completa	2	Adulto
CDZOZT 5	MDZ3.5	<i>Basiliscus sp.</i>	Completa	2	Adulto
			NR	30	

5.3 Cuantificación tafonomía de elementos

Tabla 20. Tafonomía en los elementos craneales Roedores y pequeños mamíferos

Tafonomía/Cr áneos	Cuevas/Muestras									Porcen taje total	Procedencia
	CTM1	CTM2	CDZO ZT1	CDZO ZT2	CDZO TZ3	CDZO ZT4	CDZO ZT5	CDZO ZT6	Total		
Digestión	30	78	29	16	5				158	14.27	Egagrópilas
Mordedura	0	0	0	0	0				0	0	Egagrópilas
Actividad Bacteriana	24	65	29	12	3				133	12.01	Egagrópilas
Meteorización	30/niv el 1	78/niv el 1	29/niv el 1	16/niv el 1	5/niv el 1				158	14.27	Egagrópilas
Mineralización	0	0	0	0	0				0	0	Egagrópilas
Abrasión fluvial	0	0	0	0	0				0	0	Egagrópilas
Abrasión mecánica	30	78	29	16	5				158	14.27	Egagrópilas
Raíces	0	0	0	0	0				0	0	Egagrópilas
Fragmentación	30	78	29	16	5				158	14.27	Egagrópilas

Tabla 22. Tafonomía en los elementos postcraneales Roedores y pequeños mamífero

Huesos largos	Cuevas/Muestras									Porcen taje total	Procedencia
	CTM1	CTM2	CDZO ZT1	CDZO ZT2	CDZO TZ3	CDZO ZT4	CDZO ZT5	CDZO ZT6	Total		
Digestión	157	317	99	16	2	1			592	53.47	Egagrópilas
Mordedura	0	0	0	0	0	0			0	0	Egagrópilas
Actividad Bacteriana	138	273	67	14	2	1			495	44.71	Egagrópilas

	157/Nivel 1	273/nivel 1	67/nivel 1	14/nivel 1	2/nivel 1	1/nivel 1					
Meteorización									514	46.43	Egagrópilas
Mineralización	0	0	0	0	0	0			0	0	Egagrópilas
Abrasión fluvial	0	0	0	0	0	0			0	0	Egagrópilas
Abrasión mecánica	137	273	67	14	2	1			494	4.46	Egagrópilas
Raíces	0	0	0	0	0	0			0	0	Egagrópilas
Fragmentación	138	273	67	14	2	1			495	44.71	Egagrópilas

Tabla 22. Tafonomía en los elementos postcraneales Avifauna

Aves	Cuevas/Muestras											
Alteraciones	CTM1	CTM2	CDZO ZT1	CDZO ZT2	CDZO TZ3	CDZO ZT4	CDZO ZT5	CDZO ZT6	Total	Porcentaje total	Procedencia	
Digestión	15	24	2	8					49	44.26	Egagrópilas	
Mordedura	0	0	0	0					0	0	Egagrópilas	
Actividad Bacteriana	10	24	2	8					44	3.9	Egagrópilas	
Meteorización	15/nivel 1	24/nivel 1	2/nivel 2	8/nivel 1					49	4.4	Egagrópilas	
Mineralización	0	0	0	0					0	0	Egagrópilas	
Abrasión fluvial	0	0	0	0					0	0	Egagrópilas	
Abrasión mecánica	5	14	2	2					23	2.07	Egagrópilas	
Raíces	0	0	0	0					0	0	Egagrópilas	
Fragmentación	5	14	2	2					23	2.07	Egagrópilas	

Tabla 23. Tafonomía en los elementos postcraneales Herpetofauna

Anfibios y Reptiles	Cuevas/Muestras											
Alteraciones	CTM1	CTM2	CDZO ZT1	CDZO ZT2	CDZO TZ3	CDZO ZT4	CDZO ZT5	CDZO ZT6	Total	Porcentaje total	Procedencia	
Digestión	7	14	4		1	2	2		30	2.71	Otros acumuladores	
Mordedura	0	0	0		0	0	0		0	0	Otros acumuladores	

											es
Actividad Bacteriana	7	14	4		1	2	2		30	2.71	Otros acumuladores
Meteorización	7/nivel 1	14/nivel 1	4/nivel 4		1/nivel 1	2/nivel 1	2/nivel 2		0	0	Otros acumuladores
Mineralización	0	0	0		0	0	0		0	0	Otros acumuladores
Abrasión fluvial	0	0	0		0	0	0		0	0	Otros acumuladores
Abrasión mecánica	7	14	4		1	2	2		30	2.71	Otros acumuladores
Raíces	0	0	0		0	0	0		0	0	Otros acumuladores
Fragmentación	7	14	4		1	2	2		30	2.71	Otros acumuladores

Tabla 24. Tafonomía en los elementos postcraneales

Mamíferos medianos	Cuevas/Muestras									Porcentaje total	Procedencia	
	CTM1	CTM2	CDZO ZT1	CDZO ZT2	CDZO TZ3	CDZO ZT4	CDZO ZT5	CDZO ZT6	Total			
Alteraciones												
Digestión					2	4	1	4	11	0.99	Otros acumuladores	
Mordedura					0	0	0	0	0	0	Otros acumuladores	
Actividad Bacteriana					2	4	1	4	0	0	Otros acumuladores	
Meteorización					2/nivel 1	4/nivel 1	1/nivel 1	4/nivel 4	11	0.99	Otros acumuladores	
Mineralización					0	0	0	0	0	0	Otros acumuladores	
Abrasión fluvial					0	0	0	0	0	0	Otros acumuladores	

											es
Abrasión mecánica					2	4	1	4	11	0.99	Otros acumuladores
Raíces					0	0	0	0	0	0	Otros acumuladores
Fragmentación					2	4	1	4	11	0.99	Otros acumuladores

Anexo 1. Ficha de campo para la selección de las sitios de recolecta y factores que influyen en el tipo de formación del contexto

Fecha_____ Hora_____

Municipio/ Localidad_____

Registrado por:_____

Código de la cueva:_____

Coordenadas del sitio:

UTM/GPS:_____

Condiciones de la cueva:

Temperatura Humedad Altura sobre NM

Distancia aproximada hacia las cuevas más cercanas (en línea aerea)

CONDICIONES DEL ÁREA CIRCUNDANTE A LA CUEVA:

Vegetación (Afuera del área)

Tipo de selva:

Baja caducifolia Baja Perennifolia Pastizal

Vegetación circundante: Arboles Matorrales Arbustos Hierbas

Observaciones sobre la presencia de vegetación en la cueva:

Raíces Hojas arboles arbustos matorrales

Observaciones_____

Vegetación (Adentro del área)

Presencia de vegetación:

- Arboles Matorrales Arbustos Hierbas
 Raíces Hojarasca troncos

Observaciones _____

CONDICIONES GEOLOGICAS DE LA CUEVA:

Morfología de la entrada:

- Estrecho (menor a 1mt de diámetro) Angosto (mayor a 3 mts de diámetro) Rocoso
 Derrumbe Vegetación circundante Raíces

Observaciones: _____

Morfología de las cámaras:

- Cavidad única Varias cavidades Presencia de galerías
 Derrumbe rocoso Presenta acantilados Muros secos construidos en tiempos prehistóricos
 Muros secos construidos actualmente

- Pasillos interconectados Conexión con otras cuevas Rocas (caliza/ sílicea, etc.)

- Presencia de estalactitas Presencia de estalagmitas Presencia de cuerpos de agua

Tipos de cuerpos de agua (cenotes/ filtración, depósitos naturales de agua (huecos naturales donde se deposita el agua: pozos, hoyos, madrigueras abandonadas)

Observaciones _____

Suelo:

Color del suelo Húmedo _____ Seco _____

Tipo de suelo

- Cacab (escombros) Kakab(calcáreo) Ka`kab (pardo oscuro)
- Chac lu'um (suelos rojos) Box lu'um (suelos negros) Eek'lu'um (suelos cafés)
- Chich lu'um (suelos duros) Hanalki lu'um (suelos suaves/ desmoronan en los dedos)
- Papaa'kilu'um (suelos pastosos) Tata'ki lu'um (suelos pegajosos)

Observaciones: _____

USO ACTUAL DE LA CUEVA

- Cuerpo natural (cavernas, pozos, cueva) Presencia de campos agrícolas (entre 100 a 500 mts de distancia hacia a la cueva) Basurero (entre 100 a 500 mts de distancia hacia la cueva)
- Presencia de rasgos que indican uso humano actual (basura, quemas en el sitio, instrumentos para el campo o agricultura dentro del sitio)
- Frecuencia del uso humano (acumulación de basura o limpieza del sitio *esto creo que se va poder medir yendo al sitio en varias ocasiones durante la actividad de campo, para poder ver que tan frecuente son la visitas a estos sitios por los humanos)

Observaciones _____

USO ANTROPOGENICO DE LA CUEVA

- Cercanía a ranchos (a no menos de 100 mts)
- Cercanía a zonas de pastizal (a no menos de 100 mts)
- Cercanía a zonas de cultivo (a no menos de 100 mts)*

Tipos de cultivos

- Maderas: caoba/ cedro
- Plantas melíferas
- Tajonal
- Chakaj
- Box Katsim
- Tsalam
- Ts'its'ilche

Cítricos

- Naranjas dulces o amargas
- Mandarinas, toronjas etc.

Frutales

- Mango
- Plátano
- Papaya

Otros

- Chile habanero
- Hortalizas

Observaciones: _____

USO ANTROPICO PREHISPANICO EN LA CUEVA

- Cerámica
- Tiestos
- Metates
- Pintura rupestre
-

Presencia de afloramiento de material prima

Sílex Caliza Calcedonia

Observaciones _____

PRESENCIA DE RESTOS OSEOS EN LA CUEVA

Presencia de restos óseos de mamíferos grandes (Macrofauna) por ejemplo: vacas, toros, caballos.

Estado de meteorización

0 = La superficie ósea no presenta signos de agrietamientos o exfoliación. Normalmente el hueso presenta aún una textura grasosa y las cavidades medulares contienen tejidos blandos. Cuero, músculo y ligamentos pueden cubrir parte o toda la superficie del hueso.

1= Presencia de grietas normalmente paralelas a la estructura fibrosa del hueso y grietas en mosaico del tejido superficial o más interno en las superficies articulares.

2= Exfoliación del tejido cortical que conduce a la pérdida de las capas externas del hueso; presencia de grietas; bordes de fractura angulosos.

3= Sectores del hueso compacto áspero homogéneamente meteorizado, resultando en una textura fibrosa; la meteorización no afecta más allá de los 1,5 mm superficiales; bordes de fractura redondeados

4= Textura áspera y fibrosa en la superficie ósea; desprendimiento de astillas; fracturas abiertas con bordes astillosos o redondeados.

5= Desintegración del hueso in situ en grandes y pequeñas astillas; pérdida de la forma original del hueso.

Condiciones del esqueleto

Articulación

Fusionado Articulado Emsamblado

Lado anatómico

Derecho Izquierdo

Estado de Fusión

Completamente fusionado semifusionado sin fusionar

Porción I

- Medial Proximal Distal

Porción II

- Lateral Sagital Marginal

Dirección

- Diagonal Longitudinal Transverso

Fracturas

- Transversales Longitudinales Diagonales

Observaciones

- Presencia de restos óseos de mamíferos medianos (Mesofauna): por ejemplo: Conejos, zarigüeyas, zorrillos, zorrита gris, mapache, coatí, etc.)**

Estado de meteorización:

- 0 = La superficie ósea no presenta signos de agrietamientos o exfoliación. Normalmente el hueso presenta aún una textura grasosa y las cavidades medulares contienen tejidos blandos. Cuero, músculo y ligamentos pueden cubrir parte o toda la superficie del hueso.
- 1= Presencia de grietas normalmente paralelas a la estructura fibrosa del hueso y grietas en mosaico del tejido superficial o más interno en las superficies articulares.
- 2= Exfoliación del tejido cortical que conduce a la pérdida de las capas externas del hueso; presencia de grietas; bordes de fractura angulosos.
- 3= Sectores del hueso compacto áspero homogéneamente meteorizado, resultando en una textura fibrosa; la meteorización no afecta más allá de los 1,5 mm superficiales; bordes de fractura redondeados

- 4=Textura áspera y fibrosa en la superficie ósea; desprendimiento de astillas; fracturas abiertas con bordes astillosos o redondeados.
- 5=Desintegración del hueso in situ en grandes y pequeñas astillas; pérdida de la forma original del hueso.

Condiciones del esqueleto:

Articulación

- Fusionado
- Articulado
- Emsamblado

Lado anatómico

- Derecho
- Izquierdo

Estado de Fusión

- Completamente fusionado
- sSmisfusionado
- Sin fusionar

Porción I

- Medial
- Proximal
- Distal

Porción II

- Lateral
- Sagital
- Marginal

Dirección

- Diagonal
- Longitudinal
- Transverso

Fracturas

- Transversales
- Longitudinales
- Diagonales

Observaciones _____

Presencia de restos óseos de mamíferos pequeños (micromamíferos) por ejemplo roedores, murciélagos, ardillas, tuzas, musaraña

Estado de meteorización:

- 0 = La superficie ósea no presenta signos de agrietamientos o exfoliación. Normalmente el hueso presenta aún una textura grasosa y las cavidades medulares contienen tejidos blandos. Cuero, músculo y ligamentos pueden cubrir parte o toda la superficie del hueso.
- 1= Presencia de grietas normalmente paralelas a la estructura fibrosa del hueso y grietas en mosaico del tejido superficial o más interno en las superficies articulares.
- 2= Exfoliación del tejido cortical que conduce a la pérdida de las capas externas del hueso; presencia de grietas; bordes de fractura angulosos.
- 3= Sectores del hueso compacto áspero homogéneamente meteorizado, resultando en una textura fibrosa; la meteorización no afecta más allá de los 1,5 mm superficiales; bordes de fractura redondeados
- 4= Textura áspera y fibrosa en la superficie ósea; desprendimiento de astillas; fracturas abiertas con bordes astillosos o redondeados.
- 5= Desintegración del hueso in situ en grandes y pequeñas astillas; pérdida de la forma original del hueso.

Condiciones del esqueleto:

Articulación

- Fusionado Articulado Emsamblado

Lado anatómico

- Derecho Izquierdo

Estado de Fusión

- Completamente fusionado semifusionado sin fusionar

Porción I

- Medial Proximal Distal

Porción II

- Lateral Sagital Marginal

Dirección

- Diagonal Longitudinal Transverso

Fracturas

- Transversales Longitudinales Diagonales

Observaciones _____

USO NATURAL DE LA CUEVA

Huellas de fauna en la cueva:

- Presencia de pelos de animales Plumas roedores: acumulación de semillas en la cueva o en algunas zonas de la cueva

Otros restos óseos:

- Anfibios (ranas, salamandras) Reptiles (iguanos, Tolok, Basilíscos, etc.) Aves

Estado de meteorización:

- 0 = La superficie ósea no presenta signos de agrietamientos o exfoliación. Normalmente el hueso presenta aún una textura grasosa y las cavidades medulares contienen tejidos blandos. Cuero, músculo y ligamentos pueden cubrir parte o toda la superficie del hueso.
- 1= Presencia de grietas normalmente paralelas a la estructura fibrosa del hueso y grietas en mosaico del tejido superficial o más interno en las superficies articulares.
- 2= Exfoliación del tejido cortical que conduce a la pérdida de las capas externas del hueso; presencia de grietas; bordes de fractura angulosos.
- 3= Sectores del hueso compacto áspero homogéneamente meteorizado, resultando en una textura fibrosa; la meteorización no afecta más allá de los 1,5 mm superficiales; bordes de fractura redondeados
- 4= Textura áspera y fibrosa en la superficie ósea; desprendimiento de astillas; fracturas abiertas con bordes astillosos o redondeados.

- 5=Desintegración del hueso in situ en grandes y pequeñas astillas; pérdida de la forma original del hueso.

Condiciones del esqueleto

Articulación

- Fusionado Articulado Emsamblado

Lado anatómico

- Derecho Izquierdo

Estado de Fusión

- Completamente fusionado semisfusionado sin fusionar

Porción I

- Medial Proximal Distal

Porción II

- Lateral Sagital Marginal

Dirección

- Diagonal Longitudinal Transverso

Fracturas

- Transversales Longitudinales Diagonales

Observaciones _____

Anexo 2.- Tabla de resultados de los sitios muestreados para la determinación de la colecta.

Código de la cueva	Coordenadas del sitio		Altura	Condiciones de la cueva			
	UTM	Altitud		Temperatura	Humedad	Altura NV	Distancia
C.S	16Q0286337		UTM2214624 -3mts	39°C	69%	12	2mts
C.E	16Q0286341		UTM2214625 55mts	30°C	55.30%	19	2mts
C.C	16Q0288342		UTM2212797 59mts	30°C	70.60%	14	2 km
C.R	16Q0287949		UTM2213153 17mts	22.3°C	68.70%	28	1km
Registro C.CH	16Q0288464		UTM2214601 -9mts				50mts
Registro C. HU	16Q0288564		UTM2214621 38mts				10mts
Registro C.HV	16Q0288721		UTM2214398 3mts				1km
C.CA	16Q0288508		UTM2214573 -7mts	28.9°C	84.80%	4	50mts
C.Sa	16Q0288764		UTM2214597 39mts	24.5 °C	85.20%	6	1 km

Código de la cueva	Condiciones circundantes del área			Tipo de Vegetación		Morfología de la entrada		
	Presencia de ranchos	Zonas de pastizal	zona de cultivo	Vegetación circundante	Vegetación en la cueva	Estrecho menor a 1 mt	Angosto (entre 2-3 m)	Ancho mayor a 3 m
C.S	X	X	X	Selva Baja Caducifolia (	Hojarascas, raíces y arboles			Ancho 3-4mts
C.E	X	X	X	Pastizal (arboles, arbust	Hojarascas y troncos	X		
C.C				Selva Baja Caducifolia (	arboles, arbustos, raíces y hojarascas			7 mts
C.R				Selva Baja Caducifolia (	hojarascas, tronco y lianas		X 2-3mts	
Registro C.CH	X	X	X	Pastizal (algunos arbust	Arboles, matorrales espi	X (difícil acceso)		
Registro C. HU	X	X	X	Pastizal (algunos arbust	Palmas, arbustos y matorrales		X 2 (difícil acceso)	
Registro C.HV	X	X	X	Selva Baja Caducifolia (	hojarascas	X (difícil acceso)		
C.CA	X	X	X	Pastizal (algunos arbust	hojarascas, raíces en el techo		X 2-3mts	
C.Sa	X	X	X	Selva Baja Caducifolia (	hojarascas, tronco y lianas		X2-3mts	
x= Sí hay								
Casilla vacía= No hay								

Código de la cueva	Morfología de las cámaras				Suelo						
	Cavidad única	Varias cav	Presencia c	Derrumbe rocoso	Muros nat	Roca (caliz	Estalactitas	Estalagmitas	grietas	Color Humedo	Color Seco
C.S	X			X		Caliza			X en paredes y tech	5YR4/14	5YR3/4
C.E	X					Caliza			X en paredes y tech	7.5 R4/5	7.5R3/6
C.C	X			X	X	Caliza	x (pequeñas y filtración de agua)		X en paredes y tech	10R5/2	10R4/2
C.R	X	X		X		Caliza	x rotas		X en paredes y tech	7.5YR2.5/1	7.5YR4/1
Registro C.CH				X							
Registro C. HU				X		Caliza					
Registro C.HV	X			X							
C.CA	X	X		X		Caliza			X en paredes y tech	10R4/8	10R5/8
C.Sa	X	X		X		Caliza			X en paredes y tech	5YR4/2	5YR5/2
x= Sí hay											
Casilla vacía= No hay											

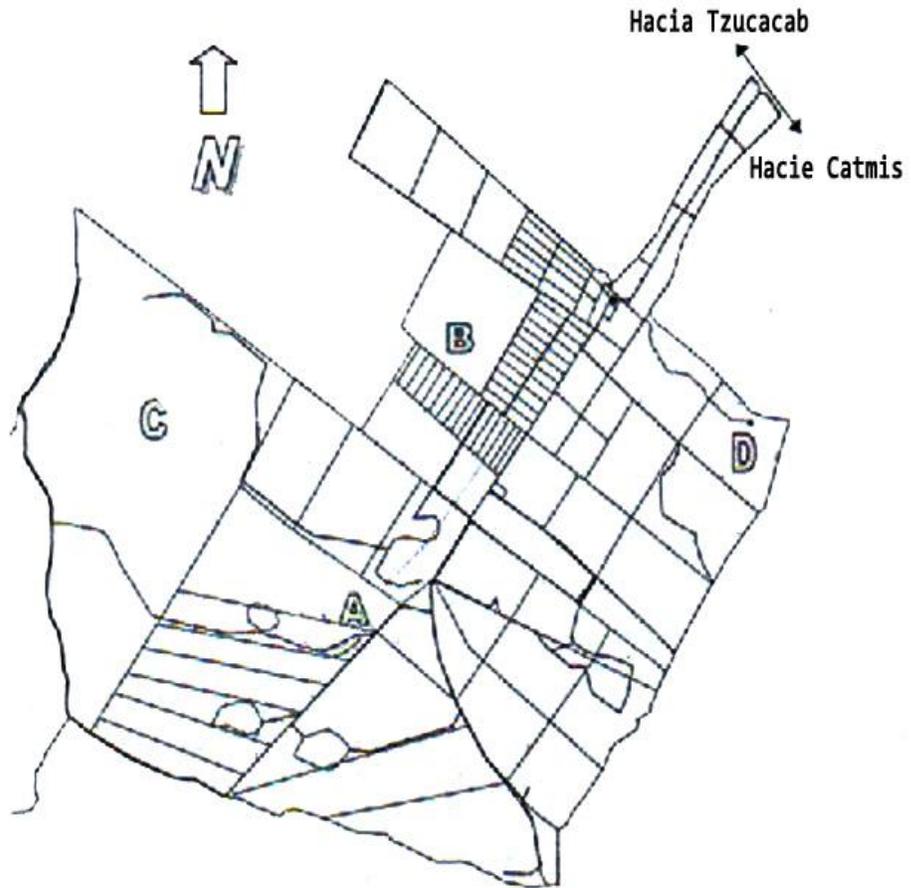
Código de la cueva	Tipos de suelo						Uso Antropogénico actual		Uso Prehispanico en la cueva		
	Cacab	Kakab	Ka`kab	Chaclu'um	Boxlu'um	Eek'lu'um	Basura	Otros	Ceramica	Tiestos	Metates
C.S	X		X				Bolsas de	Quemas en el sitio	x		
C.E	X			X							
C.C	X		X								
C.R	X				X				X	X	X
Registro C.CH						X					
Registro C. HU	X						X (Bolsas, madera, vidrios, hierro, botellas de plastico y vi				
Registro C.HV	X	X			X		X (Bolsas, botellas de plastico y vidrio)				
C.CA	X	X		X			X(Bolsas, botellas de vidrio y plastico, cajas de cigarro)				
C.Sa	X		X				X(Bolsas, botellas de vidrio y cajas de cigarro)				
x= Si hay											

Código de la cueva	Restos Oseos Macrofauna				Uso Natural de la cueva			
	Meteorización	Articulación	Estado de Fusión	Fauna Posible	Plumas	Semillas (roedores)	Escretas	Murcielagos
C.S					X	X	X	Nidos de termitas.
C.E		4 desarticulado	sin fusionar	caballo				
C.C					X			
C.R								
Registro C.CH								
Registro C. HU		3 desarticulado	sin fusionar	vaca				
Registro C.HV		2 desarticulado	sin fusionar	chivo				
C.CA								
C.Sa							X	Murcielagos, Salamandras y anfibios
x= Si hay								
Casilla vacia= No hay								

Código de la cueva	Otros
C.S	
C.E	cascarones de huevos de aves y serpientes, exoesqueletos de insectos por todo el siti
C.C	cascarones de huevos de aves y serpientes. Y Avistamiento de serpiente verde en el sit
C.R	cascarones de huevos de aves
Registro C.CH	
Registro C. HU	
Registro C.HV	a 50 mts aproximadamente de los corrales de los borregos
C.CA	Murcielagos en el sitio
C.Sa	Roedores en el sitio
Otros: observaciones	

Cuevas	Coordenadas del sitio	Condiciones de la cueva	Uso Prehispanico en la cueva			Macrofauna	Mesofauna	Microfauna
			Ceramica	Tiestos	Metates	Fauna Posible		
Cueva del Torito	16Q0287456	Cueva rocosa				<i>E. caballus</i>		
Cueva del pasante	16Q0288393	Interior de la cueva cárstico, vegetación casi nula				<i>B. taurus</i>		
Cueva Perdida		Cavidad de ua entrada de 12 m densamente poblado de árboles y plantas, rocas sueltas, materia organca descompuesta en la entrada				<i>B. taurus</i>		<i>Presencia en la cueva</i>
Cueva del Zotz		A un kilometro del casco del rancho, acceso hueco se encuentra al ras de suelo, su tiro es de 20 mtos con un ángulo de inclinación de 25° en dirección este-oeste, cavidad cárstica, presenta derrumbes, relieves tanto en paredes como en el techo, erosiones profundas en la cueva.	Presencia	Presencia	Presencia	<i>O. virginianus</i>	<i>Agouti paca</i>	<i>Presencia en la cueva</i>

Anexo 3.- Tipos de edad y Vegetación Estimada del Rancho Hobonil



A: 12-milpa; B. 12-Pastoreo; C.30-milpa, y D.30-Pastoreo. (Tomado de Gaumer, 2009: 17).

Anexo 4.- Muestras de egagrópilas analizadas, algunas fotos del experimento actualístico.



Fotografía 1.-Fragmento mandíbula *Mabuya sp.* Vista desde el esteroscopio, la pieza no mide apenas un centímetro.



Fotografía 2.- Cranéos de *C. mayensis*, miden un centímetro.



Fotografía 3.- Elementos óseos no separados, limpios, previo a la separación e indentificación anatómica y taxonómica.



Fotografía 4.- Basioccipital de *Ctenosaurus* sp.

Anexo 5.- Fotografías de los sitios de colecta de las muestras



Fotografía 5.- Revisión previa a la colecta.



Fotografía 6.- Egagrópila de *Tyto alba*.



Fotografía 7.- Mapeo del sitio, se aprecia rocas que promueven a la erosión de los conjuntos esqueléticos, el color de las piedras se debe al flujo constante del agua así como la oxidoreducción de las bacterias en la zona.



Fotografía 8.- Revisión previa a la colecta, se aprecia disgregados de egagrópilas, plumas, dispersas en las zonas periféricas de la cueva.