



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

INSTITUTO DE CIENCIAS

POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES



"La tierra no es de nosotros, nosotros somos de la tierra"

**PROPUESTA DE CONSERVACIÓN DEL SITIO
RAMSAR-VALESEQUILLO A PARTIR DEL ESTUDIO
DE LA MEGAFUNA DEL PLEISTOCENO**

TESIS

Que para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS AMBIENTALES

Presenta

FRANCISCO JAVIER JIMÉNEZ MORENO

Asesor de tesis:

Dr. Ernesto Mangas Ramírez

Noviembre 2017



Postgrado en Ciencias Ambientales
Francisco Jiménez Moreno



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

INSTITUTO DE CIENCIAS

POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES



“La tierra no es de nosotros, nosotros somos de la tierra”

**PROPUESTA DE CONSERVACIÓN DEL SITIO
RAMSAR-VALESEQUILLO A PARTIR DEL ESTUDIO
DE LA MEGAFUNA DEL PLEISTOCENO**

TESIS

Que para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS AMBIENTALES

Presenta

FRANCISCO JAVIER JIMÉNEZ MORENO

Comité tutorial:

Asesor y Tutor	Dr. Ernesto Mangas Ramírez
Integrante Comité Tutorial	Dr. José Víctor Rosendo Tamariz
Integrante Comité Tutorial	M. en C. Gerardo Fabio Carbot-Chanona
Integrante Comité Tutorial	M.C. Constantino Gil Juárez
Integrante Comité Tutorial	Dr. Fernando Hernández Aldana

Noviembre 2017



BUAP

C. FRANCISCO JAVIER JIMÉNEZ MORENO

Por este conducto me permito comunicarle que los miembros del jurado integrado por:

M.C. Gerardo Carbot Chanona
Dra. Gladys Linares Fleites
Dra. Sonia Emilia Silva Gómez
Dr. Zaid Lagunes Rodríguez
Dra. Alia Méndez Albores

Presidente
Secretario
1er. Vocal
2do. Vocal
Suplente

designado para la defensa de su tesis "*Propuesta de conservación del sitio Ramsar-Valsequillo a partir del estudio de la megafauna del Pleistoceno*" han manifestado mediante su voto que ésta cumple con los méritos suficientes para ser defendida como tesis de grado de Maestría en Ciencias Ambientales, por lo que este Posgrado le autoriza la impresión de la misma.

Sin otro asunto en lo particular, quedo de usted.

ATENTAMENTE

"PENSAR BIEN, PARA VIVIR MEJOR"

H. PUEBLA DE Z., NOVIEMBRE 14 DE 2017

DR. RICARDO DARÍO PEÑA MORENO
SECRETARIO ACADÉMICO

RDPM/anma
c.c.p. Archivo
c.c.p. Minutario





Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por haberme otorgado una beca para realizar mis estudios en la maestría en el posgrado de Ciencias Ambientales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, sin su apoyo no hubiera sido posible la realización de la presente investigación.



Dedicatoria

A la fuerza creadora que rige la vida.

A mis padres Sr. José Javier Jiménez Priego y Sra. Adela Moreno Díaz.

A Diana, por ser la inspiración para seguir adelante. No permitas que nadie te diga que no puedes hacer las cosas.

A mis tías Rosa María e Irma Moreno Díaz, a todos mis primos, ya que de ellos aprendo.

A todas aquellas personas que dijeron que no se podía... gracias a las enseñanzas de mis maestros, sigo aprendiendo.



Agradecimientos

Al delegado del INAH en Puebla Dr. José Francisco Ortiz Pedraza, a los doctores de la maestría que tuvieron a bien aceptarme, guiarme, en el posgrado de Ciencias Ambientales del Instituto de Ciencias de la BUAP: Dr. J. Santos Hernández Zepeda, Sonia Emilia Silva Gómez, Gladys Linares Fleites, Rosalía del Carmen Castelán Vega, José Víctor Tamariz Flores, Eduardo Torres Ramírez y Fernando Hernández Aldana. Gracias a todos y al Conacyt por el apoyo otorgado, sin ustedes no se hubiera concretado este trabajo.

Agradezco de manera especial los comentarios ejercidos por el jurado evaluador, conformado por el M en C. Gerardo Carbot-Chanona, Dra. Sonia Emilia Silva Gómez, Dra. Gladys Linares Fleites, Dra. Alía Méndez Albores y el Dr. Zaid Lagunas Rodríguez.

Le agradezco de manera especial, a los maestros que con humildad y sabiduría me han acompañado en este difícil proceso con su apoyo, amistad, confianza, orientación y motivación, quienes considero que son los mejores en su área, al M. en C. Gerardo F. Carbot-Chanona, al Dr. Zaid Lagunas Rodríguez, al Dr. Ernesto Mangas Ramírez, Guadalupe Aguilar Cazares y Jorge Aldama Peña. Me enseñan frecuentemente con sus actos que la gente con verdaderos conocimientos realmente es humilde de corazón, Gracias a ellos este trabajo ha llegado a buen fin.

Se agradece a la Vicerrectoría de la Investigación y Estudios de Posgrado por el apoyo otorgado para la conclusión de esta tesis dentro del programa II. Investigación y Posgrado. Aseguramiento de la calidad en el posgrado. Indicador establecido en el Plan de desarrollo Institucional 2013-2017.

Muchas personas han contribuido directa e indirectamente con revisión, datos y comentarios en la realización del presente trabajo, gracias a: maestro Rubén Guzmán Gutiérrez por la bibliografía proporcionada, a Rosy Galindo, José Alberto Cruz, Ricardo Agustín, Dra. Adriana Martínez, Roberto Díaz Sibaja, Dra. Ana María Huerta Jaramillo, José Luis Olazo, Ricardo Caicedo. Jajean Rose-Burney, Ángel Pimentel, Roberto Meza, Roberto Molina, Rosario Bonilla, Anna Sánchez, Manuel Macuil, Osvaldo Flores Moreno, Ricardo Agustín, Ignacio Muñoz, Rafael Barbosa, Gaudencio Gómez, Bertha Ocaña, Rodolfo Palomino, Enrique Benítez, Marisol Valle, Gabriel Gaona, Abraham López, Sabrina Salgado, Maricela Cruz, Ricardo Picen, Zarel Muñoz, Guadalupe Gutiérrez, Paola Razo, Ariadna Tobón, Antonio González Oreja, Juan Mixcoatl, Marco Simoni, Ricardo Agustín, Ignacio Muñoz, Alejandro Rivera, Juan Cholula, Miguel Alatraste, Héctor Montiel, Abraham López, Jorge Velásquez, Oscar González, Arturo Sandoval, Alfredo Mellado José Luis Arellano, Salvador Galicia, Maximiliano Vázquez, Sergio de La Rosa, Héctor García, Ubaldo Quiroz, Sergio Espinoza, Gonzalo Yáñez, Silvestre Toxtle, Inés Miraveté, Jorge Velásquez, Héctor Nieto, Raymundo Herrera. Agradezco de manera especial a los encargados del laboratorio de paleontología del centro regional INAH Puebla, Judith Romero Rosas y Raymundo Flaviano Rodríguez Chávez; por su atención, apoyo durante la revisión de materiales en el laboratorio de paleontología en depósito de Bienes. A todos gracias por brindarme su guía, paciencia, conocimientos, asesoría, sobre todo gracias por su amistad y confianza, sin ellas no podría llegar a este momento, agradezco a la vida por conocerlos.



El cazador de fósiles nunca sabe lo que traerá en su mochila al final del día, quizás nada, o quizás una criatura nunca antes vista por los ojos del hombre.

George Gaylord Simpson, 1934

He's a real nowhere man
Sitting in his nowhere land
Making all his nowhere plans for nobody

Doesn't have a point of view
Knows not where he's going to
Isn't he a bit like you and me?
Nowhere man please listen
You don't know what you're missing
Nowhere man, The world is at your command

He's as blind as he can be
Just sees what he wants to see
Nowhere man, can you see me at all
Nowhere man don't worry
Take your time, don't hurry
Leave it all till somebody else
Lends you a hand

Lennon/McCartney

La vida es tu maestra, y tú estás en un estado de aprendizaje constante

Bruce Lee



ÍNDICE GENERAL

I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	2
2.1. Estudios de mesodesgaste.....	2
2.2. Paleontología de la conservación.....	4
2.3. Reconstrucción de condiciones ambientales en el sitio Ramsar Valsequillo, Puebla.....	4
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
IV. HIPÓTESIS.....	6
V. OBJETIVOS.....	6
5.1. Objetivo general.....	6
5.2. Objetivos particulares.....	6
VI. JUSTIFICACIÓN.....	7
VII. MARCO TEÓRICO.....	8
7.1. Áreas Naturales Protegidas.....	8
7.2. Sitio Ramsar y parque estatal humedal Valsequillo.....	8
7.3. Hábitat.....	9
7.4. Cambio climático y localidades pleistocénicas del sitio Ramsar Valsequillo.....	9
7.5. Edad geológica del sitio Ramsar Valsequillo Puebla.....	10
7.6. Técnicas de inferencia del paleohábitat a través de la determinación de la dieta.....	11
VIII: ÁREA DE ESTUDIO.....	11
8.1. Descripción de las características ambientales del área de estudio.....	11
8.2 Aspectos abióticos.....	13
8.2.1 Clima.....	13
8.2.2 Vientos.....	14
8.2.3 Geología.....	14
8.2.4 Fisiografía.....	16
8.2.5 Edafología.....	19
8.2.6 Hidrología.....	20
8.3 Aspectos bióticos.....	21
8.3.1 Vegetación actual.....	21
8.3.2 Fauna actual en el Ramsar Valsequillo.....	22
IX. MATERIAL Y MÉTODOS.....	25
9.1 Trabajo de gabinete.....	25
9.2 Separación de las especies de équidos mediante morfometría.....	25
9.2.1 Características diagnósticas de dientes de équidos.....	25
9.2.2 Material estudiado de <i>Equus conversidens</i>	26
9.2.3 Material estudiado de <i>Equus mexicanus</i>	27
9.2.4 Material estudiado de Proboscidea.....	28
9.3 Análisis de mesodesgaste en <i>Equus</i>	29
9.3.1 Análisis de ángulos de mesodesgaste en proboscídeos.....	30
9.4 Inferencia del proxy de precipitación.....	32
9.5 Elaboración de la ficha técnica.....	34
9.6. Obtención de fotografías.....	34
X. RESULTADOS.....	35
10.1 Comparación morfométrica de las especies de équidos del Ramsar Valsequillo.....	35



10.2 Paleontología sistemática.....	37
10.2.4. Resultados de la dieta con el análisis de mesodesgaste.....	39
10.3.1 Características diagnosticas.....	48
10.3.2. Ángulo de mesodesgaste en proboscidios.....	50
10.4 Resultados relativos al paleohábitat con base al proxy de precipitación.....	53
XI DISCUSIÓN.....	54
11.1. Determinación taxonómica a partir de las diferencias morfométricas.....	54
11.1.2. Discusión de mesodesgaste Equus conversidens y E.mexicanus.....	55
11.1.3 Discusión taxonómica y de dieta en Mammuthus columbi.....	57
11.4 Discusión Proxy de precipitación.....	58
11.5 Hábitat propuesto para Mammuthus columbi, Equus mexicanus y Equus conversidens.....	60
XII. FICHA TÉCNICA.....	63
XIII. CONCLUSIONES.....	63
XIV. RECOMENDACIONES.....	65
XV, BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	66
XV. ANEXO.....	85



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del Sitio Ramsar Valsequillo.....	12
Figura 2. Climograma de estación meteorológica.....	13
Figura 3. Mapa geológico del sitio Ramsar Valsequillo Puebla.....	15
Figura 4. Mapa geológico del sitio Ramsar Valsequillo Puebla.....	16
Figura 5. Fisiografía y elevaciones del sitio Ramsar Valsequillo Puebla.....	17
Figura 6. Ubicación de edificios de posible origen volcánico-Monogénico del Ramsar Valsequillo, Puebla.....	18
Figura 7. Edafología del sitio Ramsar Valsequillo Puebla.....	19
Figura 8. Hidrología superficial del sitio Ramsar Valsequillo Puebla.....	20
Figura 9. Vegetación del sitio Ramsar Valsequillo Puebla.....	22
Figura 10. Responsables del Depósito de Bienes Culturales del Centro INAH-Puebla.....	23
Figura 11. Obtención de medidas y variables de mesodesgaste en équidos en el Laboratorio de paleontología, del Centro INAH-Puebla.....	23
Figura 12. Obtención de ángulos de mesodesgaste en molares aislados de <i>Mammuthus columbi</i>	24
Figura 13. Presentación de carteles, durante el tercer simposio de Paleontología.....	24
Figura 14. Molares de <i>Equus conversidens</i> (a) y <i>Equus mexicanus</i> (b), vista en posición oclusal, Laboratorio de Paleontología del Centro INAH-Puebla.....	26
Figura 15. Vista bucal-labial, de molares superiores en que se muestran las variables dentales observadas para el análisis de mesodesgaste.....	27
Figura 16. Molares de <i>Mammuthus columbi</i>	31
Figura 17. Toma de medidas de ángulos de mesodesgaste con un medidor de contornos en proboscidios.....	31
Figura 18. Análisis bivariado para separar las especies de équidos presentes en el sitio Ramsar Valsequillo.....	35
Figura 19. Análisis bivariado para separar las especies de équidos utilizando los premolares P3 y P4.....	36
Figura 20. Clúster o análisis jerárquico de cúmulos o agrupamientos.....	41
Figura 21 a. Histogramas comparativos de frecuencia de variables de mesodesgaste.....	43
Figura 21 b. Continuación histogramas comparativos de frecuencia de variables de mesodesgaste.....	44
Figura 21 c. Continuación. Histograma de frecuencia de variables de mesodesgaste.....	45
Figura 22. Molares de <i>Mammuthus columbi</i> provenientes del sitio Ramsar Valsequillo, depositados en la Colección del centro regional INAH-Puebla.....	49
Figura 23. Diagrama de cotejo (espectro) de las frecuencias de los ángulos de mesodesgaste en láminas de <i>Mammuthus columbi</i>	51
Figura 24 Diagrama de análisis de ángulos de mesodesgaste aplicado a Proboscidea, se confronta <i>Mammuthus columbi</i>	52
Figura 25. Porcentajes de frecuencias de ángulos de mesodesgaste observados en proboscidios de la muestra del INAH-Puebla.....	52
Figura 26. Análisis de cúmulos de agrupamientos, realizado para obtener el proxy de precipitación al comparar las variables de mesodesgaste de las poblaciones mexicanas.....	53
Figura 27. Vegetación propuesta para México durante el máximo glacial.....	62



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Frecuencias de variables de mesodesgaste, en porcentajes.....	29
Cuadro 2. Frecuencias de variables de mesodesgaste para realizar análisis la precipitación, en porcentajes.....	33
Cuadro 3. Variables de mesodesgaste para Equus conversidens del sitio Ramsar Valsequillo.....	38
Cuadro 4. Variables de mesodesgaste para Equus mexicanus del sitio Ramsar Valsequillo.....	39
Cuadro 5. Distribución de variables de mesodesgaste, con frecuencias y porcentajes.....	40
Cuadro 6. Cálculo de X ² (Chi cuadrada) para variables de mesodesgaste con relación a la cúspide.....	46
Cuadro 7. Chi cuadrada calculada para variables de mesodesgaste con relación a la forma de la cúspide.....	47
Cuadro 8. Medidas (en cm) de molares de Mammuthus columbi.....	50



Resumen

Los estudios paleoambientales son fundamentales para entender los efectos que las variaciones climáticas han tenido sobre la biodiversidad y su entorno a través del tiempo. La reconstrucción del hábitat y ambientes del pasado puede obtenerse través de indicadores cuantificables denominados proxies. Uno de estos es el análisis de la dieta de mamíferos, que puede ser inferida a través del análisis de isotopos estables, microdesgaste y mesodesgaste en dientes.

El objetivo del presente trabajo es conocer la dieta, basados en la señal de mesodesgaste, e inferir el hábitat de tres especies de mamíferos ungulados herbívoros del Pleistoceno tardío (Rancholabreano), presentes en el sitio Ramsar-Valsequillo Puebla: *Equus mexicanus*, *E. conversidens* (Perissodactyla, Equidae) y *Mammuthus columbi* (Proboscidae, elephantidae).

El análisis de mesodesgaste es una prueba robusta confiable y económica; útil para conocer la dieta de herbívoros extintos y actuales. Este análisis se basa en la forma en que se desgastan las cúspides de los molariformes por el efecto que tiene sobre ellos el tipo de alimento que consumen

Los resultados obtenidos con el análisis de cúmulos muestran que *E. mexicanus* tenía una dieta mixta, mientras que *E. conversidens* tuvo una dieta principalmente pacerora. La coexistencia simpátrica de dos especies de caballos fue posible debido a que no competían por el mismo recurso alimenticio. Por su parte *Mammuthus columbi* refleja el estudio es un paceror estricto en el área. La dieta de los caballos es consistente con las obtenidas para otras localidades mexicanas, mientras que la dieta de *M. columbi* es acorde con otros estudios realizados, no se descarta individuos con hábitos pacerores-ramoneadores en otras localidades.

Lo anterior sugiere que el sitio Ramsar-Valsequillo, presentaba un hábitat abierto con árboles dispersos durante el Pleistoceno tardío (Rancholabreano), que puede relacionarse con un paleoambiente templado y seco. El estudio aporta premisas que permiten entender el hábitat del área en el pasado y ofrece datos para la conservación del sitio Ramsar.

Cuando se habla de calentamiento global, pérdida de especies y desequilibrio ecológico, muchos de nosotros no comprendemos que lo que está en riesgo es el futuro de la humanidad

Gerardo Ceballos

I.- INTRODUCCIÓN

El clima ha variado en todas las escalas del tiempo y continuará variando en el futuro, independientemente de los factores antropogénicos. Las oscilaciones en el clima han tenido impacto sustancial en la diversificación de la biota, la evolución del paisaje, así como la modificación de los hábitats y la pérdida o incremento del rango de distribución de las poblaciones (Lozano y Sosa, 2011). En este sentido, los estudios paleoclimatológicos son de fundamental interés para entender las consecuencias del cambio climático, el cual en la actualidad está causando efectos negativos en las poblaciones humanas. Los climas y ambientes del pasado pueden obtenerse través de indicadores cuantificables que se han desarrollado en los últimos años denominados proxies (Villanueva *et al.*, 2011). Estos proxys pueden ser basados en análisis biológicos (diatomeas, ostrácodos, gasterópodos, foraminíferos, análisis palinológicos, dendrología, arrecifes coralinos), geológicos (estratigrafía, espeleotemas, sedimentología), geoquímicos (carbono inorgánico, isótopos estables) (Quiroz, 2012), magnéticos (susceptibilidad magnética) y paleolimnológicos (Pajon, 2012).

Uno de los grupos biológicos más usados como indicadores de paleoambientes es la clase Mammalia, ya que se ha observado que la alimentación en gran medida depende del hábitat en el que se desarrollan. En mamíferos herbívoros actuales los dientes tienen una estrecha correlación con la dieta, y basados en el principio de actualismo biológico, esta relación también puede aplicarse para los herbívoros extintos (Kurten y Ardenson, 1980; Janis, 1986).

Tres métodos son usados para establecer el nicho trófico y reconstruir paleoambientes con mamíferos herbívoros ungulados y proboscidos extintos usando sus molares, estos son el análisis de isótopos estables (^{13}C y ^{18}O), microdesgaste de baja magnificación y mesodesgaste (Marín-Leyva *et al.*, 2013).

El análisis de mesodesgaste es un método fácil y económico, utilizado para determinar la dieta de mamíferos herbívoros ungulados basado en el desgaste de los premolares y molares, resultante del equilibrio atrición/abrasión causado por la dieta de un individuo durante gran parte de su vida (Fortelius y Solounias, 2000). Este método ha sido ampliamente usado para conocer la dieta de camélidos, antilocápridos, bóvidos, cérvidos y équidos, entre muchos otros grupos (Franz-Odendaal *et al.*, 2003; Kaiser y Franz-Odendaal 2003; Rivals y Semprebon, 2006; Rivals *et al.*, 2007; Semprebon y Rivals, 2010). Se ha observado que la firma de mesodesgaste puede ser correlacionada con patrones de precipitación y clima; en consecuencia, la firma de mesodesgaste puede ser indicador de la precipitación y paleoambiente de regiones particulares (Kaiser y Schulz, 2006).



II. ANTECEDENTES

2.1. Estudios de mesodesgaste

En el pasado los estudios paleoclimatológicos y glaciológicos eran utilizados para la reconstrucción del paleohabitat donde se desarrollaba la megafauna durante el Pleistoceno (Maldonado, 1948). Fortelius y Solounias (2000) propusieron una técnica con base en el desgaste diente con diente (atrición) y diente con alimento (abrasión), para determinar el nicho trófico de especies de ungulados para lo cual, compararon 2200 individuos de 64 especies actuales y fósiles, de diversas colecciones científicas, con lo que mostraron su eficiencia como indicador del hábitat de los organismos analizados. Kaiser y Solounias (2003), Kaiser y Franz-Odenaal, (2004) y Muhlbachler *et al.* (2011), coinciden con dicha apreciación.

Kaiser y Solounias (2003), observaron la limitada utilización del análisis de mesodesgaste original ya que sólo podía usarse el M2, y proponen la inclusión de los dientes superiores P4, M1, M2 y M3; para ello utilizaron las especies *Hippotherium primigenium* del Vallesiano (Mioceno tardío) y dos poblaciones actuales *Equus burchelli*. Con este método extendido determinaron que *H. primigenium* presentó una dieta mixta (pasedor-ramoneador).

En México la técnica de mesodesgaste ha sido utilizada recientemente en taxones de diversas localidades, demostrando su enorme potencial para deducir hábitats en el pasado (Marín-Leyva *et al.*, 2013).

Barrón y Guzmán (2009), utilizando esta técnica, concluyeron que la alimentación de *Dinohippus mexicanus* era ramoneador-pasedor y *Neohipparion eurystyle*, pasedor, ambas especies propias del Hemphiliano tardío de Tecolotlán, Jalisco, denotando un mosaico vegetacional para esta época.

Bravo-Cuevas y Priego-Vargas (2009), realizaron pruebas de mesodesgaste en ejemplares de *Cormohipparion quinni* de Nejapa de Madero, Oaxaca del Barstoviano, (Mioceno medio, 18–12 Ma), y mostraron que la dieta de esta especie era mixta (pasedor-ramoneador) y agregaba alimentos abrasivos a su dieta. Bravo-Cuevas *et al.* (2011), realizaron estudios de los hábitos alimenticios de *Equus conversidens* del Pleistoceno tardío (Rancholabreano) del estado de Hidalgo, usando mesodesgaste. Sus resultados mostraron que *E. conversidens* de Hidalgo tuvo una dieta estrictamente pasedora y altamente abrasiva (pastos, polvo y/o arena).

Campos (2012) analizó los équidos del Rancholabreano de la fauna local Viko vijin, Mixteca Alta Oaxaqueña, denotando que la población de *Equus conversidens* era pasedora estricta. Cabrera (2011) y Jiménez-Hidalgo *et al.*, (2013) aplicaron la técnica de mesodesgaste a *Bison antiquus* de las localidades la Concepción Buena Vista y Santiago Teolongo (Fauna Viko Vijin) ubicadas en la sierra madre del sur,



en la Mixteca Alta Oaxaqueña, obteniendo que la dieta de sus ejemplares corresponden a una dieta pacedora no estricta, y no descartan la posibilidad de que estacionalmente pudieran presentar hábitos mixtos en su alimentación. Carbot-Chanona y Gómez-Pérez (2013), analizaron mediante esta técnica 16 molares superiores de la especie *Equus conversidens* del Pleistoceno de Chiapas, indicando que los ejemplares chiapanecos de esta especie eran pacedores estrictos.

Barrón-Ortiz *et al.* (2014), realizaron estudios de mesodesgaste y microdesgaste de baja magnificación en tres especies de équidos (*Equus mexicanus*, *E. conversidens* y *E. sp.*) provenientes del Cedral, centro-norte de México, encontrando que *Equus conversidens* y *Equus sp.* presentaban una dieta predominantemente pacedora; por su parte *E. mexicanus* tendía a ser un pacedor no estricto.

Díaz-Sibaja y Jiménez-Hidalgo (2015) analizaron molares de diversas especies de artiodactylos de las familias bovidae y antilocapridae del Pleistoceno tardío (Rancholabreano) de la Cinta-Portalitos y la Piedad-Santa Ana en el límite Michoacan-Guanajuato. Sus resultados mostraron que *Bison antiquus* es un pacedor no estricto, mientras *Bison cf. B. latifrons* presentan una alimentación mixta, en tanto que los antilocápridos *Navahoceros fricki* y *Tetrameryx sp.* tenían hábitos ramoneadores y propusieron un hábitat de pastizales con arbustos y árboles dispersos.

Díaz-Sibaja *et al.* (2016), analizaron dos poblaciones de *Bison antiquus* de las localidades la Cinta-Portalitos y la Piedad-Santa Ana (Rancholabreano, Pleistoceno tardío) a través de análisis de mesodesgaste, revelando que ambas poblaciones tenían hábitos pacedores no estrictos a diferencia de *Bison bison*. Pérez-Crespo *et al.* (2016), analizaron molares asignados a *Capromeryx mexicana*, provenientes de El Cedral, San Luis Potosí (Rancholabreano, Pleistoceno tardío), mediante las técnicas de mesodesgaste e isótopos estables; sus resultados mostraron hábitos alimentarios de carácter mixto para esta especie.

Carbot-Chanona *et al.* (2017), aplicaron la técnica de ángulos de mesodesgaste para proboscidea por vez primera en México, a molares de *Mammuthus columbi* de dos ejemplares provenientes de las localidades: Las Cruces (Sierra de Amozoc) y barranca El Morillo (Chalchicomula de Sesma), Puebla. Los ángulos obtenidos promediaron 135° que indica una dieta pacedora estricta para ambos individuos.



2.2. Paleontología de la conservación

La conservación de ecosistemas, especies y genes, se obscurece por actividades antropogénicas. El nuevo paradigma comprende la conservación y comprensión de los ecosistemas del pasado, así como los presentes, integrando información paleobiología y las ciencias de la Tierra, manteniendo los servicios ecosistémicos, a través del entendimiento de las amenazas globales como el crecimiento poblacional, urbano, el consumo excesivo, la contaminación y el cambio climático (Barnosky *et al.*, 2017).

La paleontología de la conservación es una disciplina reciente que vincula el rango de variación normal de los ecosistemas, recurre a indicadores paleontológicos y líneas de base ecológica para conservar ecosistemas, desarrolla estrategias de conservación de especies, ecosistemas y sus componentes genéticos. El registro fósil sirve como herramienta para evaluar los cambios presentados a través del tiempo en un área determinada. Así, el proceso de extinción ofrece información para evitar pérdidas futuras, por lo tanto sirve como base para evaluar la salud de los ecosistemas actuales ya que la actividad antropogénica está presente en muchas escalas (Hadly y Barnosky, 2009).

En tres localidades en la Mixteca Alta Oaxaqueña, se analizó el cambio de las comunidades en los ecosistemas del Pleistoceno tardío hasta el presente utilizando invertebrados (moluscos terrestres y acuáticos) y vertebrados (microvertebrados y megafauna) como indicadores. A través de estrategias de conservación ecológica, en San Antonio Acutla, se demostró que el ecosistema es funcional, manteniendo la diversidad y sus servicios ecosistémicos a través del tiempo (Merlín, 2016). Asimismo, se evaluó el cambio en el área desde la conquista española. Actualmente el área se cataloga como área de desastre ecológico (Guerrero-Arenas *et al.*, 2010) y acaba de ser nombrada como geoparque por la UNESCO (Thomas, 2017).

2.3. Reconstrucción de condiciones ambientales en el sitio Ramsar Valsequillo, Puebla

El sitio Ramsar Valsequillo registra la presencia durante el Pleistoceno tardío (Rancholabreano) de micromamíferos de los órdenes Rodentia y Lagomorpha: *Cynomys mexicanus*, *Baiomys musculus*, *Lepus callotis*, *Romerolagus diazi*, *Microtus* sp. *Peromyscus maldonadoi*, *Cratogeomys castanops*, *C. merriami*, *Thomomys umbrinus*, *Microtus mexicanus*, *Neotoma mexicana*, *Hodomys alleni*, *Reithrodontomys megalotis*, *Sigmodon hispidus* y *Sylvilagus audubonii*. La presencia de estos taxones en el área sugiere la existencia de vegetación arbustiva y presencia de pinos (Cruz-Muñoz *et al.*, 2009).

Stevens *et al.* (2012) con base en el análisis de isótopos estables de ^{18}O y ^{13}C extraídos de conchas de los gasterópodos *Fossaria* sp., Sphaeriidae, *Polygyra couloni*, *Holospira* sp. y Cerionidae rescatados en sedimentos pleistocénicos de barranca Caulapan, realizó la reconstrucción de las condiciones climáticas y ambientales de Valsequillo. Los resultados obtenidos mostraron que hace 35,000 años el clima en la cuenca Valsequillo era similar al actual pero un poco más seco, con vegetación C3 predominante; entre 35,000 y 20,000 AC., las condiciones se hicieron más secas; y entre los 20,000 y 18,000 años el ambiente era frío y/o húmedo.



Por su parte Pérez-Crespo *et al.* (2014) usando isótopos estables de $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ y $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ extraído del esmalte y osteodentina de cinco especies extintas de herbívoros procedentes del Pleistoceno tardío del sitio Ramsar, Valsequillo, mostró dos categorías alimentarias: pasedores (*Equus* sp., *Mammuthus columbi* y *Paramylodon harlani*), y animales con dieta mixta C3/C4 (*Nechoerus* sp. y *Stegomastodon* sp.). Con base en ello propusieron un hábitat abierto con árboles disgregados.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El municipio de Puebla cuenta actualmente con áreas naturales protegidas de gran importancia nacional, como el Parque Nacional la Malinche y el Parque Estatal Humedal de Valsequillo, o internacional como el Sitio Ramsar-Valsequillo Puebla. El área ofrece el lugar idóneo para realizar estudios edafológicos, geológicos, limnológicos, ecológicos, biológicos, vulcanológicos, paleontológicos, antropológicos, arqueológicos, así como entendimiento dinámico del cambio climático.

El sitio Ramsar es rico en recursos naturales. Sin embargo, por su cercanía a la ciudad de Puebla, la cuarta ciudad más grande de México, su riqueza está en riesgo, debido principalmente a factores como crecimiento urbano y desarrollo mal planeado, cambio del uso de suelo, erosión, contaminación, sellamiento de los suelos, deforestación, fragmentación y eliminación de cobertura vegetal, fuentes de agua, erradicación de especies nativas, invasión de especies introducidas o exóticas, eliminación de factores de mitigación en el ambiente, incendios, entre otros. A nivel global los servicios ecosistémicos están dramáticamente modificados por acción del hombre (Tommasino *et al.*, 2005; Almeida-Leñero, *et al.*, 2007; Montenegro, 2009). Las ciudades presentan islas térmicas (1 a 3 grados mayor que en áreas verdes circundantes). Por tal motivo, las áreas naturales protegidas y su extensión territorial, como el sitio Ramsar-Valsequillo, ayudan a mitigar los efectos del cambio climático. Por ejemplo, la ciudad de Puebla presentaba en el año 2006 un déficit de áreas verdes con tan solo una superficie de 1.50 m de áreas verdes por habitante (De Gante y Rodríguez, 2009), aun cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) propone nueve metros de áreas verdes por habitante. Por lo tanto, el área y la conservación del Ramsar es idónea y primordial para mitigar los efectos del cambio climático en beneficio del municipio y el estado de Puebla. Aunado a esto, el sitio Ramsar es área prioritaria a nivel nacional e internacional, y sin embargo se enfrenta a la posible pérdida de información biológica-paleontológica-ambiental-histórica.



IV. HIPÓTESIS

La inferencia de la dieta de los herbívoros de los órdenes Perissodactyla Owen, 1848 y Proboscidea Illiger, 1811, del sitio Ramsar, contribuirá a determinar el paleohábitat del sitio Ramsar Valsequillo, Puebla, existente durante el Pleistoceno.

V. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Inferir el paleohábitat presente en el Pleistoceno en el sitio Ramsar Valsequillo, municipio de Puebla, usando como indicador la firma de mesodesgaste dental de tres especies de mamíferos fósiles herbívoros para contribuir en la conservación del área.

5.2. Objetivos particulares

- ❖ Conocer la dieta e inferir el hábitat de tres especies fósiles de mamíferos herbívoros, del sitio Ramsar Valsequillo Puebla, mediante la técnica de mesodesgaste.
- ❖ Generar una ficha técnica-informativa para el Centro regional INAH-Puebla, y el Consejo de Paleontología del INAH, como solicitud de conservación de las áreas fosilíferas ubicadas en parte norte del sitio Ramsar, a fin de evitar la pérdida de los servicios ecosistémicos del área.



VI. JUSTIFICACIÓN

El área de Valsequillo ha sido el centro de estudio para trabajos de diversa índole, como bioestratigráficos, paleoclimatológicos, paleontológicos históricos, culturales, arqueológicos y antropológicos.

En este sentido, la riqueza de localidades fosilíferas de edad pleistocénica, así como la información valiosa de cambio climático que ofrece, proporciona atributos adicionales para la conservación del Ramsar-Valsequillo, al tiempo que se apoya la reacreditación del sitio demostrando que el área tiene alto potencial en la realización de investigación científica en diversos campos. Este trabajo pretende inferir el paleohábitat presente en el Pleistoceno a través de la caracterización de la dieta de tres las especies de ungulados herbívoros usando la técnica de mesodesgaste aplicada por vez primera en el área, para determinar el hábitat durante el Pleistoceno, y así comprender la dinámica ambiental en el pasado-presente, como una herramienta para entender el cambio climático actual.

De manera local el área actúa como zona de mitigación al cambio climático para el municipio y el estado de Puebla. Por lo tanto, la pérdida de servicios ecosistémicos y cambio climático afectarían a las poblaciones futuras, por lo que esta tesis pretende contribuir a la conservación del área de estudio al incrementar el conocimiento paleontológico-biológico-ambiental del sitio Ramsar Valsequillo., que a mediano plazo derivará en la generación de derrama económica local a través de actividades ecoturísticas, ecológicas, deportivas, así como exposiciones en un museo de sitio.



VII. MARCO TEÓRICO

7.1. Áreas Naturales Protegidas

Las áreas naturales protegidas (ANPs) son el instrumento jurídico-legal más poderoso para la conservación, protección del ambiente y la biodiversidad en el municipio de Puebla (Martínez, 2013). Estas son regiones geográficas representativas, acuáticas o terrestres, en donde las condiciones naturales no han sido alteradas significativamente por la actividades antropogénicas y producen beneficios ambientales (Pizaña y Hernández, 2011).

En el estado de Puebla (34,290 km²; 1.7% del territorio nacional), se han decretado cinco ANPs de carácter federal con un área de 254,686.16 hectáreas representando el 7.4 % de la superficie estatal, cuenta con cuatro parques metropolitanos, cinco reservas ecológicas, dos parques estatales y dos reservas estatales conformando un total de 74,267 ha (CONABIO, 2013). El parque nacional “La Malinche”, con 45,711 hectáreas (2400-4461 msnm), le corresponden a Puebla 14,479.32 hectáreas. En octubre de 2012, la superficie de áreas naturales en el estado presentaba el 10% del territorio estatal y el 1.2% del área natural protegida en el país (Pérez, 2013).

Las áreas naturales protegidas están en riesgo debido al crecimiento urbano, deforestación, contaminación, urbanización y actividades agropecuarias no reguladas, para el caso del sitio Ramsar Valsequillo, este podría perder un importante porcentaje de su superficie debido al crecimiento urbano de la ciudad de Puebla. Actividades realizadas en diversas partes de México se refieren a la propuesta de declaración de la red de geoparques o geositios mundiales bajo el auspicio de la UNESCO. Un geoparque son áreas que presentan patrimonio geológico representativo, notable cuyo interés es el desarrollo del lugar a través de la educación y el turismo (Carcavilla y García, 2014). Debido a la importancia geológica-paleontológica-cultural del Ramsar-Valsequillo, resulta ser una propuesta interesante y viable para esta área de importancia estatal e internacional, en beneficio de la comunidad conservando la geodiversidad, así como realizar de educación y ecoturismo, conservando los servicios ecosistémicos en el área.

7.2. Sitio Ramsar y parque estatal humedal Valsequillo

Los sitios Ramsar, de acuerdo con el Artículo 1.1 de la Convención relativa a los humedales de importancia internacional, se definen como: “Las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”.

La Convención de Ramsar, celebrada en la ciudad iraní de Ramsar, el 2 de febrero de 1971, entró en vigor en 1975; cuenta con 163 países miembros, designado 2,060 humedales con una superficie de 197 millones de hectáreas (1.97 millones de kilómetros cuadrados) (Manual de la Convención de Ramsar, 2013). Hasta el 2 de febrero de 2014, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) registraba 142 sitios Ramsar en el país, cubriendo 8, 643,581.516 hectáreas (CONANP, 2016). El estado de Puebla cuenta con dos sitios Ramsar, “El sistema de represas y corredores biológicos de la cuenca hidrográfica



del río Necaxa” (superficie: 1,541.4 hectáreas) en la Sierra Norte, declarado el 2 de febrero del año 2008 (Berumen, 2015) y el área de Valsequillo, decretada el 02 de febrero de 2012 como sitio de Ramsar “Presa Manuel Ávila Camacho (Presa Valsequillo).”, humedal de importancia internacional no. 2027 que se encuentra bajo la administración, manejo y operación de la Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial (SSAOT) del Gobierno del Estado de Puebla, por medio de la Coordinación General de Recursos Naturales, la Dirección de Conservación y Vida Silvestre y la Dirección de la Reserva Estatal Sierra del Tentzo (Rose-Burney, 2012; Rose-Burney y Hernández, 2013). El Ramsar-Valsequillo es además Parque Estatal “Humedal Valsequillo” con una superficie de 13,784.342 hectáreas decretado el 11 de abril de 2012. Está bajo la jurisdicción de la Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial del Estado (Periódico oficial 11/04/12) y es una de las 13 áreas naturales de jurisdicción estatal (Pérez, 2013).

El sitio Ramsar Valsequillo, está amenazado por la pérdida de área, contaminación que proviene de los ríos Atoyac (principal aportador de metales de actividades antropogénicas) y Álseca (Rodríguez-Espinosa *et al.*, 2011), a lo que se suma, la pérdida de cobertura vegetal y crecimiento urbano entre otras, así como la erosión generada por condiciones ambientales.

7.3. Hábitat

Es el área o lugar donde poblaciones y comunidades de diversos reinos (animales y vegetales, fungí, protista o procariota) encuentran cobertura vegetal, agua, se desarrollan, alimentan, se reproducen y se distribuyen de manera permanente o migratoria. Está dado por factores bióticos y abióticos. Entre las amenazas que se derivan de las actividades antropogénicas al mismo y a las que se enfrentan las especies; se encuentran la fragmentación o pérdida (degradación) del hábitat, por sobreexplotación, deforestación, introducción de especies exóticas invasoras, desensamble de redes tróficas, crecimiento demográfico, crecimiento urbano, contaminación y cambio climático (Odum y Barret 2006; Miller y Spoolman, 2010).

7.4. Cambio climático y localidades pleistocénicas del sitio Ramsar Valsequillo

El ambiente es dinámico, cambiante, su influencia modifica conductas, fisiología, distribución, adecuación, especiación y extinción de las especies. Evidencias del cambio climático se hayan en sedimentos, glaciares, marcadores geoquímicos, vulcanismo, isótopos estables, corales, estalactitas y estalagmitas, fauna (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos), anillos de árboles entre otros (Jiménez de Cisneros y Caballero 2005; Arroyo-Cabrales *et al.*, 2008, Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010).

El clima de una región determinada se obtiene por el monitoreo de las condiciones de temperatura, precipitación, vientos, etc., en un rango mínimo de 30 años (Castro y Arteaga, 1993). Existen factores naturales externos que influyen en la variabilidad climática, como la inclinación del eje terrestre de 21.5-24.5° grados o la órbita de la Tierra alrededor del Sol en ciclos de 41,000 años o factores internos, como el vulcanismo (Stévez, 2005) o la corriente termohalina (Ramírez, 2006). Estas variaciones provocaron ciclos glaciales e interglaciales durante el Pleistoceno, espaciados cada 100,000 años (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2008). Uno de estos periodos glaciares fue el último máximo glacial (22,000-18,000 A.C), durante el cual México manifestó temperaturas estimadas de 6 a 8 grados por debajo de la actual, con el respectivo descenso del nivel del mar en 130 m comparado a la



actualidad (Caballero *et al.*, 2010). Durante el máximo glacial, Caballero *et al.* (2010) proponen que los glaciales volcánicos se extendían 1000 metros por abajo del límite actual, afectando la composición y distribución de la vegetación. El hábitat dominante la pradera, se extendía desde Canadá hasta el centro de México (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2006).

Estimaciones dadas calculan que para el año 2050 Puebla tendrá una alteración del 15% en la precipitación a la baja, esto es, de 748 mm a 636 mm, con el aumento de 2°C. Los meses de marzo, abril y mayo presentarán las mayores afectaciones (SEMAEPCC, 2001). Para 2089-2099 se prevén incrementos en la temperatura de 1.1°C a 6.4°C. (Rodríguez Becerra y Mance, 2009). El cambio climático puede alterar y/o modificar las condiciones ambientales, así como actividades en la conducta humana (hábitos, comportamiento y actividades económicas) en la sociedad actual y futura.

7.5. Edad geológica del sitio Ramsar Valsequillo Puebla

Diversos estudios se han realizado para determinar la edad del área de estudio. El Ramsar representa tres zonas faunísticas pleistocénicas, la zona I (9,150 +/-500 años A.P), y II (21,000 +/-1500 años a 26,000 +/-530 años A.P), son de color gris dorado o claro o muy porosos, y la zona III (200,000 años A.P) de color azul claro, y muy mineralizados (Pichardo, 1997; González *et al.*, 2006; Pérez-Crespo *et al.*, 2014). Por otra parte, la sección superior de la barranca Caulapan-Coahuilapa, ha sido estimada en una edad de 35,980 ± 260 a 18,875 ± 75 debido a la presencia de gasterópodos de agua dulce de los géneros *Holospira* sp. y *Polygyra couloni*. Mientras que la sección inferior de Caulapan se caracteriza por la presencia de *Fossaria* cf. *obrussa*, *Fossaria* cf. *cockerelli*, *Drepanotrema lucidum*, Sphaeriidae, *Valvata humeralis*, característicos de agua dulce y Cerionidae/*Holospira* sp, *Hawaiiia minuscula*, *Rotadiscus hermanni hermanni*, de hábitos terrestres con edad 27,880 ± 240 antes del presente (Stevens *et al.*, 2012). En otro estudio la edad geológica estimada para el Ramsar-Valsequillo, fue calculada en 20,780 aC, aunque el método de datación no se menciona (Arroyo Cabrales *et al.*, 2010).

La edad estimada para la cuenca de Valsequillo corresponde con el NALMA Rancho Labreano, que es corroborada por la presencia del género *Bison* (Bell *et al.*, 2004). El Rancho Labreano abarca de 160,000 a 9,500 años antes del presente (Bell *et al.*, 2004). Valsequillo se correlaciona geológicamente con la glaciación Wisconsiniana (80,000 a 10,000 A.C.), gracias a la presencia de *Mammuthus columbi*, *Equus mexicanus* (= *E. pacificus*) y *Bison antiquus* considerados fósiles índice para el interstadial de la glaciación Wisconsiniana medio (35,000 Ka) (Solís, 2013). En concreto, la especie *Bison antiquus* registrado para el sitio Ramsar (Guzmán *et al.*, 2014), presenta una edad relativa de rango máximo de edad de 60 mil años a mínimo de 10,490 ± 20 ka, (McDonald, 1981; Meltzer *et al.*, 2002). *Bison* fue registrado en barranca Caulapan Valsequillo, con edad estimada entre 21,000 a 26,000 A.C. (Pichardo, 1997).

Lahares de los cauces de Atoyac y Atepezingo se atribuyen a edades de 23,000 años y los de Hueyatenco a 25,000 años. Las cenizas volcánicas del volcán monogénico Toluquillo han sido datadas en 38,000 +/-8.57 años (González *et al.*, 2006). La zona de Hiperstena con presencia de moluscos y huesos fósiles aislados denota una edad de entre 20,000 a 22,000 años, mientras que la zona de hornblenda y olivino se calcula en 200,000 años (Guenther y Bunde, 1973).





7.6. Técnicas de inferencia del paleohábitat a través de la determinación de la dieta

La inferencia del paleohábitat se puede establecer a partir de la determinación de la dieta de mamíferos herbívoros, usando análisis ecomorfológicos y biogeoquímicos. En los análisis ecomorfológicos podemos contar el mesodesgaste (Fortelius y Solounias 2000); y el microdesgaste o abrasión microscópica (Solounias y Semprebon, 2002). Por su parte, los análisis biogeoquímicos utilizan la concentración de isótopos estables de $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ y $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ presentes en el esmalte y la osteodentina, infiriendo el hábitat de manera indirecta (Pérez-Crespo y Alva-Valdivia, 2010; Pérez-Crespo *et al.*, 2014). Ésta técnica requiere de reactivos e instalaciones especializadas, por lo que su aplicación suele ser costosa.

VIII: ÁREA DE ESTUDIO

8.1. Descripción de las características ambientales del área de estudio

El sitio Ramsar-Valsequillo, contiene a la Presa Manuel Ávila Camacho, se localiza entre 10 y 15 kilómetros al sureste de la capital del estado de Puebla (Solís, 2013, Contreras, 2015), en el área de alto Balsas (Figura 1). Abarca el Parque Centenario “Laguna de Chapulco” y Parque Bicentenario “18 de Noviembre”, El Cerro del Chiquihuite y la Zona de Preservación Ecológica Municipal Sierra del Tentzo (Rose-Burney 2012; Rose-Burney y Hernández, 2013). Forma parte de sitios de conservación circundantes como el Parque Nacional La Malinche (al norte), el Parque Nacional Izta-Popo (al oeste), el Parque Estatal Flor del Bosque y la Zona de Preservación Ecológica Municipal La Calera (al noreste). La principal vía de acceso es el Boulevard capitán Carlos Camacho Espíritu, con diversas desviaciones hacia San Francisco Totimehuacan, Santo Tomas Chautla, la Panga, el Oasis y la cortina. Las coordenadas geográficas son: 18°54'60/ 98°10'58. Consta de 23,612 hectáreas (Rose-Burney y Hernández Balzac, 2013). Colinda al norte con la ciudad de Puebla y colonias circundantes, al noreste con el municipio de Cuatinchan, al este con Tzicatlacoyan, al sur con Huehuetlan el Grande, Teopantlan y al oeste con Ocoyucan.

Designado el 2 de febrero de 2012 como Humedal de Importancia Internacional sitio Ramsar No. 2027 (Rose-Burney y Hernández Balzac, 2013) consta de 23,612 hectáreas. Posteriormente fue designada Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal (Parque Estatal “Humedal de Valsequillo”) el 11 de abril 2012 (Periódico oficial del estado de Puebla., 2012).

La presa fue construida durante la primera mitad del siglo XX (1939-1946), alimentándose de los ríos Atoyac y Alseseca. Las localidades más importantes son: Chula Vista, San Francisco Totimehuacan, San Pedro Zacachimalpa, Santa María Guadalupe Tecola, Santo Tomas Chautla, La Libertad Tecola, San Antonio Arenillas, San José Tejaluca, El Oasis, San Baltazar Tetela, los Ángeles Tetela, San José del Rincón (Rose-Burney, 2011), entre otras. La densidad poblacional de 1990 a 2010, aumentó cerca del 48% (Berumen, 2015).

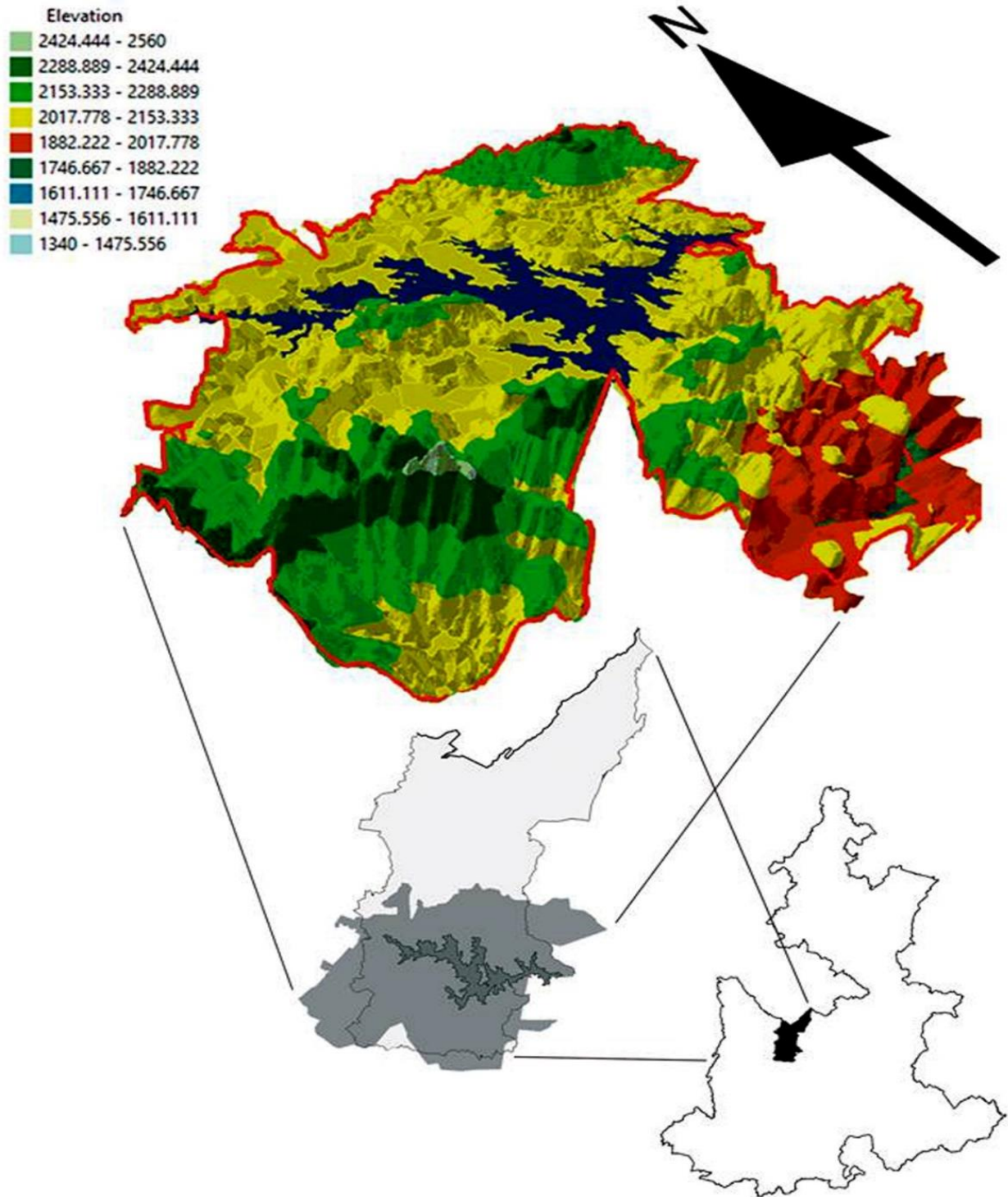


Figura 1. Mapa de ubicación del Sitio Ramsar Valsequillo. Elaborado por: Fco J. Jiménez Moreno



8.2 Aspectos abióticos

8.2.1 Clima

De acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por E. García (2004), el clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media C (w1) (w) C (Ruiz-Sandoval Castillo, 2005; Jiménez, 2013). El Ramsar Valsequillo presenta un microclima BSw, que corresponde a la transición de subhúmedo a semiárido (García, 1977). La temperatura media anual es de 18°C. (Fig. 2) La temperatura mínima es de 6°C presente en enero, la máxima corresponde a 28°C (Fuentes, 1972). La barranca Caulapan-Coahuilapa presenta una temperatura media de 17.2C° (Huixtlacatl, en prensa). La precipitación oscila de 720 a 900 mm anuales. Los meses con menor precipitación corresponden a diciembre y enero (Jáuregui, 1968; Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable, 2007; Jiménez, 2013). San Francisco Totimehuacan registra 350 mm anuales de precipitación (Mulhare, 1995).

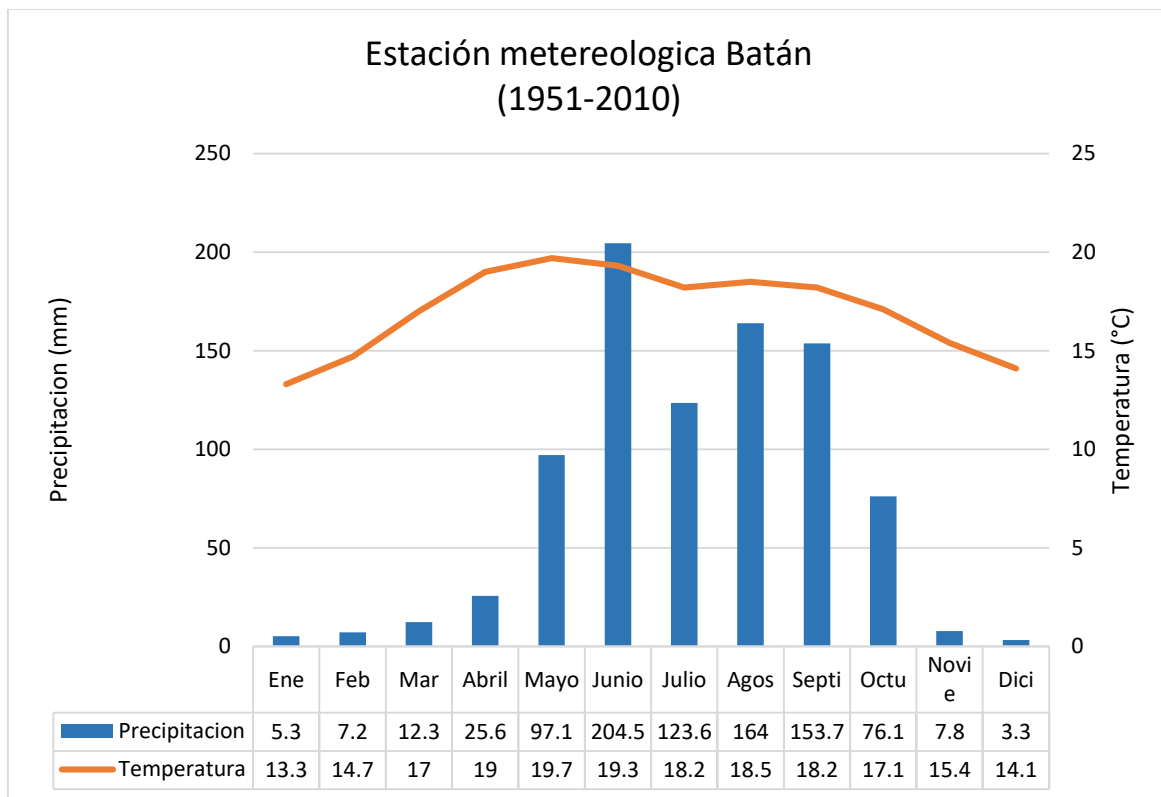


Figura 2. Climograma de estación meteorológica. Elaborado por: Fco J. Jiménez Moreno.



8.2.2 Vientos

El área se caracteriza al Norte por la presencia del volcán La Malinche y al sureste la Sierra del Tentzo, formando un valle abierto con dirección NNE a SSO, el 85% de las corrientes de aire vienen en el sentido Nor-Noreste, con velocidad promedio de 1.6 m/s (PMDUSP consultado 2016).

8.2.3 Geología

Las rocas más antiguas del sitio Ramsar corresponden a rocas calcáreas del Cretácico (Albiano-Maastrichtiano), principalmente rocas calizas grises y margas claras, elevadas durante la orogenia Laramide (70 millones de años) (Guenther, 1973). Las tobas Cenozoicas del Paleógeno (Paleoceno–Oligoceno) están constituidas por conglomerados poligmiticos, arenas, limolitas y arcillas (Formación Balsas) (Solís, 2013). En cuanto a la geomorfología, el sitio Ramsar se encuentra en la porción centro de la Faja Volcánica Transversal Mexicana (FVTM), donde predominan rocas ígneas extrusivas, principalmente maficas e intermedias del Paleógeno superior y Neógeno (Fig. 3). Las unidades geológicas incluyen dos tipos de rocas las ígneas extrusivas (*e. g.*, traquitas, traquiandesitas andesitas, basalto) y suelos vulcano-sedimentarios, conformados por tobas intermedias y ácidas, y otros volcanoclásticos (Ruiz-Sandoval, 2005). Se presentan depósitos aluviales al noreste y calizas (Rose Burney, 2011). Stevens (2012) menciona que las unidades pleistocénicas principales son las denominadas gravas de Valsequillo, observables en los cortes transversales de arroyos; estas gravas se componen de sedimentos aluviales, arcilla y grava, con 30 metros de espesor, con marcas de ceniza y lapilli, con presencia de huesos fósiles y artefactos (Fig. 4). En la zona también se presentan flujos de lava, conformados por basaltos, andesitas, piedra pómez y lapilli depositados en el Holoceno asociados a depósitos lacustres y fluviales (Malde *et al.*, 2011).

Por su parte Gunther y Bunde (1973), mencionan la presencia en el área de tres zonas, la más antigua es zona con horblenda (arcilla, gris, café rojiza-rosa), con cenizas pumíticas blancas de grano fino; la zona con hiperstena (arenas cineréticas, limolíticas, ceniza hiperstena), lahar malinche con +/- 30 metros espesor, y la zona con biotita (+50%) más joven (arena cinerética gris-claro, café, ceniza basáltica) depósitos principalmente fluviales.

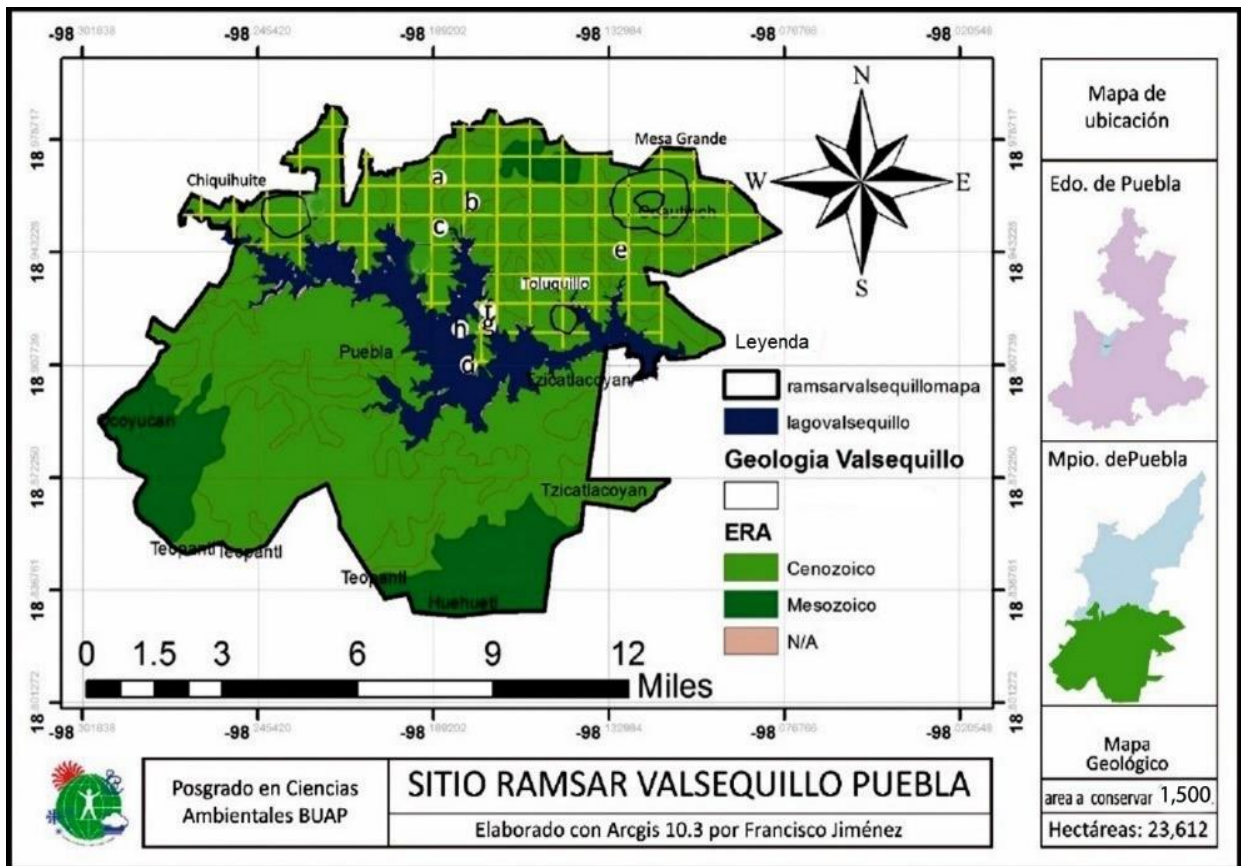


Figura 3. Mapa geológico del sitio Ramsar Valsequillo Puebla: a.-Totimehuacan, b.-Atepetzingo, c.-Arenillas, d.-Tétela, e.-Barranca Caulapan, f.-Tecacaxco, g.-Hueyatlaco, h.-El Horno. Elaborado por: Fco J. Jiménez Moreno.

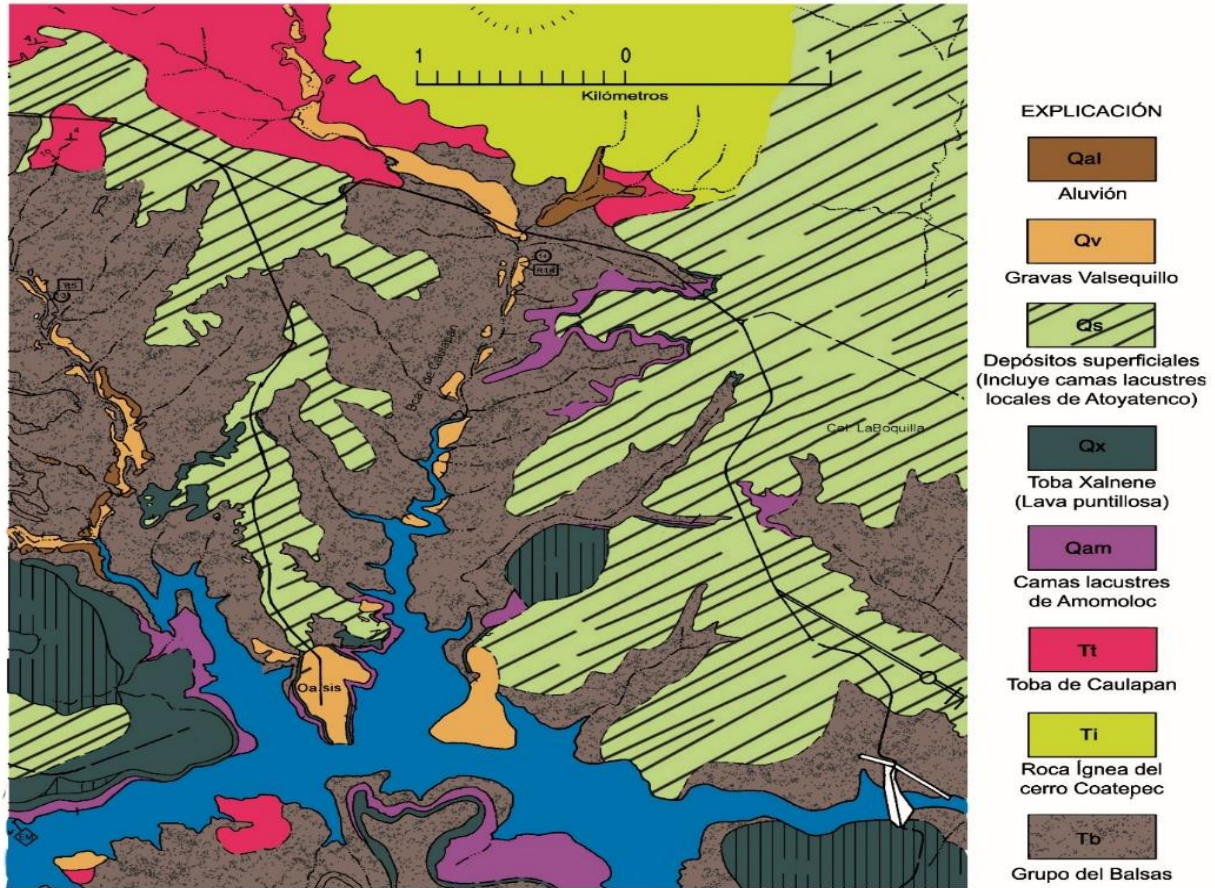


Figura 4. Mapa geológico del sitio Ramsar Valsequillo Puebla, Barranca Caulapan-Coahuilapa, tomado y modificado de Malde (2011).

8.2.4 Fisiografía

Pertenece a la región fisiográfica Eje Neovolcánico Transversal, subprovincia de los lagos y volcanes de Anáhuac (INEGI, 1987). La cuenca se ubica al sur del volcán la Malinche, a una altitud promedio de 2,100 metros, conformada por una llanura aluvial, con cerros, lomas, llanos, barrancas, hondonadas, embebidos en terrenos poco accidentados con pendientes hacia el sur, colinda con la sierra del Tentzo (Rojas 2004; Zayas, 2011; Berumen 2015). La cuenca está constituida por la acumulación de rocas lavas, toba, camas lacustres, conglomerados (gravas de Valsequillo) y brechas (Malde, 2011). En la zona existió alta actividad volcánica de tipo monogénica por el sistema la Mesa Calderon (13 edificios monogénicos), que presenta un rango de altitudes de 1,790 a 2,510 msnm. La parte más alta está ubicada al suroeste del sitio donde hay pendientes mayores de 30° (Rose-Burney, 2011) y la altitud mínima corresponde a localidades de Huehuetlan el Grande. La barranca Caulapan-Coahuilapa presenta una altitud de 2,110 metros en la parte baja alcanzado 2,350 msnm en el cerro de la mesa Grande o Calderón (Fig. 5).

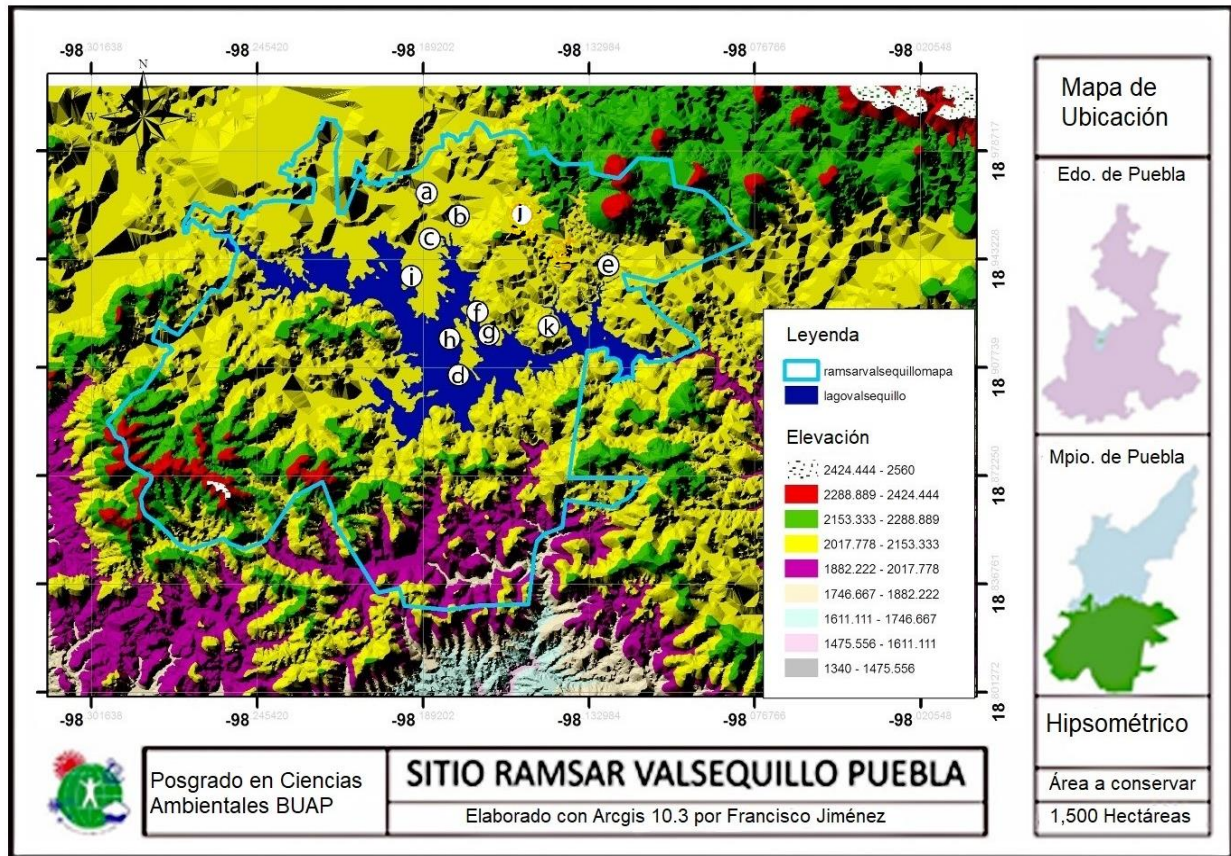


Figura 5. Fisiografía y elevaciones del sitio Ramsar Valsequillo Puebla. a.-Totimehuacan, b.-Atepetzingo, c.-Arenillas, d.-Tétela, e.-Barranca Caulapan, f.-Tecacaxco, g.-Hueyatlaco, h.-El Horno. i.-Parque Bicentenario. j.-San Pedro Zacachimalpa. k.-Toluquillo. Elaborado por: Fco J. Jiménez Moreno.

Los edificios de posible origen volcánico, tipo monogénico (Fig. 6). Presentes al norte del Ramsar son: el Chiquihuite (2,164 msnm), Coatepec (2,170 msnm), el cerro la Mesa Grande (2,350 msnm), el Toluquillo (2,170 msnm), Navajas (2,157 msnm) y la Boquilla (2,125 msnm), entre otros (Guenther y Bunde, 1973). La alta intensidad volcánica en el área en el pasado modificó el relieve existente que sin duda incidió con los factores ambientales.

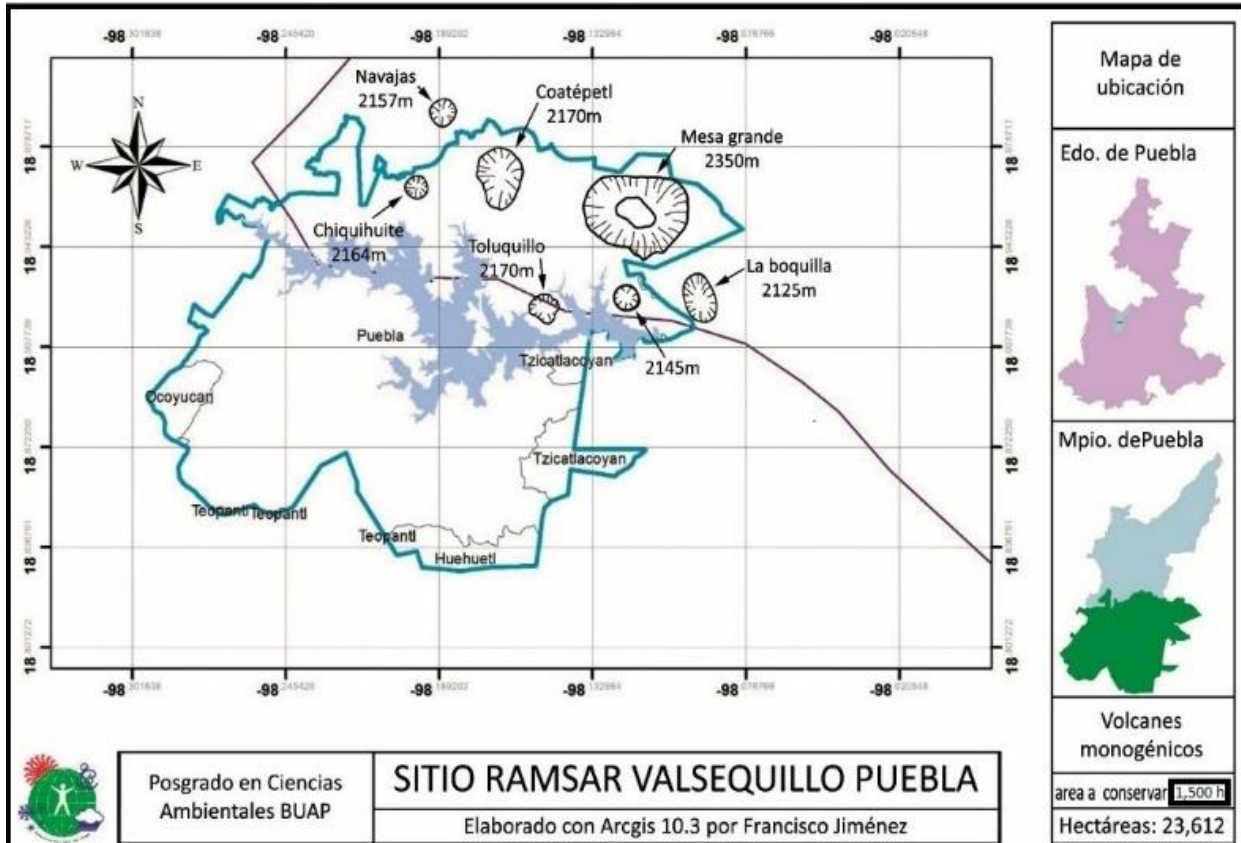


Figura 6. Ubicación de edificios de posible origen volcánico-Monogénico del Ramsar Valsequillo, Puebla.

8.2.5 Edafología

Dentro del sitio Ramsar Valsequillo se registran diversos tipos de suelos (Fig. 7). Según la clasificación FAO-UNESCO: Feozem háplico (este y oeste de la Presa), Feozem calcárico hacia el suroeste, regosol eútrico (oeste de la Presa), Cambisol eútrico (sureste de la Presa), Cambisol cálcico (este de la Presa), Litosol (noreste y sur de la Presa), Rendzina con la mayor extensión (sur de la Presa), y Vertisol pélico (norte de la Presa) (FAO-Unesco 1976; Rose-Burney 2011).

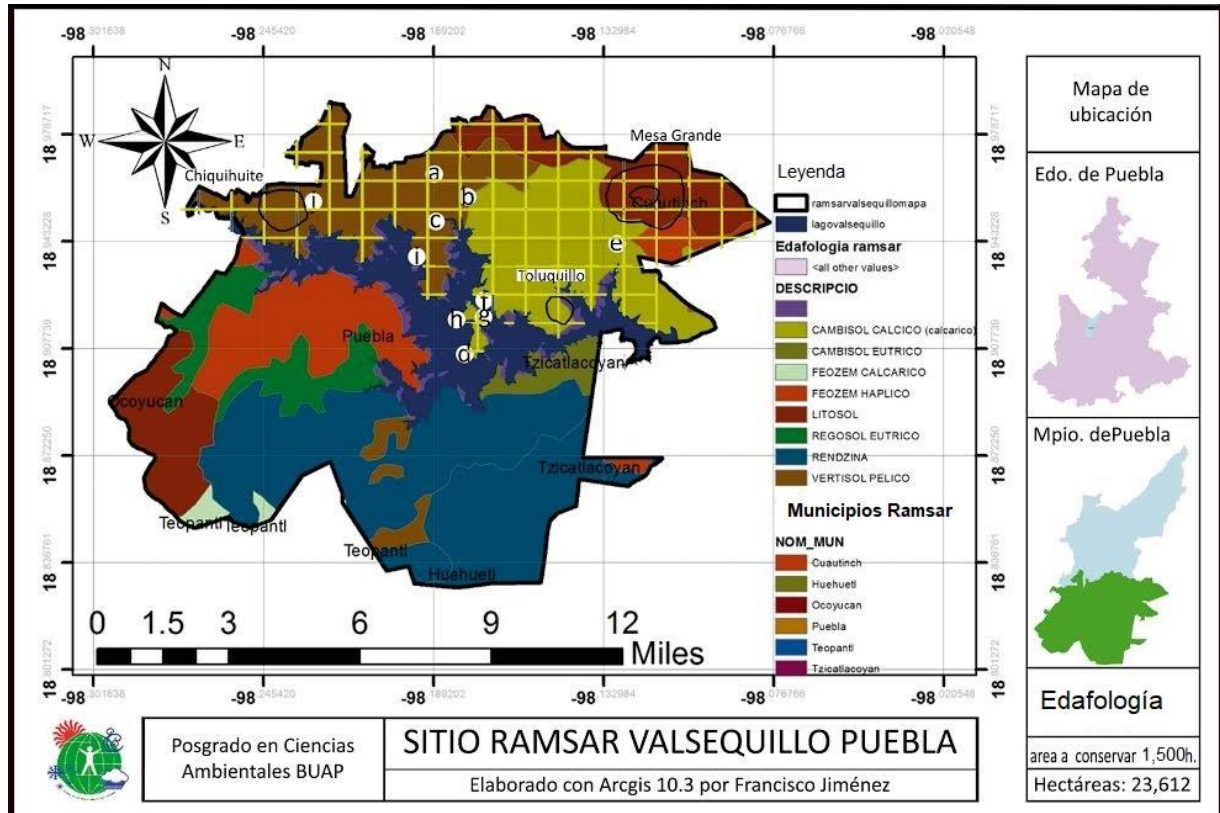


Figura 7. Edafología del sitio Ramsar Valsequillo Puebla. a.-Totimehuacan, B.-Atepetzingo, c.-Arenillas, d.-Tétela, e.-Barranca Caulapan, f.-Tecacaxco, g.-Hueyatlaco, h.-El Horno. i.-Parque Bicentenario. j.-Chiquihuite. Elaborado por: Fco J. Jiménez Moreno.

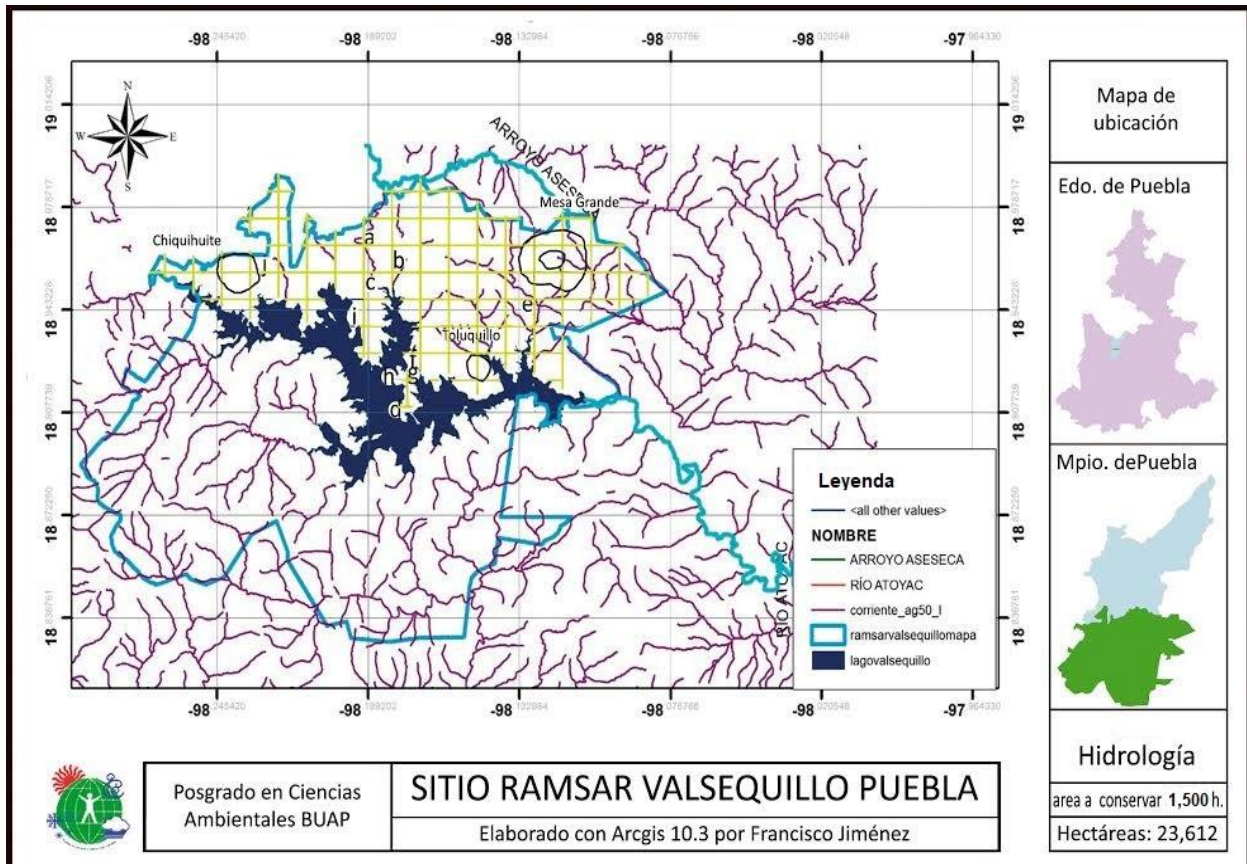


Figura 8. Hidrología superficial del sitio Ramsar Valsequillo Puebla. a.-Totimehuacan, B.-Atepetzingo, c.-Arenillas, d.-Tétela, e.-Barranca Caulapan, f.-Tecacaxco, g.-Hueyatlaco, h.-El Horno. i.-Parque Bicentenario. j.-Chiquihuite. Elaborado: Francisco Jiménez M.

8.2.6 Hidrología

El Ramsar Valsequillo se encuentra en la región hidrológica RH18 A, Río Balsas. Pertenece al cauce del Río Atoyac, ocupado y cubierto por la Presa Miguel Ávila Camacho (Valsequillo) construida entre 1939 y 1946 por la comisión Nacional de Irrigación (Fig. 8). Recibe aportaciones del río Atoyac (descarga total medio anual de 6.7 m³/seg del cual el 26% son aguas residuales que equivalen a 1.7 m³/seg) y el Alseseca que aporta 0.8 m³ anualmente (Ruiz-Sandoval, 2005; Rodríguez-Espinosa *et al.*, 2011) y Atepetzingo (Solís, 2013), además del San Francisco y arroyos menores (Barranca Caulapan-Coahuilapa) existen nacimientos de agua en barrancas a lo largo de la presa, corriendo de norte a sur, encontrándose en el embalse de la presa. Esta tiene una superficie de 2,379 hectáreas, con 17 kilómetros de longitud por 8 kilómetros de ancho, profundidad entre 20 metros al este y 1 metro hacia el oeste. Promedio de 9.3 metros. Cota máxima de 2,062 msnm (sup.3, 650 hectáreas).



Es el cuerpo de agua dulce más grande en el estado. Su capacidad máxima construida fue de 405-410 millones de m³. Actualmente reducida a 228 m³. Irriga el Distrito de Riego 030, Tecamachalco-San Jerónimo, Tlacotepec-Tehuacán con 33,380 hectáreas (Larenas, 2010; Rose-Burney, 2011; Castro, 2011; Berumen, 2015). En sus aguas se han identificado contaminantes, residuos, industriales, químicos y de la construcción (Berumen, 2015). Está dividida hidrodinámicamente en la península de Tétela (Umbral de San Baltasar). Hay presencia de lirio acuático (*Eichorhia crassipes*) el cual actúa como biofiltro, depurando el agua principalmente de metales (Rodríguez-Espinosa *et al.*, 2011). La cortina está prevista de un vertedor de tipo cresta, con canal lateral, contiene una corona de 425 metros de longitud desfoga hasta 2,000 m³ por segundo (Castro, 2011).

Pertenece al sitio Ramsar el Parque del Centenario “Laguna de Chapulco”, entre los paralelos 18° 50’42” y 19° 13’48” de latitud norte, y los meridianos al Este 98° 00’24” y al oeste 98° 19’42” de Longitud Oeste, ubicada al norte de la presa el cual actúa como vaso regulador con importantes registros de flora y fauna, con 2,150 msnm. El paisaje circundante ha modificado el ecosistema debido al crecimiento urbano del municipio de Puebla (H. Ayuntamiento Puebla, 2016) con la consiguiente alteración de cauces y barrancas conductoras de pequeños afluentes.

8.3 Aspectos bióticos

8.3.1 Vegetación actual

El sitio Ramsar Valsequillo se ubica entre las provincias florísticas de la Depresión del Balsas. La vegetación es heterogénea y presenta bosque de encino (2,640 hectáreas), chaparral, bosque tropical caducifolio, selva baja caducifolia, bosque de coníferas, matorral xerófilo, pastizales, áreas de palmares (150 hectáreas), bosque de galería, bosques tropicales caducifolios (1,100 hectáreas), vegetación acuática e inducida, así como áreas para la agricultura de temporal (13,000 hectáreas) (Velázquez, 2011; Zayas, 2011; Rose-Burney, 2011; Jiménez, 2013; Berumen, 2015). La vegetación nativa ha sufrido degradación debido a presiones en el entorno, como la urbanización.

Los taxones registrados corresponden a 10 especies de carácter acuático y 70 especies terrestres, ubicadas en 20 órdenes y 34 familias. En matorral dominan las especies *Prosopis juliflora*, *Acacia schaffneri*, *Opuntia streptacantha* y *Opuntia* sp., *Zaluzania augusta*, *Mimosa* sp., *M. biuncifera*, *Eysenhardtia polystachya*, *Agave lechugilla* y *Agave asperrina*. Existen relictos arbóreos ubicados en los bordes de las barrancas comprenden las especies *Quercus rugosa*, *Quercus laurina*, *Quercus crassifolia*, *Quercus* sp., *Juniperus flaccida*, *Juniperus deppeana*, *Schimus molle*. Los pastizales comprenden *Asclepias glaucencens*, *Setaria geniculata*, *Aristida adscencionis*, *Muhlenbergia* sp., *Paspalum notatum*, *Bouteloua hirsuta*, *Bouteloua ramosa*, *Andropogon barbinodis*, *Stipa tenuissima*, *Aristida barbata*, *Aristida divaricata*, *Bouteloua gracilis*, *Cosmos bipinnatus*, *Sanvitalia procumbens*, *Sonchus oleraceus*, *Commelina difusa*, *Euphorbia ophthalmica*, *Reseda luteola*, *Bouvardia ternifolia*, *Cynodon dactylon*, *Lopezia racemosa*, *Lupinus* sp, *Rumex* sp. La vegetación acuática predominante corresponde a *Thypha latifolia*, *Scirpus* sp.,



Eichhornia crassipes, *Marsilea mexicana* y *Lemna minor*. Entre la vegetación registrada se encuentran las familias Gramineae, Verbenaceae, Lamiaceae, Fabaceae, Asteraceae, Leguminosae, Euphorbiaceae, Anacardiaceae, Agavaceae, Bignoniaceae, Cupressaceae, Casuarinaceae y Convolvulaceae (Mangas *et al.*, 2008; Zayas 2011; Rose-Burney, 2011; Aguilar-Sosa, 2013; PMDUSP. H. Ayuntamiento Puebla, 2016; observaciones personales).

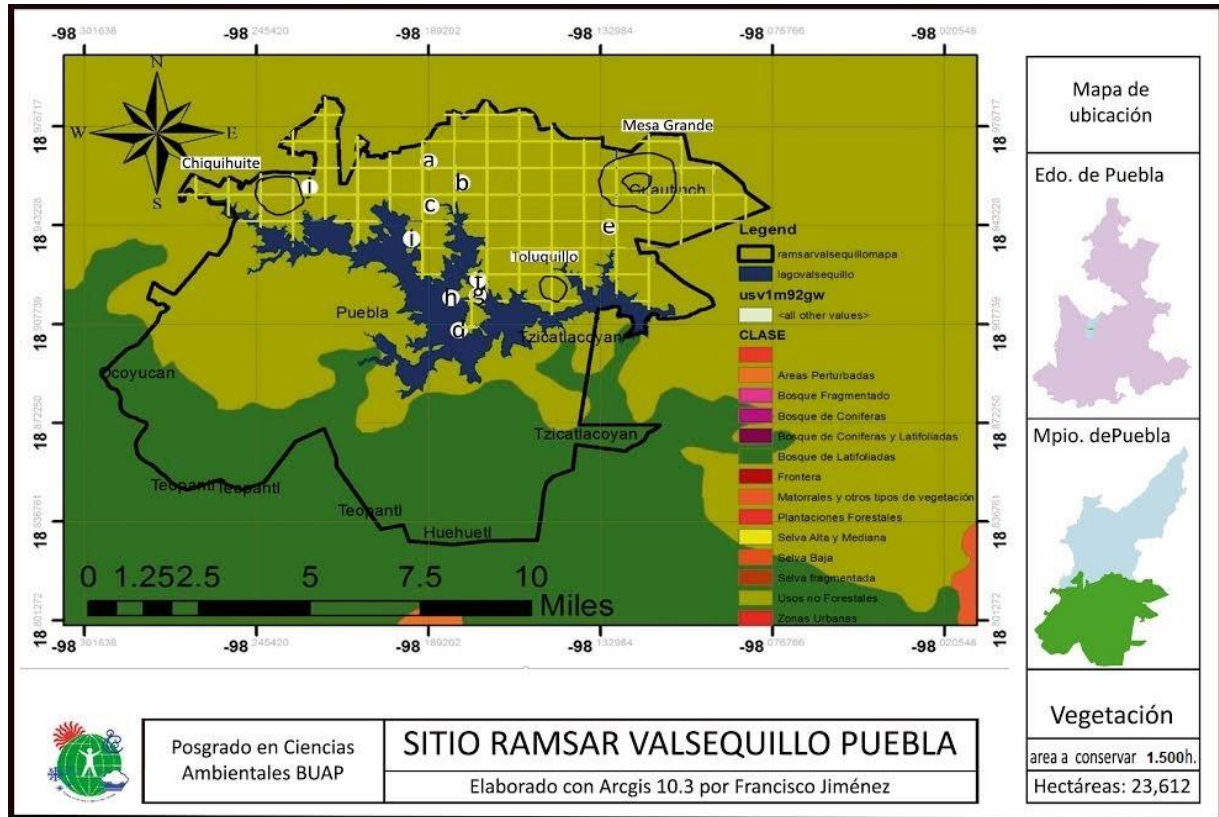


Figura 9. Vegetación del sitio Ramsar Valsequillo Puebla. a.-Totimehuacan, B.-Atepetzingo, c.-Arenillas, d.-Tétela, e.-Barranca Caulapan, f.-Tecacaxco, g.-Hueyatlaco, h.-El Horno. I.-Parque Bicentenario. J.-Chiquihuite. Elaborado por: Fco J. Jiménez Moreno.

8.3.2 Fauna actual en el Ramsar Valsequillo.

El sitio Ramsar cuenta con 231 especies de aves incluidas en 19 órdenes y 48 familias; 8 especies de anfibios en un orden y 5 familias; 21 especies de reptiles en dos órdenes y 7 familias. También hay presencia de 15 especies de mamíferos incluidas en 5 órdenes y 12 familias, 2 especies de peces en 2 órdenes y 2 familias y 6 especies de gasterópodos (invertebrados acuáticos). De estas, 27 especies presentan estatus de protección especial o están amenazadas (Rose-Burney, 2011, Rose-Burney y Hernández, 2013).



Figura 10. Responsables del Depósito de Bienes Culturales del Centro INAH-Puebla: Raymundo Flaviano Rodríguez Chávez y Judith Romero Rosas, durante la consulta del material estudiado en la presente tesis.



Figura 11. Obtención de medidas y variables de mesodesgaste en équidos en el Laboratorio de paleontología, del Centro INAH-Puebla.



Figura 12. Obtención de ángulos de mesodesgaste en molares aislados de *Mammuthus columbi*, con medidor de contornos metálico, en el Laboratorio de Paleontología del Centro INAH-Puebla.

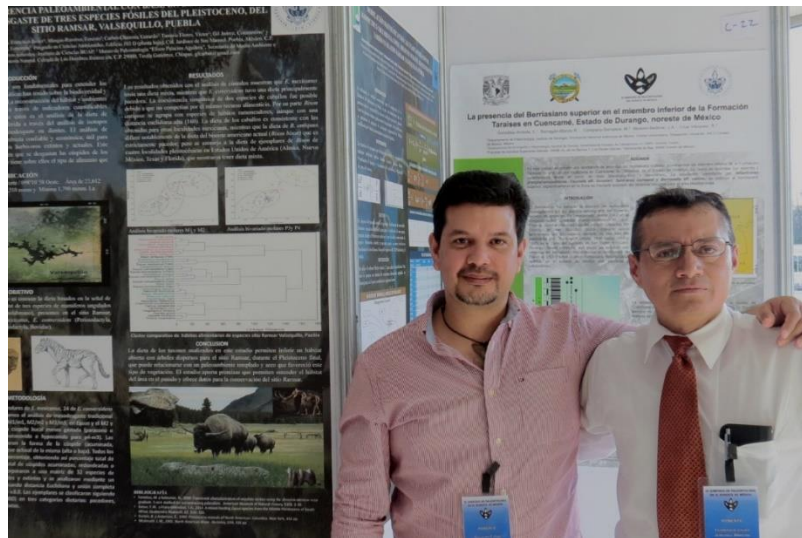


Figura 13. Presentación de carteles, durante el tercer simposio de Paleontología, producto de la investigación de la presente tesis, con el paleontólogo Gerardo Carbot-Chanona, quien es parte del comité tutorial.



IX. MATERIAL Y MÉTODOS

9.1 Trabajo de gabinete

La colección de paleontología de centro INAH-Puebla, cuenta con una amplia colección de ejemplares fósiles provenientes del sitio Ramsar Valsequillo que fueron recolectados por el maestro Juan Armenta Camacho (1957, 1978), Zaid Lagunas Rodríguez y Sergio Suarez Cruz (1997), que fueron recatalogados por Cruz (2001). Debido a esto, se decidió trabajar con los ejemplares depositados en dicha colección. Como primer paso se hizo la solicitud mediante oficio al delegado del Centro INAH-Puebla, para tener acceso al material resguardado en la colección paleontológica con el objeto de poder realizar la investigación de dichos restos fósiles. Una vez otorgado el permiso se realizó la selección de ejemplares, tomando como base criterios como el estado de preservación, presencia de caracteres diagnósticos para su identificación taxonómica y factibilidad para el presente estudio (Fig. 10-13). Es necesario mencionar que varios de los ejemplares no cuentan con datos detallados de recolecta y procedencia. Previamente Cruz (2001) revisó el catálogo de la colección constatando que muchos de los ejemplares no contaban con número de catálogo, por lo que hubo que asignarles uno. Se realizó un proceso de selección de 45 elementos dentales y craneales, elegidas de entre 2,243 ejemplares catalogados. La muestra analizada para desarrollar la presente tesis consta de datos como: número de catálogo, clase, orden, familia, género y especie, material esquelético, localidad, ubicación, estado de preservación, colector, fecha, identificador y observaciones (Cruz, 2001).

9.2 Separación de las especies de équidos mediante morfometría

Actualmente se reconoce la existencia de cinco especies de caballos en el Pleistoceno de México (Priego-Vargas *et al.*, 2016). Específicamente para el centro y sur de México se tienen las especies *Equus mexicanus*, *E. conversidens* y *E. cedralensis*, especies que pueden ser diferenciadas por tamaño, el cual se refleja en las medidas de premolares y molares de caballos (Alberdi *et al.*, 2014). En consecuencia, los premolares y molares del Ramsar Valsequillo analizados en este trabajo, fueron confrontados usando la longitud antero-posterior y lateral-medial de la superficie oclusal (Fig. 14). Las medidas obtenidas fueron graficadas junto con los datos de *Equus mexicanus*, *E. conversidens* y *E. cedralensis* proporcionados por Alberdi *et al.* (2014), mediante un análisis bivariado con un índice de confianza de 95% con el software Statistica versión 8.0, y posteriormente editada en el programa JMP versión 8.0.

9.2.1 Características diagnósticas de dientes de équidos

Los molares de *Equus mexicanus* son cuasicuadrados, con superficie oclusal grande, el protocono está alargado, el borde lingual es moderadamente cóncavo en premolares y planos-cóncavo en los molares. El plegamiento del esmalte en el borde interno de las fosetas priprotolofa y plihipostilo son simples y profundos; el plicaballín y el surco hipoconal, están fuertemente desarrollados en premolares y molares. Borde del mesostilo cuadrangular en premolares y redondo en molares, las fosetas están altamente plegadas. Por su parte los molares de *Equus conversidens* exhiben las siguientes características: tamaño moderado, con el protocono alargado, con el borde lingual cóncavo, los plegamientos en el



esmalte del priprotolofa y plihipostilo simples y profundos, el plicaballin es simple, ligeramente desarrollado, el surco hipoconal moderado-fuertemente desarrollado en premolares y molares, el borde del mesostilo cuadrangular en los molares y redondeado en molares (Priego-Vargas *et al.*, 2017).

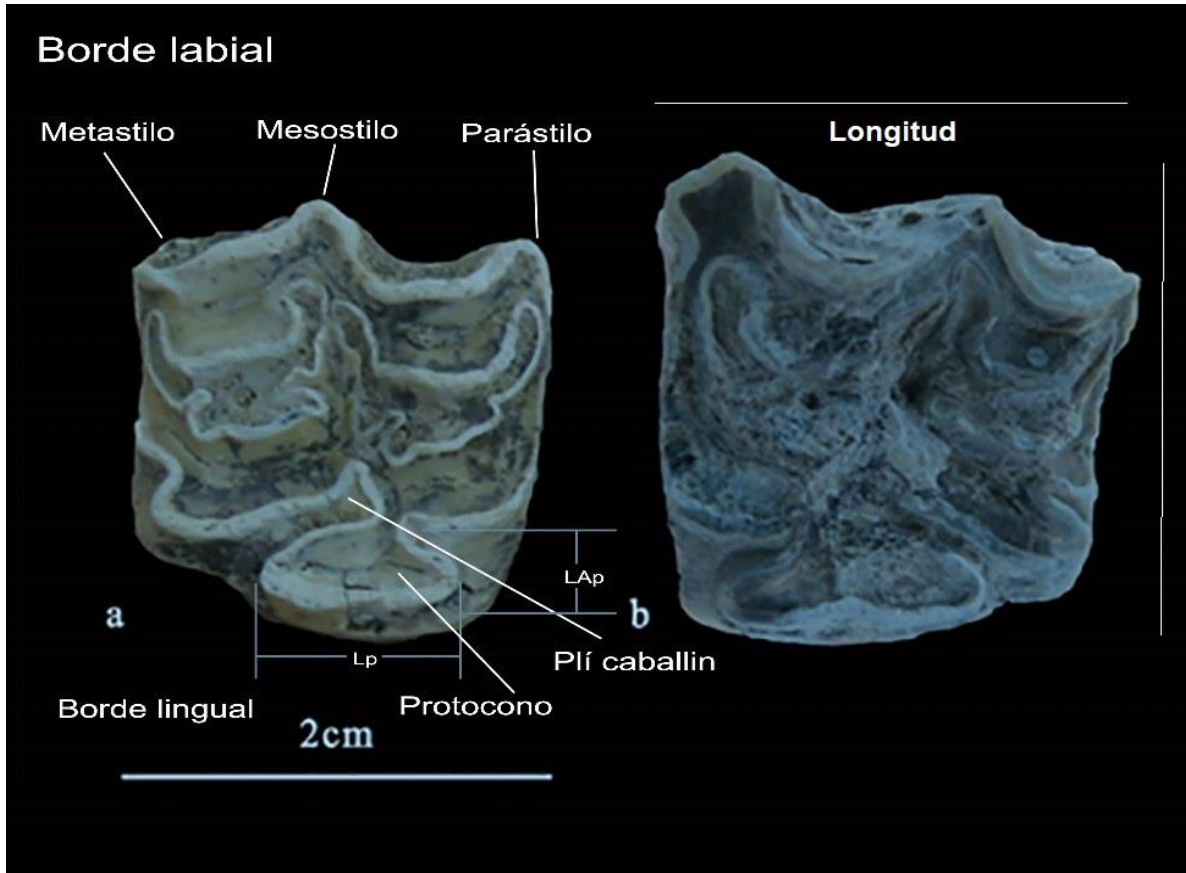


Figura 14. Molares de *Equus conversidens* (a) y *Equus mexicanus* (b), vista en posición oclusal, Laboratorio de Paleontología del Centro INAH-Puebla.

9.2.2 Material estudiado de *Equus conversidens*

Los ejemplares utilizados para la realización de la presente tesis consta de 30 piezas dentales (molares) superiores aislados de tipo hipsodonto, proceden del Ramsar-Valsequillo, pero no poseen datos estratigráficos, ni de localidad exacta: CRINAHP-0460, CRINAHP-796, CRINAHP-840, CRINAHP-832, CRINAHP-439, CRINAHP-471, CRINAHP-450, CRINAHP-453, CRINAHP-459, CRINAHP-467, CRINAHP-477, CRINAHP-440, CRINAHP-162, CRINAHP-834, CRINAHP-728, CRINAHP-267, CRINAHP-150, CRINAHP-1090, CRINAHP-479, CRINAHP-444, CRINAHP-164, CRINAHP-227, CRINAHP-186, CRINAHP-461, CRINAHP-112, CRINAHP-819, CRINAHP-180, CRINAHP-785, CRINAHP-792, CRINAHP-482.

9.2.3 Material estudiado de *Equus mexicanus*

Los ejemplares utilizados para la realización de la presente tesis incluyen 15 piezas dentales (molares) de tipo hipsodontos, superiores aislados procedentes del Ramsar-Valsequillo: CRINAHP-1904, CRINAHP-452, CRINAHP-1138, CRINAHP-468, CRINAHP-0555 (Caulapan, Valsequillo), CRINAHP-448, CRINAHP-729, CRINAHP-449, CRINAHP-720, CRINAHP-451, CRINAHP-799, CRINAHP-463, CRINAHP-481, CRINAHP-1668, CRINAHP-465. Estos ejemplares habían sido referidos como *Equus conversidens* (Cruz, 2001; Robles, 2006).

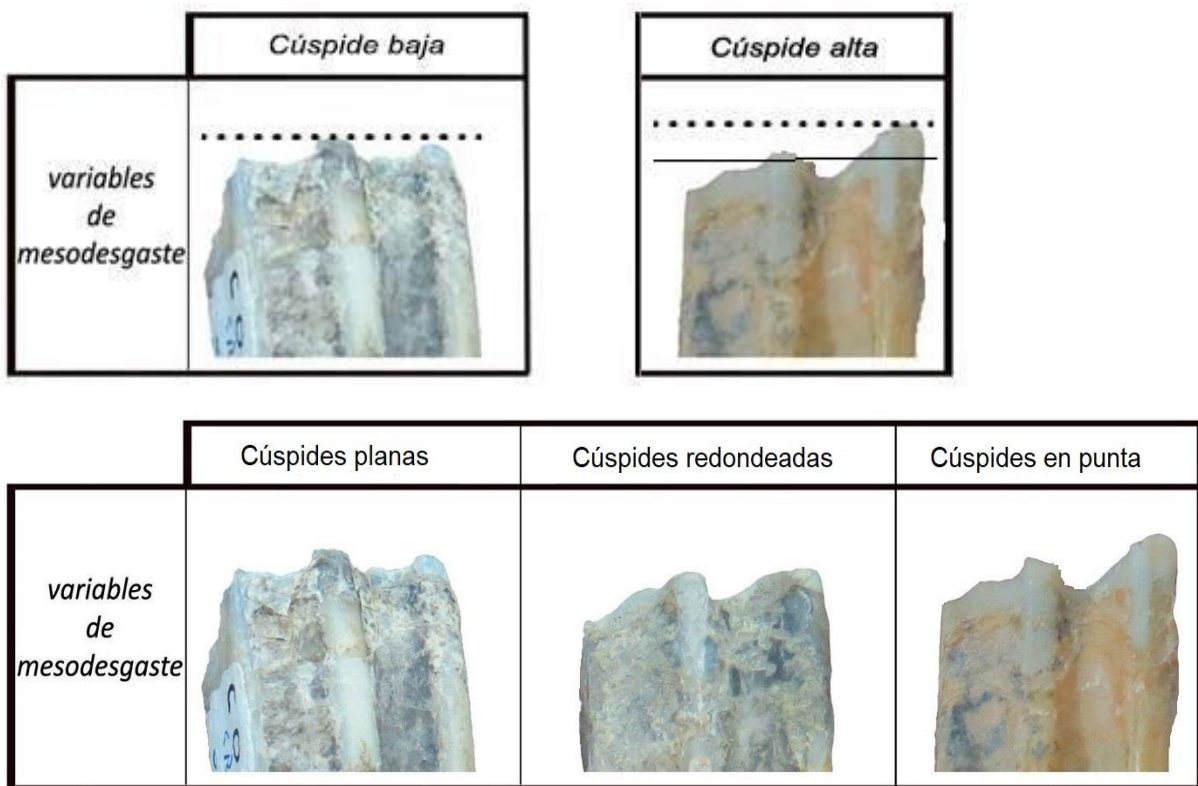


Figura 15. Vista bucal-labial, de molares superiores en que se muestran las variables dentales observadas para el análisis de mesodesgaste.



9.2.4 Material estudiado de Proboscidea

CRINAHP-0673, molar fragmentado de posición no determinada, presenta 4 láminas, con un largo de superficie oclusal de 60 mm, ancho de 80 mm, y una altura de 120 mm, asignado a la localidad arenillas, Valsequillo, presenta datos de J. Brunett y Juan Armenta con fecha 1964. Grado de conservación regular. Debido a lo fragmentado del material no es posible ofrecer medidas más detalladas.

Ejemplar CRINAHP-2284, corresponde a una mandíbula completa, fragmentada y dividida en dos partes por la sínfisis, con presencia de los molares izquierdos y derechos, no presenta datos de colecta ni control estratigráfico, se asume pertenece a la localidad Valsequillo. Grado de conservación bueno.

CRINAHP-2284-1, corresponde a un molar izquierdo bien conservado, presenta 7 láminas funcionales de 8 observables, el octavo está fragmentado, el ancho varía de 50 mm en la porción distal, a 70 mm en el extremo proximal; la porción media es de 75 mm. Con una longitud oclusal de 130 mm. Grado de conservación bueno.

CRINAHP-2284-2, se trata de un molar derecho, bien conservado en la parte oclusal, la mandíbula fue reconstruida para exposición, presenta 7 láminas funcionales, el primero de ellos no bien conservado, el ancho varía de 55 mm en la porción distal a 70 mm en la proximal, la porción media es de 77 mm, con una longitud oclusal de 115 mm. Grado de conservación bueno.

CRINAHP-2286, molar inferior izquierdo presenta 12 láminas, con una superficie oclusal de 250 mm de longitud, el ancho en la porción distal es de 90 mm y en la proximal de 85 mm; la porción media es de 120 mm, su altura es de 23 cms. Grado de conservación bueno.

CRINAHP-2287, molar derecho superior, presenta una superficie oclusal de 16 cms, el ancho distal es de 60 mm, el ancho medial es de 75 mm, y el proximal de 55 mm, y su altura de 160 mm. Grado de conservación bueno.

CRINAHP-2296. Molar ¿superior?, presenta 7 láminas, el largo del molar es de 180 mm, con un ancho distal de 85 mm, un ancho medial de 100 mm y un ancho proximal de 65 mm. Muestra ensanchamiento medio entre las láminas la altura es de 160 mm. Está referido a la localidad Atepitzingo. Grado de conservación bueno.

CRINAHP-2297. Molar izquierdo, presenta 10 láminas funcionales, el largo oclusal es de 160 mm, el ancho distal es de 65 mm, el medial de 90 mm y el proximal de 70 mm. Presenta una altura de 160 mm. Grado de conservación bueno.

CRINAHP-2298. Molar derecho, presenta 10 láminas funcionales, con fracturas en la parte anterior y posterior, el largo oclusal es de 200 mm, el ancho varía de 90 mm en la porción distal, la porción media es de 105 mm con una anchura de 85 mm, en el extremo proximal. El molar tiene una altura de 165 mm. Grado de conservación bueno.

CRINAHP-2299. Molar superior ¿izquierdo?, presenta 12 láminas funcionales, 11 bien conservadas, El largo oclusal es de 220 mm, la anchura distal es 85 mm, la medial de 115 mm y la proximal de 85 mm; la altura es de 290 mm. Grado de conservación buena.



CRINAHP-S/N. Mandíbula con molar izquierdo, carece del derecho, de individuo joven, la mandíbula presenta 10 láminas, 9 bien conservadas tiene un largo de 350 mm, 54 mm de ancho y 230 mm de alto. Grado de conservación bueno.

CRINAHP-S/N. Mandíbula en buen estado de conservación con molar derecho; el largo es de 230 mm y un ancho de 90 mm, estado de conservación regular.

Las imágenes del material se observan en la figura 24, las medidas morfométricas pueden observarse en el Cuadro 8.

Los ejemplares se determinaron usando bibliografía especializada como Skinner y Kaisen (1947).

9.3 Análisis de mesodesgaste en *Equus*

La dieta en équidos se obtuvo mediante el análisis de mesodesgaste tradicional extendido (Fortelius y Solounias, 2000; Kaiser y Fortelius, 2003; Kaiser y Solounias, 2003), para lo cual se utilizaron premolares y molares superiores aislados P4, M1 y M2, a los cuales se les codificó la cúspide bucal (vista labial) mejor conservada (paracono o metacono para P4-M2). Las variables codificadas incluyen la forma de la cúspide y son planas, redondeadas y acuminadas, así como el relieve oclusal, el cual puede ser alto o bajo (Fig. 15). Estos datos fueron convertidos a porcentaje y se concentraron en una matriz de frecuencias (Cuadro 1). Estos datos se incluyeron en una matriz junto con otras 29 especies de ungulados actuales y 8 équidos fósiles con dieta conocida (Cuadro 1) y se graficaron mediante un análisis de cúmulos de agrupamientos o clúster de agrupamiento, con distancia euclidiana y agrupación completa (Fortelius y Solounias, 2000), usando el software Statistica v.8.0. Posteriormente se realizó la prueba de X^2 (Chi cuadrada) con el objeto de ver si existen diferencias significativas entre las variables obtenidas de las muestras analizadas del Ramsar Valsequillo y la de otras poblaciones de caballos del Pleistoceno de México.

Cuadro 1. Frecuencias de variables de mesodesgaste, en porcentajes, de nuestras especies (en negritas), comparadas con otras 29 especies. Fuente: Fortelius y Solounias (2000); Kaiser y Solounias (2003); Kaiser y Fortelius (2003); Bravo-Cuevas *et al.* (2011); Campos (2012).

Especie	Bajas	Altas	En punta	Redondeadas	Planos
<i>Alces alces</i>	0	100	100	0	0
<i>Dicerorhinus sumatrensis</i>	0	100	80	20	0
<i>Diceros bicornis</i>	0	100	94.1	5.8	0
<i>Giraffa camelopardalis</i>	6	94	73.7	26.2	0.1
<i>Odocoileus hemionus</i>	0	100	72.7	27.2	0
<i>Odocoileus virginianus</i>	0	100	88.8	11.1	0
<i>Okapia johnstoni</i>	0	100	87.5	12.5	0
<i>Rhinoceros sondaicus</i>	0	100	100	0	0
<i>Alcelaphus buselaphus</i>	43	57	3.2	66.6	28
<i>Bison bison</i>	100	0	0	26.6	73.3
<i>Ceratotherium simum</i>	100	0	0	72	28
<i>Connochaetes taurinus</i>	45	55	15.3	55.7	28.8



<i>Damaliscus lunatus</i>	80	20	20	60	20
<i>Hippotragus equinus</i>	15	85	3.8	96.1	0
<i>Hippotragus niger</i>	15	85	0	85	15
<i>Kobus ellipsiprymnus</i>	4	96	0	100	0
<i>Redunca redunca</i>	9	91	6.4	90.9	2.5
<i>Aepyceros melampus</i>	0	100	35.2	64.7	0
<i>Crapicornis sumatraensis</i>	0	100	45.4	50	4.5
<i>Cervus canadensis</i>	0	100	47.3	52.6	0
<i>Gazella granti</i>	12	88	50	50	0
<i>Gazella thomsoni</i>	12	88	55.4	43.1	1.3
<i>Ovibos moschatus</i>	19	81	57.6	42.3	0
<i>Redunca fulvorufula</i>	14	86	0	100	0
<i>Taurotragus oryx</i>	0	100	50	50	0
<i>Tragelaphus scriptus</i>	0	100	51	48.9	0
<i>Equus zebra</i>	68.6	31.4	12.9	56.5	30.6
<i>Equus burchelli</i>	100	0	27	39.3	33.6
<i>Equus grevyi</i>	100	0	34.4	41.3	24.1
<i>Equus conversidens (Hgo)</i>	100	0	2.2	27.3	70.45
<i>Equus conversidens (LC-PT)</i>	71.4	28.6	21.4	67.9	10.7
<i>Equus conversidens (LPSA)</i>	100	0	15	65	20
<i>Equus conversidens (Ced)</i>	95.83	4.17	33.33	41.67	25
<i>Equus mexicanus (Vals)</i>	46.67	53.33	0	57.37	46.67
<i>Equus conversidens (Vals)</i>	93.33	6.67	0	73.33	26.67
<i>Equus conversidens (Viko Vijin)</i>	94.33	5.67	8.94	65.57	25.48
<i>Equus mexicanus (El Cedral)</i>	92	8	12	84	4
<i>Equus mexicanus (LCPT)</i>	92.3	7.7	23.1	38.5	38.5
<i>Equus mexicanus (LPSA)</i>	86.7	13.3	20	66.7	13.3

9.3.1 Análisis de ángulos de mesodesgaste en proboscídios

La información sobre la dieta se obtuvo mediante la metodología de caracterización de ángulos de mesodesgaste aplicada a Elephantidae propuesta por Saarinen *et al.* (2015). Se midieron los ángulos formados en la parte central (valle) con relación a las crestas, en tres láminas centrales en uso; a partir de estos ángulos se obtuvo la media (Fig. 16-17). Para obtener estos ángulos se utilizó un medidor de contornos metálico marca Amtech de 12.5 cms de longitud; este se colocó sobre la superficie (posición oclusal) de los molares analizados, para observar los montes y valles entre las láminas. El tipo de dieta se determinó al comparar los ángulos obtenidos con los rangos de ángulos entre laminas ya establecidos, si éstos son de 106° o inferiores, refieren una dieta de ramoneador estricto (>90° de plantas de metabolismo C3); un rango de 106° a 113° indica dieta ramoneadora con ingesta de poaceas (>70% de plantas C3); un rango de 113° a 124° expresan dieta mixta (consumo de plantas C3 y C4); el rango de 124° a 130° grados indican alto desgaste, dieta dominada por poaceas, herbáceas monocotiledoneas principalmente (>70% de plantas C4); un rango mayor a 130° manifiesta dieta de pacer estricto (>90% de plantas C4) (Saarinen *et al.*, 2015).

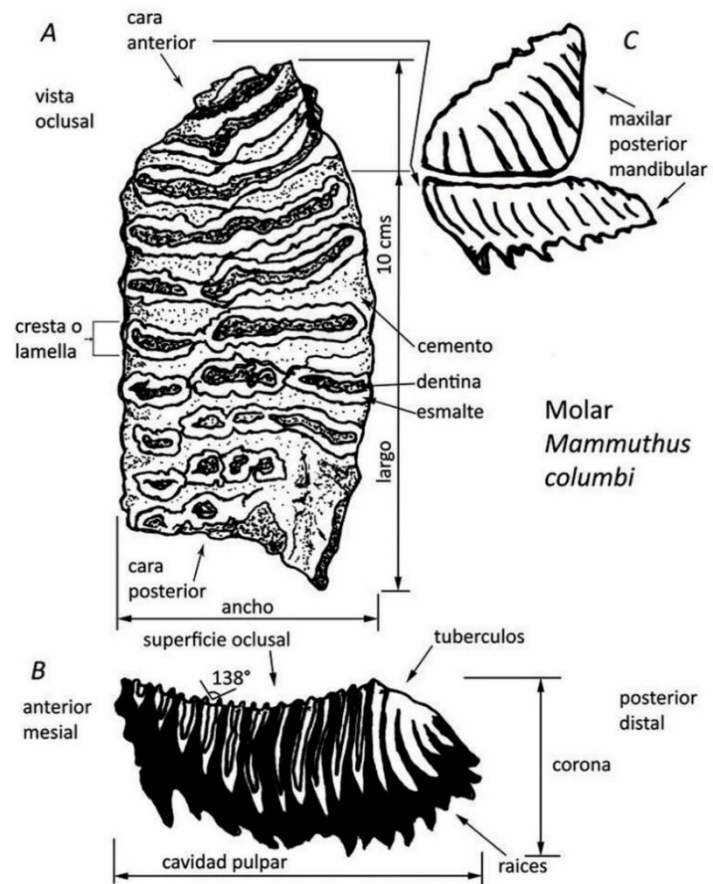


Figura 16. Molares de *Mammuthus columbi* (A) vista oclusal y lateral (B, C). Redibujado de Pichardo del Barrio (1960).





Figura 17. Toma de medidas de ángulos de mesodesgaste con un medidor de contornos en proboscidios, en el Depósito de Bienes Culturales del Centro INAH-Puebla.

9.4 Inferencia del proxy de precipitación

El clúster de la inferencia del paleohábitat, se obtuvo con base al proxy de precipitación. Para esto se utilizaron los porcentajes del cuadro de mesodesgaste dado por Kaiser y Chulz (2006) de poblaciones de *Equus burchelli* de siete países africanos: Namibia (305 precipitación media anual), Botswana (388 mm), Sudan (486 mm), Sudáfrica (473 mm), Kenia (664 mm), Angola (996 mm) y Tanzania (994 mm). Estos datos se confrontaron con los obtenidos en las poblaciones de équidos fósiles de la fauna Viko vijin, Mixteca Alta Oaxaqueña y las localidades Hidalgo y La Piedad Santa Ana, en los límites de Michoacán y Guanajuato (Bravo *et al.*, 2011; Campos, 2012; Marín-Leyva *et al.*, 2016). Esta información permitió determinar las condiciones de humedad presentes durante el Pleistoceno tardío (Rancholabreano) en el sitio Ramsar-Valsequillo con base en la relación de precipitación-mesodesgaste. Se utilizó el software Statistica v. 8.0 para realizar el diagrama de agrupamientos (Cuadro 2).



Cuadro 2. Frecuencias de variables de mesodesgaste para realizar análisis la precipitación, en porcentajes, de nuestras especies (en negritas), comparadas con otras 5 especies, y *Equus burchellii* de diferentes países africanos. Fuente: Kaiser y Chulz (2006); Bravo-Cuevas *et al.* (2011); Campos (2012); Marín-Leyva, *et al.* (2016).

Especie	Bajas	Altas	En Punta	Redondeadas	Planas
<i>Equus conversidens</i> (Hgo)	100	0	2.2	27.3	70.45
<i>E. conversidens</i> (LC-PT)	71.4	28.6	21.4	67.9	10.7
<i>E. conversidens</i> (LPSA)	100	0	15	65	20
<i>Equus conversidens</i> (Cedral)	95.83	4.17	33.33	41.67	25
<i>Equus mexicanus</i> Ramsar-Valsequillo	46.67	53.33	0	57.33	46.67
<i>E. conversidens</i> Ramsar- Valsequillo	93.33	6.67	0	73.33	26.67
<i>Equus burchellii</i> (Namibia)	90.3	9.7	14.5	43.5	41.9
<i>Equus burchellii</i> (Botswana)	95.7	4.3	27.3	45.5	27.3
<i>Equus burchellii</i> (Sudan)	100	0	0	12.5	87.5
<i>Equus burchellii</i> (Sudafrica)	78.9	21.1	11.1	22.2	66.7
<i>Equus burchellii</i> (Kenya)	48.2	51.8	20.9	72.1	7
<i>Equus burchellii</i> (Angola)	85.7	14.3	28.6	71.4	0
<i>Equus burchellii</i> (Tanzania)	37.5	62.5	16.67	83.33	0
<i>E. converidens</i> Viko Vijin (Oaxaca)	94.33	5.67	8.94	65.57	25.48



9.5 Elaboración de la ficha técnica

Se elaboró una ficha técnica resaltando la importancia geológica-paleontológica-histórica del Ramsar Valsequillo. Para ello se realizaron listados de la flora y fauna actual y fósil presente en el área de estudio. Para ambos casos se hizo una revisión bibliográfica, compilando información técnica de diversos autores (Osborn 1905; Osborn, 1942; Pichardo del Barrio, 1960; Silva-Bárceñas, 1969; Thenius, 1970; Fuente, 1972; Guenther, 1973; Armenta, 1978; Pichardo, 1997; Pichardo, 2001, 2003; Cruz, 2001; Rojas 2004; Ruiz-Sandoval, 2005; Alberdi y Corona, 2005; Robles, 2006; Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010; Pineda *et al.*, 2010; Rose-Burney, 2011; Jiménez *et al.*, 2011; Malde *et al.*, 2011; Velázquez, 2011; Zayas, 2011; Stevens *et al.*, 2012; Rose-Burney y Hernández, 2013; Hernández *et al.*, 2013; Gutiérrez-Mayen, 2013; Aguilar-Sosa 2013; Solís, 2013; Jiménez, 2013; Pérez-Crespo *et al.* 2014; Guzmán *et al.* 2014; Berumen, 2015; Jiménez-Hidalgo *et al.*, 2015; Contreras, 2015; Carbot-Chanona *et al.*, 2016; Jiménez *et al.*, 2016; Huixtlacatl, 2017). La información se complementó con observaciones propias, derivadas de recorridos en campo sin rumbo establecido, en los cuales se pudo corroborar con ello la existencia de especies ya registradas y se obtuvieron nuevos registros (Anexo 1). Posteriormente se elaboraron mapas con el programa Arcview 10.3. Igualmente se mencionan algunos de los posibles riesgos que corren las áreas paleontológicas, que incluyen el crecimiento urbano. Se indican, además, los servicios ambientales actuales que el sistema proporciona, y su potencial como geositio o geoparque.

9.6. Obtención de fotografías

Las fotografías de los ejemplares estudiados se obtuvieron con una cámara digital Canon Power Shop SX40 HS con resolución de 12.1 megapíxeles, y posteriormente fueron procesadas en adobe PhotoShop CC 2014.



X. RESULTADOS

10.1 Comparación morfométrica de las especies de équidos del Ramsar Valsequillo

Derivado de la comparación morfométrica, se encontraron dos morfotipos que muestran diferencias de tamaño. Se observa en la figura 1 el análisis de los M1 y M2, en donde 12 ejemplares de *Equus 1* se agrupan con ejemplares de la especie *Equus mexicanus* (tamaño grande), de la localidad El Cedral, San Luis Potosí, lo que sugiere que pertenecen a esta especie. Para el caso de la especie *Equus 2*, el análisis refleja que 21 ejemplares se agrupan con la especie de tamaño intermedio *Equus conversidens*, también de la localidad El Cedral (Alberdi *et al.*, 2014). Esto sugiere que los individuos asignados como *Equus 2* pertenecen a la especie *E. conversidens*. Derivado del análisis podemos constatar la presencia de dos especies de caballos en el Ramsar Valsequillo durante el Pleistoceno final (Figuras 18 y 19).

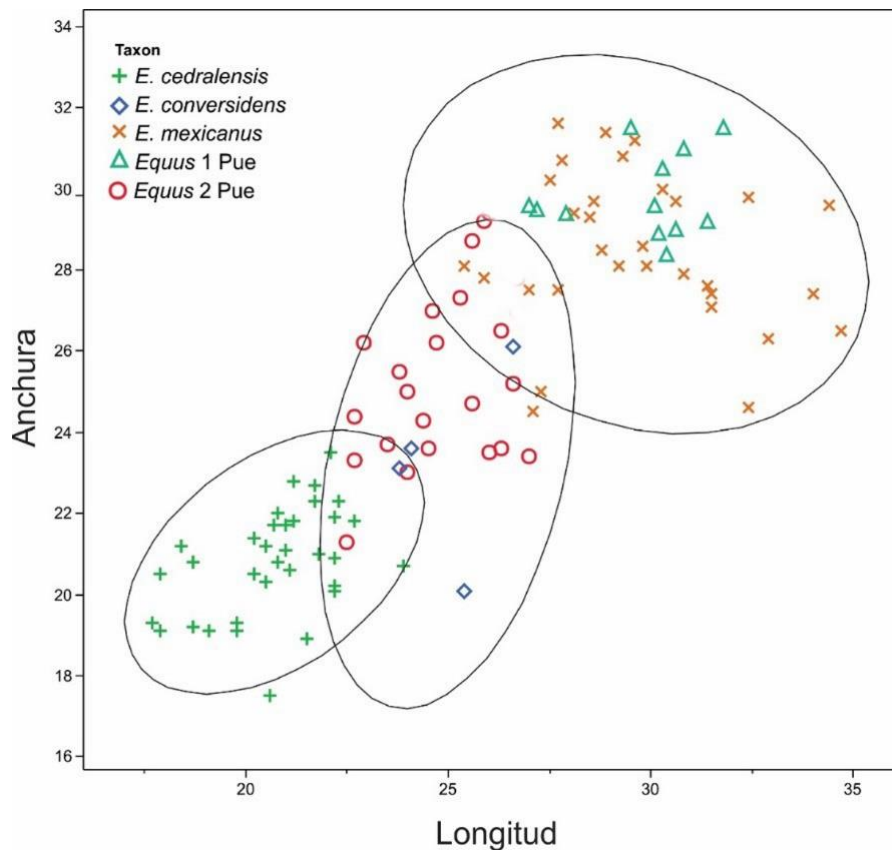


Figura 18. Análisis bivariado para separar las especies de équidos presentes en el sitio Ramsar Valsequillo utilizando los M1 y M2, estudiados del Centro INAH-Puebla.

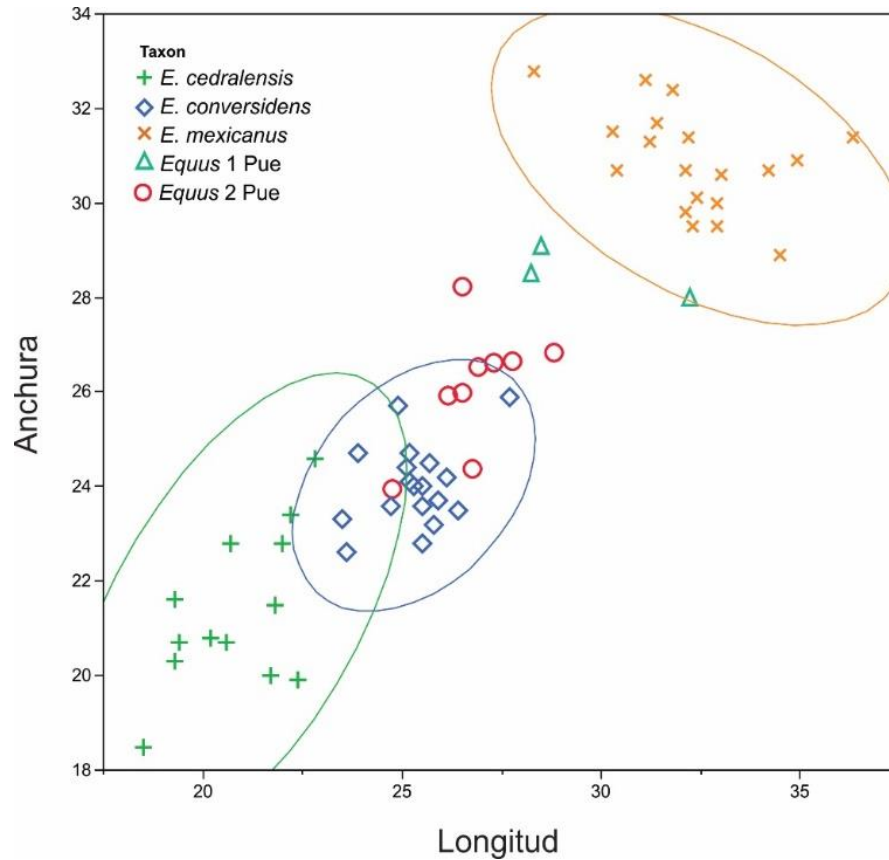


Figura 19. Análisis bivariado para separar las especies de équidos utilizando los premolares P3 y P4

En la figura 19 se observa el análisis de los P3 y P4, en donde se aprecia la asociación de 7 de los 9 premolares estudiados, asociados al cúmulo de *Equus conversidens*, y 3 premolares que se relacionan altamente con el cúmulo de *Equus mexicanus*.



10.2 Paleontología sistemática

Reino Animalia Linnaeus, 1758
Phylum Chordata Bateson, 1885
Clase Mammalia Linnaeus, 1758
Orden Perissodactyla Owen, 1848
Familia Equidae Gray, 1821
Género *Equus* Linnaeus, 1758
Especie *E. conversidens* Owen, 1869

Sinonimias: *Equus niobrarensis alaskae* (Hay, 1913); *Equus nevadus* (Hay, 1927); *Equus conversidens leoni* (Stock, 1950); *Asinus conversidens* (Álvarez, 1965); *Equus barcenai* (Cope 1884); *Equus tau* (Ticul, 1965); *Onager zoyatalis* (Mooser, 1979).



Cuadro 3. Variables de mesodesgaste para *Equus conversidens* del sitio Ramsar Valsequillo.

<i>Equus conversidens</i>					
Diente/ejemplar	Baja	Alto	Punta	Redondeado	Plano
p4/ 0460	1	0	0	1	0
p4/ 796	1	0	0	0	1
p4/ 840	1	0	0	1	0
p4/832	1	0	0	0	1
p4/ 439	1	0	0	1	0
p4/ 471	1	0	0	0	1
p4/ 450	1	0	0	1	0
P4/ 453	0	1	0	1	0
P4/ 459	1	0	0	0	1
m1/ 467	1	0	0	1	0
m1/ 477	1	0	0	1	0
m1/ 440	0	1	0	1	0
m1/ 162	1	0	0	1	0
m1/ 834	1	0	0	1	0
m1/ 728	1	0	0	1	0
m1/267	1	0	0	1	0
m1/ 150	1	0	0	1	0
m1 /1090	1	0	0	1	0
m2 /479	1	0	0	0	1
m2 /444	1	0	0	1	0
m2 164	1	0	0	1	0
m2 227	1	0	0	0	1
m2 186	1	0	0	1	0
m2 461	1	0	0	1	0
m2 112	1	0	0	1	0
m2 819	1	0	0	0	1
m2 180	1	0	0	1	0
m2 785	1	0	0	0	1
m2 792	1	0	0	1	0
m2 482	1	0	0	1	0



Cuadro 4. Variables de mesodesgaste para *Equus mexicanus* del sitio Ramsar Valsequillo.

<i>Equus mexicanus</i>					
Diente/ejemplar	Baja	Alto	Punta	Plano	Redondeado
m1/1904	1	0	0	1	0
m1/452	0	1	0	0	1
m1/1138	0	1	0	0	1
m1/468	0	1	0	1	0
m1/555	1	1	0	0	1
m1/448	1	0	0	1	0
m1/729	1	0	0	0	1
M1/449	1	0	0	1	0
p4/720	0	1	0	1	0
p4/451	0	1	0	0	1
p4/799	0	1	0	0	1
m2/463	0	0	0	0	1
m2/481	0	1	0	1	0
m2/1668	1	0	0	1	0
m2/465	1	0	0	1	0

Género *Equus* Linnaeus, 1758
Especie *E. mexicanus* Hibbard 1955

Sinonimias: *Equus pacificus* (Leidy, 1868); *Equus pectinatus* (Cope, 1899); *Equus exelsus* (Cope 1884); *Equus occidentalis* (Villada, 1903, Armenta, 1959); *Equus (Hesperohippus) mexicanus* (Doutt y Black, 1962).

10.2.4. Resultados de la dieta con el análisis de mesodesgaste

Las variables del análisis de mesodesgaste (Cuadros 3 y 4) y sus porcentajes se representan en el Cuadro 5. Para el caso de molares superiores en *Equus conversidens* se analizaron 30 ejemplares. Se codificaron 28 cúspides bajas (93.33 %) y 2 cúspides altas (6.67%), en cuanto a la forma se obtuvieron 22 redondeadas (73.33%) y 8 planas (26,67%). Esta especie denota alta proporción en cúspides bajas, de lo cual se infiere alta abrasión dental.

El análisis de cúmulos (Fig. 20) agrupa a *Equus conversidens* con el rinoceronte blanco *Cerathotarium simun*, con distancia euclidiana de 14 unidades, ya que la proporción de cúspides bajas es de 91.2% para *E. conversidens* y 100% para *Cerathotarium*, lo que muestra similitud entre ambas especies. Así también, en ambas especies la forma de las



cúspides son similares, ya que *E. conversidens* presenta un 73.33% y *C. simun* 72%, de cúspides redondeadas; lo mismo sucede en cuanto a las cúspides con forma de punta: 26,47% para el primero y 28% para el segundo. Esto indica que su dieta se basaba en ingesta abrasiva. Ver figura 21 (a) y figura 22 (i). Asimismo, este cúmulo se agrupa con *Equus conversidens* (LPSA) y *E. conversidens* (Viko vijin) con distancia euclidiana de 16 unidades, dada el agrupamiento con *Cerathoterium simun*. Se suma *Equus mexicanus* (Cedral) con distancia euclidiana de 30 unidades.

Para *Equus mexicanus* se analizaron 15 elementos dentales superiores, las variables obtenidas fueron 7 cúspides bajas (46.67%) y 8 altas (53.33%), de acuerdo a la forma se encontró 0(0%) en punta, por su parte de cúspide planas exhiben 8 (57.33%) y redondeadas se presentan 7 (46.67%).

Las pruebas de ji-cuadrada revelan diferencias estadísticas entre las poblaciones de las dos especies estudiadas, con relación a la altura y forma de las cúspides (Cuadros 6 y 7).

Cuadro 5. Distribución de variables de mesodesgaste, con frecuencias y porcentajes para *Equus mexicanus* y *E. conversidens*, estudiados en el Centro INAH-Puebla. B=Bajas, A=Altas; EP=En punta; R=Redondeada; P=Planas

Especies valsequillo	n	B	A	Ep	R	P	%B	%A	%EP	%R	%P
<i>Equus mexicanus</i>	15	7	8	0	8	7	46.67	53.33	0	57.33	46.67
<i>Equus conversidens</i>	30	28	2	0	22	8	93.33	6.67	0	73.33	26.67

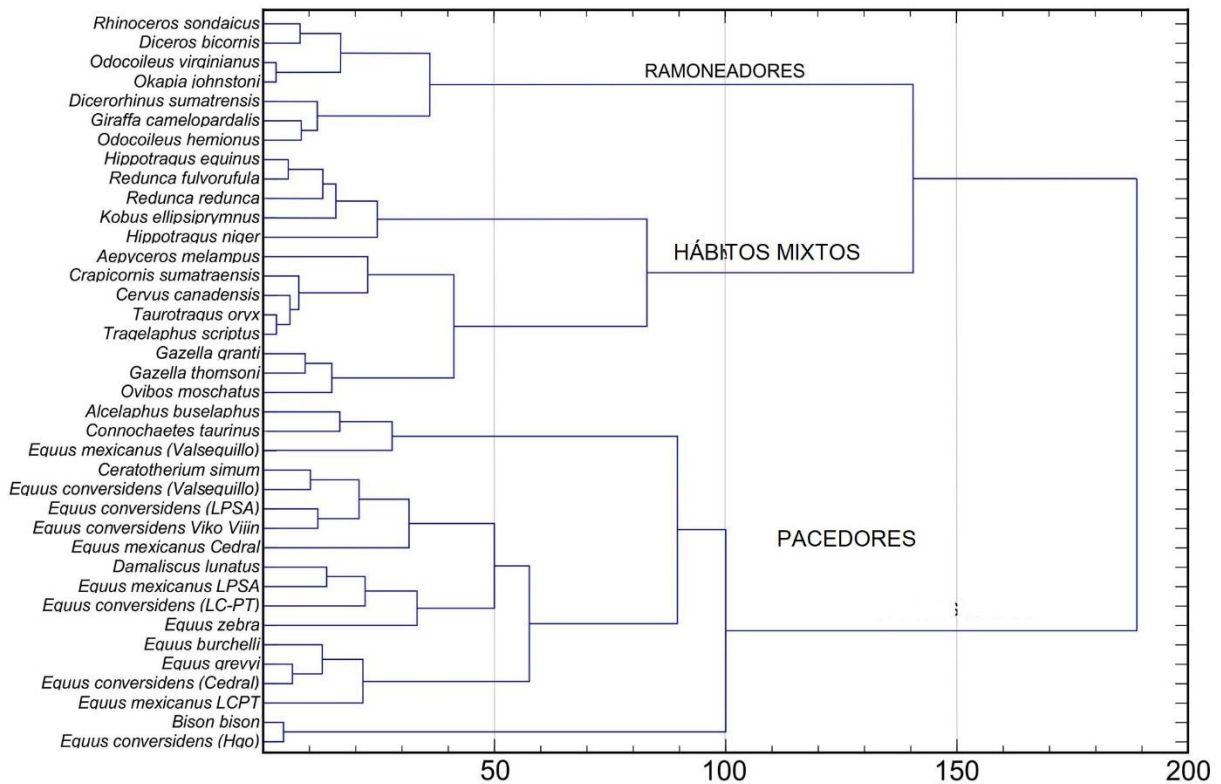


Figura 20. Clúster o análisis jerárquico de cúmulos o agrupamientos. Se pueden apreciar los tres grupos alimentarios, pacedores, ramoneadores y de hábitos mixtos, con su respectiva correspondencia y distancia euclidiana.

El clúster refleja asociación de *Equus conversidens* (Valsequillo), con ocho especies, donde se aprecia que esta especie se agrupa cercanamente con *Ceratotherium simum*, *Equus conversidens* (Viko vijin) y *Equus conversidens* (LPSA), todos con relieves de las cúspides bajas, mayores a 91%, redondeadas $\geq 65\%$, y planas $\geq 20\%$, lo que demuestra hábitos abrasivos semejantes a *E. conversidens* del sitio Ramsar (Fig. 21 a, y 22 i).



Por su parte *Equus mexicanus* Ramsar-Valsequillo, se agrupa en el análisis jerárquico de cúmulos o clúster con las especies de ungulados africanos *Alcelaphus busephalus* y *Connochaetes taurinus* con distancia euclidiana de 20 unidades, especies consideradas pacedores no estrictos (Fortelius y Solounias, 2000). La proporción obtenida con respecto a cúspides altas en esta especie es elevada, por lo que se propone una dieta menos abrasiva que la presentada por *Equus conversidens* en la zona de estudio, comportándose como un pacedor con tendencia a ramonear.

El análisis de los 16 molares superiores de *Equus mexicanus*, mostró, en cuanto a la altura 7 cúspides bajas (43.8%) y 9 cúspides altas (56.2%); respecto a la forma se obtuvieron 8 redondeadas (50%) y 8 en punta (50%), esto es, alta proporción de cúspides altas. La matriz de porcentajes de variables de mesodesgaste para *Equus mexicanus* Ramsar-Valsequillo, indica cercanía con dos especies *Alcelaphus buselaphus* y *Connochaetes taurinus*. Los porcentajes de dientes con cúspides bucales bajas $\geq 43\%$, altas $\geq 55\%$, redondeadas $\geq 50\%$ y planas de $\geq 28\%$, muestran hábitos pacedores con disposición a ramonear (Fig. 21 b, 22 g y 22j).

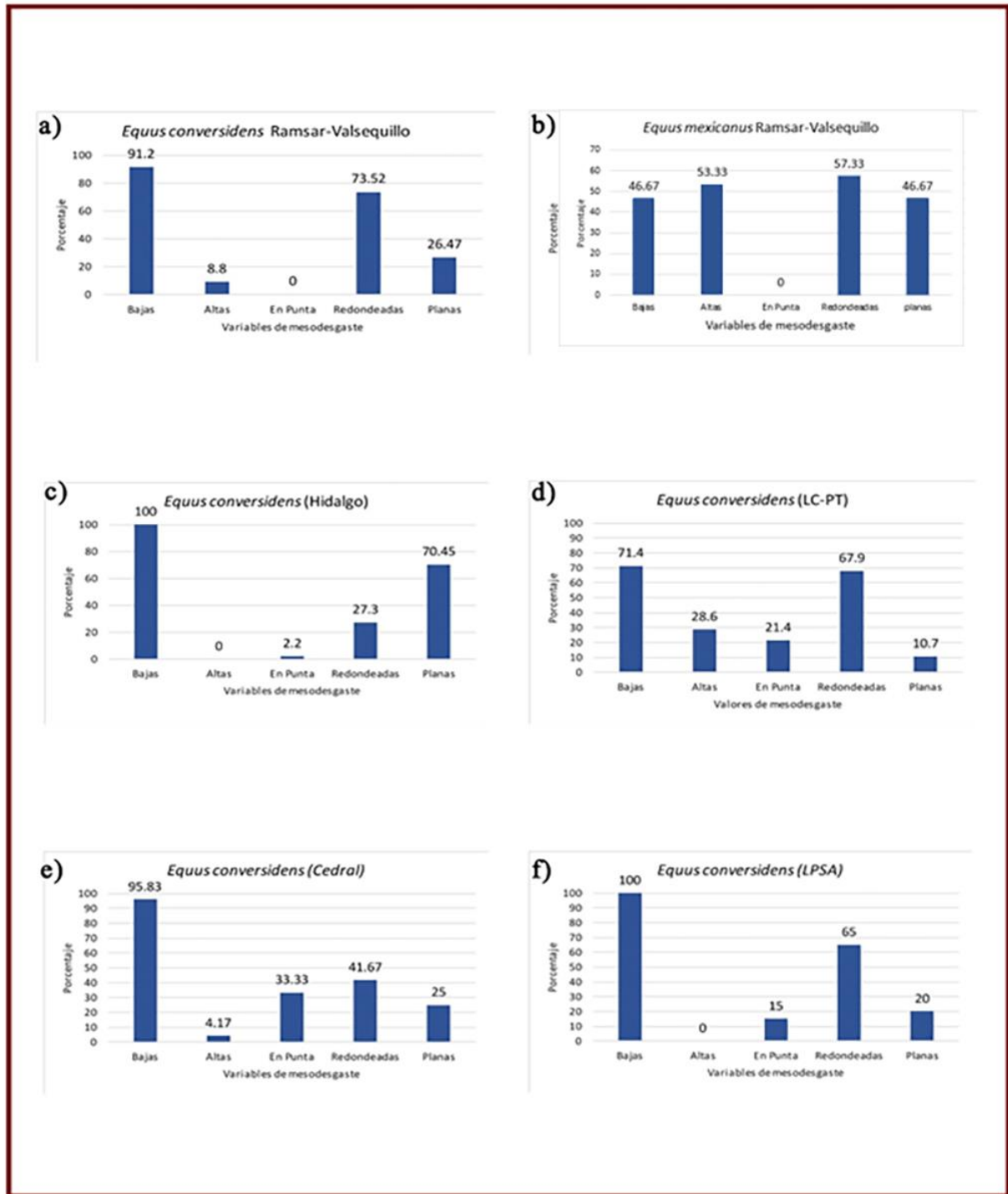


Figura 21 a. Histogramas comparativos de frecuencia de variables de mesodesgaste: (a) *Equus conversidens* Ramsar-Valsequillo; (b) *Equus mexicanus* Ramsar-Valsequillo; (c) *Equus conversidens* (Hidalgo); (d) *Equus conversidens* (LC-PT); (e) *Equus conversidens* (Cedral); (f) *Equus conversidens* (LPSA). (Fortelius y Solounias, 2000; Bravo *et al.*, 2011; Campos, 2012).

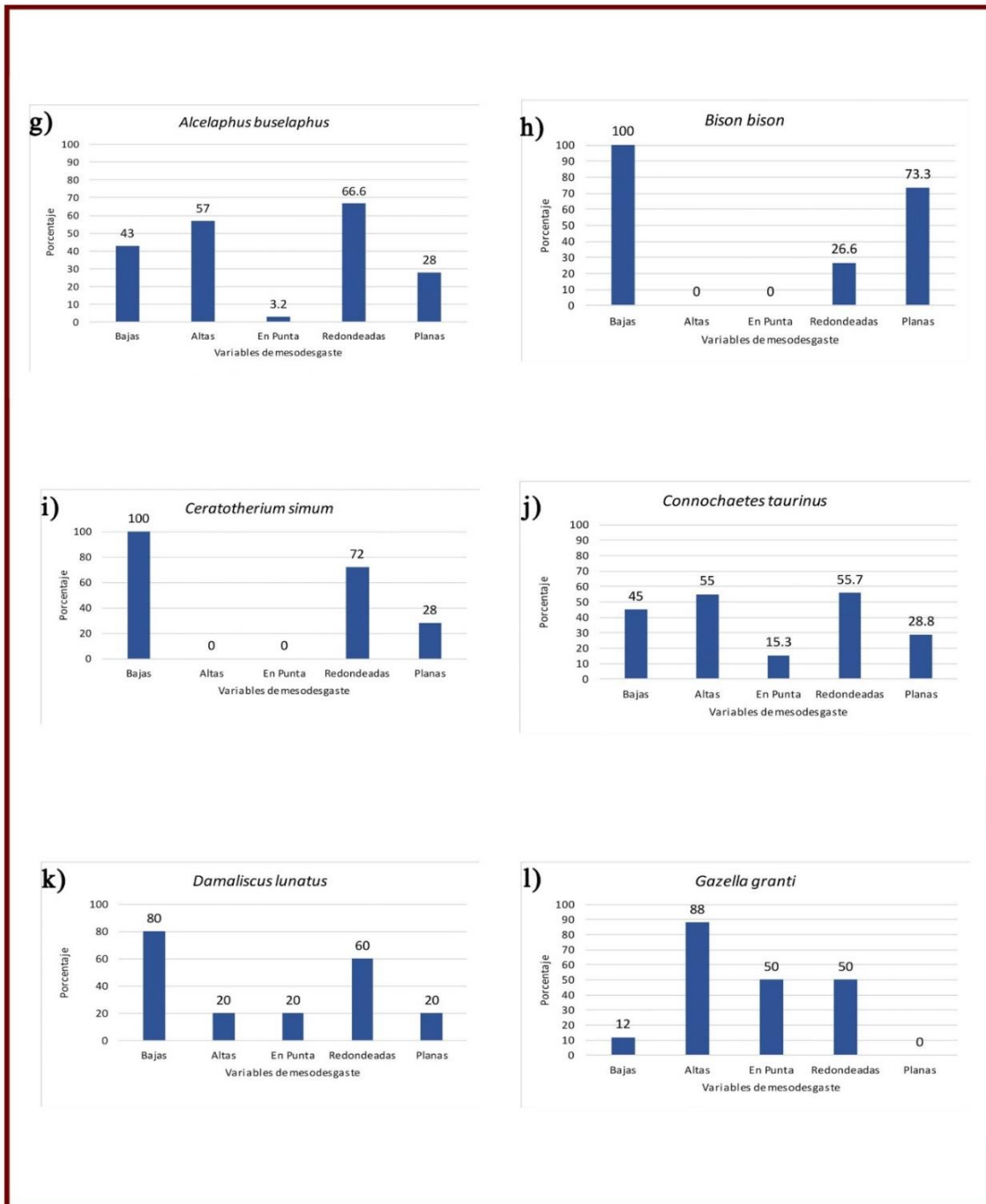


Figura 21 b. Continuacion histogramas comparativos de frecuencia de variables de mesodesgaste: (e) *Alcelaphus buselaphus*; (h) *Bison bison*; (i) *Ceratotherium simum*; (j) *Connochaetes taurinus*; (k) *Damaliscus lunatus*; (l) *Gazella granti* (Fortelius y Solounias, 2000).

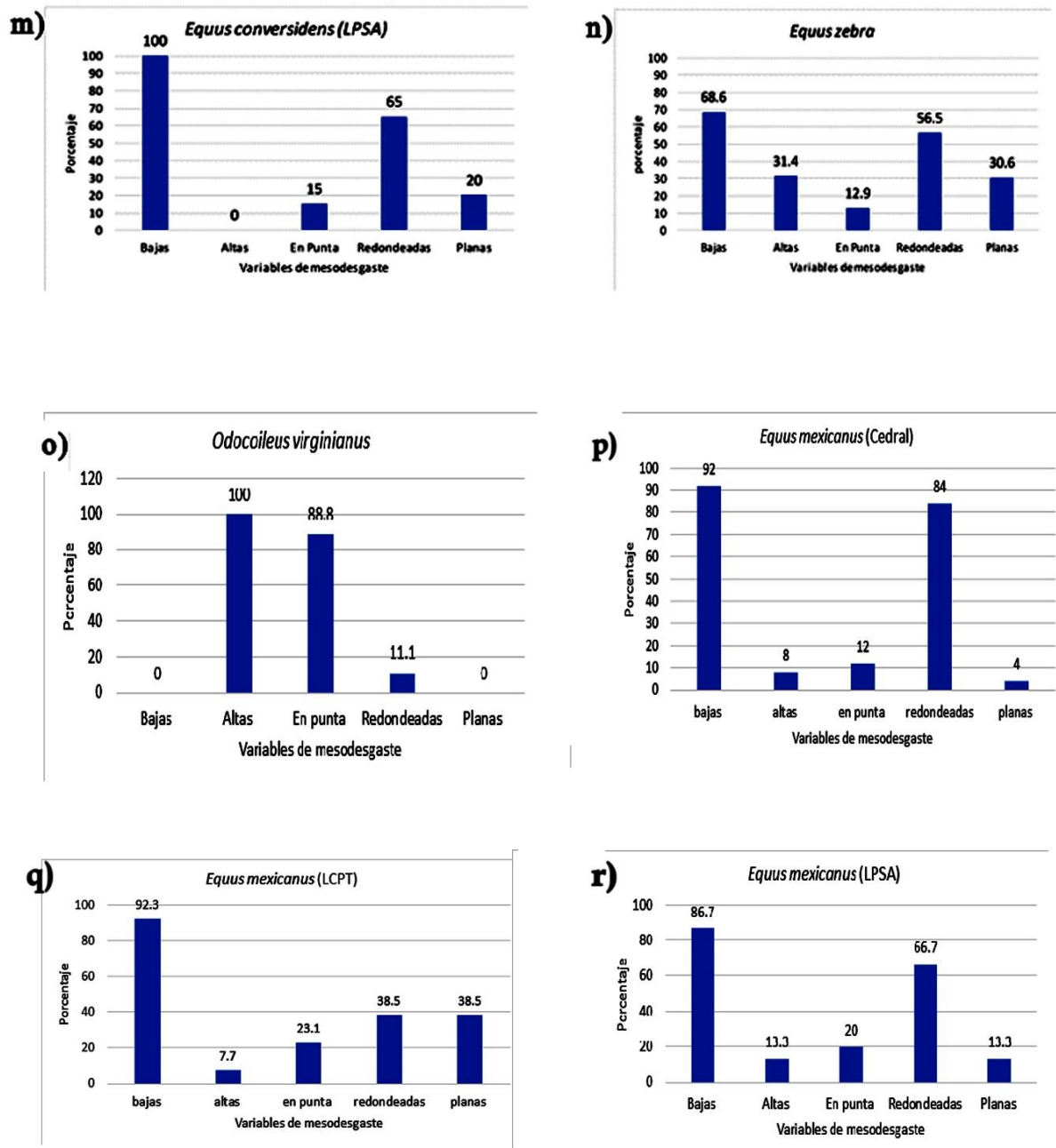


Figura 21 c. Continuación. Histograma de frecuencia de variables de mesodesgaste: (m) *Equus conversidens* (LPSA). (n) *Equus zebra*. (o) *Odocoileus virginianus*. Datos tomados de Fortelius y Solounias (2000), Bravo-Cuevas *et al.* (2011), Campos (2012).



Cuadro 6. Cálculo de X^2 (Chi cuadrada) para variables de mesodesgaste con relación a la cúspide. P=valor de probabilidad (Datos tomados de Fortelius y Solounias, 2000, Bravo *et al.*, 2011; Campos, 2012).

Especies Valsequillo	Bajas	Altas	
<i>Equus mexicanus</i> Valsequillo	7	8	chi cuadrada=12.6
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	28	2	P=0.0003857
<i>Equus conversidens</i> Hidalgo	22	0	chi cuadrada=1.5253
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	28	2	P=0.2168
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	28	2	chi cuadrada=1.1152
<i>Equus conversidens</i> Viko vijin	16	0	P=0.291
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	28	2	chi cuadrada=1.0465
<i>Bison bison</i>	15	0	P=0.3063
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	28	2	chi cuadrada=0.97222
<i>Equus grevyi</i>	4	1	P=0.3241
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	28	2	chi cuadrada=2.0012
<i>Equus burchelli</i>	29	0	P=0.1572
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	28	2	chi cuadrada=1.7975
<i>cerathoterium</i>	26	0	P=0.18
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	28	2	chi cuadrada=5.1595
<i>Equus conversidens</i> LCPT	22	9	P=0.02312
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	28	2	chi cuadrada=0.77094
<i>Equus conversidens</i> LPSA	11	0	P=0.3794
<i>Equus mexicanus</i> Valsequillo	7	8	chi cuadrada=3.4895
<i>Equus mexicanus</i> LCPT	6	1	P=0.06176
<i>Equus mexicanus</i> Valsequillo	7	8	chi cuadrada=4.2
<i>Equus mexicanus</i> LPSA	7	1	P=0.04042
<i>Equus mexicanus</i> Valsequillo	7	8	chi cuadrada=11.57
<i>Equus mexicanus</i> El Cedral	23	2	P=0.0006703
<i>Equus conversidens</i> El Cedral	23	1	chi cuadrada=0.15892
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	28	2	P=0.6902



Cuadro 7. Chi cuadrada calculada para variables de mesodesgaste con relación a la forma de la cúspide P=valor de probabilidad Grados de libertad=2. (Datos tomados de Fortelius y Solounias, 2000, Bravo *et al.*, 2011; Campos, 2012)

Especies Valsequillo	En punta	Redondeada	Plana	
<i>Equus mexicanus</i> Valsequillo	0	8	7	chi cuadrada=1.8
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	0	22	8	P=0.1797
<i>Equus conversidens</i> Hidalgo	1	6	15	chi cuadrada=11.31
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	0	22	8	P=0.0035
<i>Equus conversidens</i> Viko vijin	2	9	5	chi cuadrada=4.2794
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	0	22	8	P=0.1177
<i>Bison bison</i>	4	0	11	chi cuadrada=12.889
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	0	22	8	P=0.001589
<i>Equus grevyi</i>	1	3	1	chi cuadrada=6.1807
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	0	22	8	P=0.04549
<i>Equus burchelli</i>	10	12	7	chi cuadrada=12.995
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	0	22	8	P=0.001507
<i>Cerathoterium simun</i>	1	19	7	chi cuadrada=1.1314
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	0	22	8	P=0.568
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	0	22	8	chi cuadrada=6.6696
<i>Equus conversidens</i> LCPT	7	21	3	P=0.03562
<i>Equus mexicanus</i> Valsequillo	0	8	7	chi cuadrada=2.2629
<i>Equus mexicanus</i> LCPT	1	3	3	P=0.3226
<i>Equus mexicanus</i> Valsequillo	0	8	7	chi cuadrada=5.5786
<i>Equus mexicanus</i> LPSA	2	5	1	P=0.06146
<i>Equus mexicanus</i> Valsequillo	0	8	7	chi cuadrada= 11.549
<i>Equus maxicanus</i> El Cedral	3	21	1	P=0.003105
<i>Equus conversidens</i> El Cedral	8	10	6	chi cuadrada=12.271
<i>Equus conversidens</i> Valsequillo	0	22	8	P=0.002165



Orden Proboscidea Illiger, 1811
Familia Elephantidae Gray, 1821
Subfamilia Elephantinae Gray, 1821
Género *Mammuthus* Brookes, 1828
Especie *M. columbi* (Falconer, 1857)

Sinonimias: *Elephas primigenius* (Koerdell, 1891); *Elephas columbi* (Felix y Lenk, 1891), *Elephas imperator* (Reyes, 1923), *Archidiskodon imperator* (Leidy 1858), *Archidiskodon sonoriensis* (Osborn, 1929), *Archidiskodon imperator silvestris* (Osborn 1942), *Elephas eellsii* (Hay, 1926), *Elephas floridanus* (Osborn, 1929), *Elephas imperator* (Leidy, 1858), *Elephas jacksoni* (Mather, 1838), *Elephas jeffersonii* (Osborn, 1922), *Elephas maibeni* (Barbour, 1925), *Elephas roosevelti* (Hay, 1922), *Elephas washingtonii* (Osborn, 1923), *Elephas texensis* (Weber 1867), *Euelephas imperator* (Leidy, 1858), *Elephas columbi felicis* (Osborn, 1942), *Mammuthus (Archidiskodon) imperator* (Leidy, 1858), *Mammuthus floridanus* (Osborn, 1929), *Mammuthus imperator* (Leidy, 1858), *Mammuthus jacksoni* (Mather, 1838), *Mammuthus jeffersonii* (Osborn, 1922), *Mammuthus jeffersonii* (Osborn, 1922), *Parelephas floridanus* (Osborn, 1929), *Parelephas jacksoni* (Mather, 1838), *Parelephas jeffersonii* (Osborn, 1922), *Parelephas progressus* (Osborn, 1942), *Parelephas roosevelti* (Hay, 1922), *Parelephas washingtonii* (Osborn, 1923). *Parelephas imperator*, *Mammuthus imperator* (Leidy 1858; Kurtén y Anderson, 1980), *Elephas columbi* (Falconer, 1857), *Paralephas columbi* (Osborn 1942), *Elephas maibeni* (Barbour 1925), *Archidiskodon sonoriensis* (Osborn 1929), *Mammuthus (Archidiskodon) sonoriensis* (Maldonado, 1948) (Alvarez, 1965; Maglio, 1973; Pichardo, 2001; Agenbroad, 2003; 2005; Davies, 2005; García-Zepeda y Garduño-Monroy 2006; Servin, 2010).

10.3.1 Características diagnósticas

Arroyo-Cabrales *et al.* (2007), mencionan la presencia de dos especies de Elephantidae durante el Pleistoceno en Mesoamérica, *Mammuthus hayi* y *M. columbi*. Por su parte, Agenbroad (1984) menciona que la especie válida de Elephantidae, presente en el Pleistoceno medio y tardío (Rancholabreano) de América del Norte corresponde a *Mammuthus columbi*. Lister y Sher (2015), mencionan para el centro-sur de Estados Unidos la presencia de *M. columbi*. Por su parte Arroyo-Cabrales *et al.* (2003), menciona que *M. hayi* tiene un registro poco abundante en el país, ya que sólo se conoce en dos localidades. *Mammuthus columbi* se caracteriza por exhibir sínfisis redondeada, braquimástrico, molares de tipo hipsodonto con incremento en la altura de los molares con más de 230 mm; tiene cúspides fusionadas, reunidas en placas o láminas transversales constituidas por dentina denominadas "lofos", recubiertas por esmalte poco profundo; el cemento rellena los valles, el elevado número de láminas favorece la eficacia del aparato masticador a materiales abrasivos, aumentando hacia el m3 con 21 placas, 14 placas en m2, 12 placas en m1, 7 placas en dp4, 4 placas en dp3. Las placas al desgastarse en el esmalte forman anillos o digitaciones, al fusionarse forman una elipse dominando el molar transversalmente (Meléndez, 1995; Pichardo, 2001). Los M3 tiene con longitud promedio de 250 a 320 mm, y un ancho de 75 a 108.5 mm. Con esmalte estrecho, fuertemente crenulado en el margen con grosor entre 1.5 a 3.8 mm, poseyendo entre 17 a 22 láminas. Los molares superiores tienen estructura oclusal cóncava, los inferiores tienen forma convexa. Presenta un



frecuencia laminar de 5 a 7 láminas cada 100 mm (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2003; Gómez-Pérez y Carbot-Chanona, 2012).

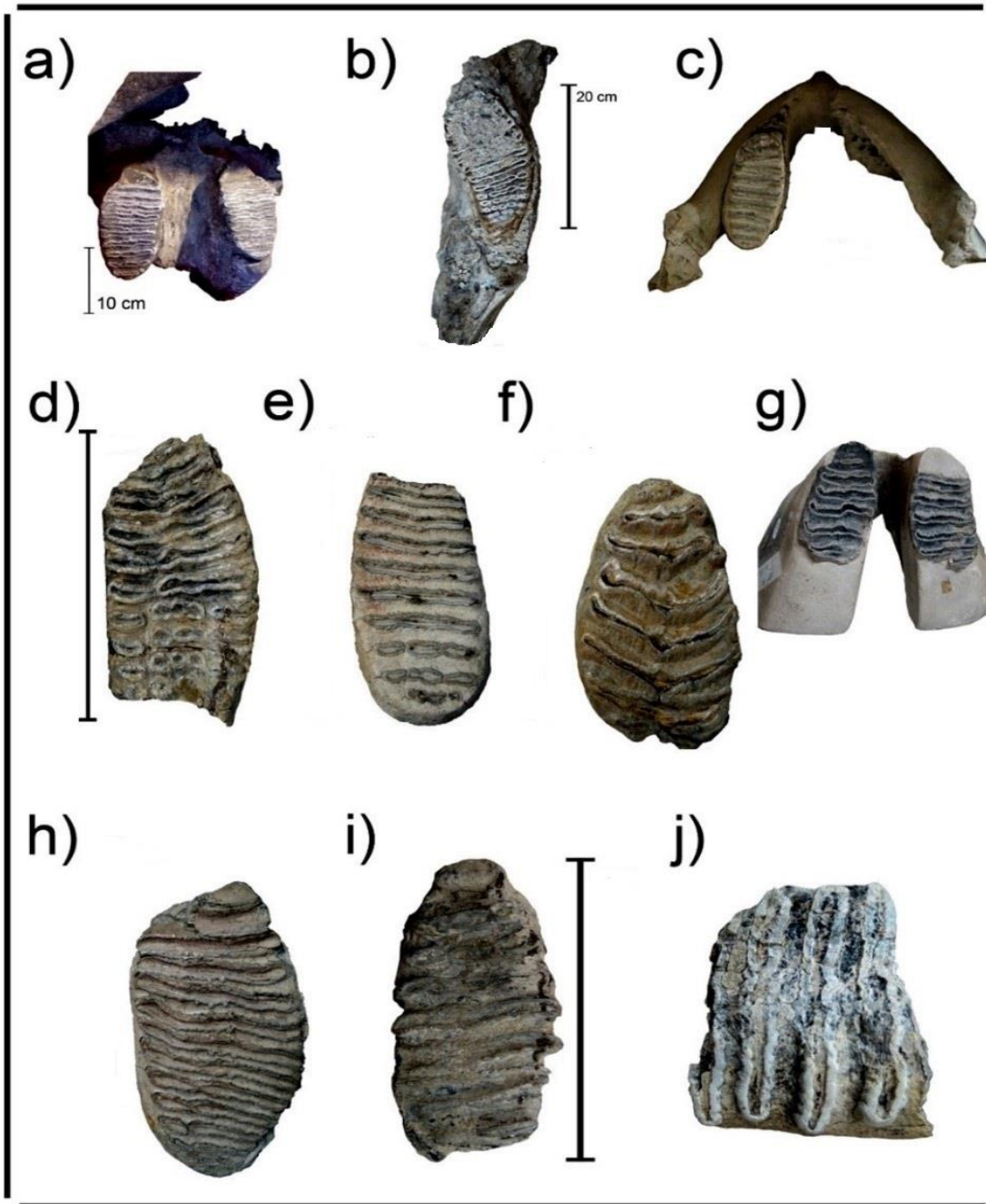


Figura 22. Molares de *Mammuthus columbi* provenientes del sitio Ramsar Valsequillo, depositados en la Colección del centro regional INAH-Puebla. a) EBCP-001 b) CRINAHP-S/N c) CRINAHP-S/C; d) CRINAHP-2298; e) CRINAHP-2297; f) CRINAHP-2296 g) CRINAHP.2284; h) CRINAHP-2299; i) CRINAHP-2287; j) CRINAHP-0673.



Cuadro 8. Medidas (en cm) de molares de *Mammuthus columbi* excepto en el grosor del esmalte (En), que se expresa en milímetros. A= Número de láminas en uso AD=Ancho distal, AM=ancho medial, AP=ancho proximal (boca), En= grosor de esmalte, Ht= Altura de molar, Lf= Frecuencia laminar (No. de láminas cada 10 cm), Lg= Longitud oclusal, t/AM. PI= Número de láminas observadas UM=Ubicación de molar. Inc =incompleto, Der. =derecho, Inf.=inferior, Sup.=superior. Basado en Agrenbroad y Brunelle (1992) y Arroyo-Cabrales *et al.* (2003a).

Molares	Pi	A	Lg	Ht	AD	AM	AP	En	Lf	UM
CRINAHP-2284 inf-izquierda	8	7	13		5	7.5	7	2 mm	7	M3 (dp4)
CRINAHP 2284 inf-derecha	7	7	11		5.5	7.7	7	2	7	M3 (dp4)
CRINAHP S/N CATALOGO mandibula inferior	10	10	19		8	9	7.5	2	7	M1
CRINAHP 2286 inferior	12	12	25	26	9	12	8.5	3 mm	7	M3
CRINAHP 2287	8	8	16	16	6	7.5	5.5		7	M1
CRINAHP 2296 superior	7	7	18	22	8.5	10	6.5	2 mm	7	M1
CRINAHP 2297	10	10	16/Incompleto	17	6.5	9	7	2 mm	7	M2
CRINAHP 2298 incompleta	10	10	20	17.5	9	10.5	8.5	3 mm	7	M3 el espécimen esta fragmentado
CRINAHP 2299 superior	12	11	22	29	8.5	11.5	8.5	3 mm	7	M3
CRINAHP 0673 Arenillas	4	4	6	12	¿	8.5	¿	2 mm	7	M1
CRINAHP S/N CATALOGO rama izquierda-Inferior	10	10	19	6 V	8	9	8	3	7	M3
EBCP-001 Caulapan M derecha superior			16			7.5		2 mm		M1
EBCP-001 Caulapan Mandibula izquierda superior	10	8	16	3 V		7.5		2 mm	7	M1

10.3.2. Ángulo de mesodesgaste en proboscidios

El valor promedio de los ángulos obtenidos es de 139°. El mínimo de la muestra es de 131° grados (CRINAHP 2297) y el máximo alcanza 150° grados (CRINAHP 2287). Esto ubica a los ejemplares como pacedores estrictos (Saarinen *et al.*, 2015). Para los ejemplares con localidad definida, como, Arenillas CRINAHP-0673 se obtuvo un promedio de 136° grados y Barranca Caulapan (EBCP-001) se obtuvo una media de 133° (Fig.25).

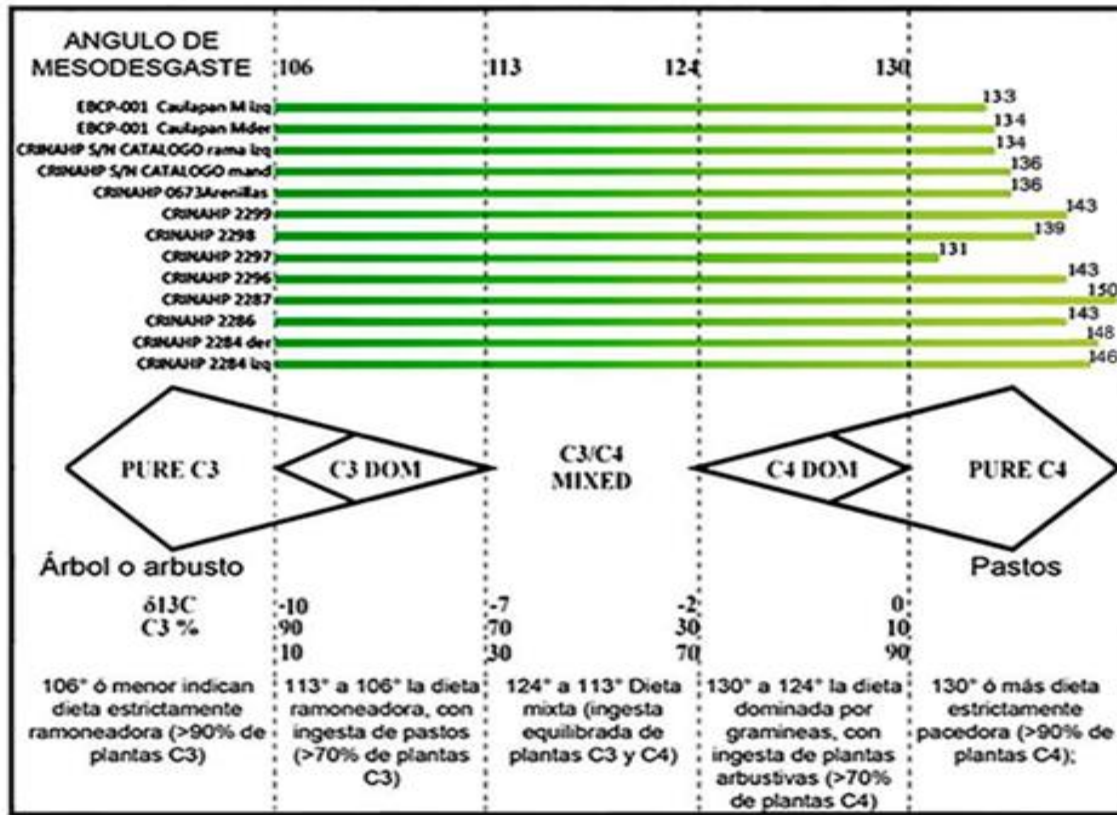


Figura 23. Diagrama de cotejo (espectro) de las frecuencias de los ángulos de mesodesgaste en láminas de *Mammuthus columbi*, depositados en la colección del Centro Regional INAH-Puebla (Tomado y modificado de Saarinen *et al.*, 2015).

Los molares de *Mammuthus columbi* del sitio Ramsar-Valsequillo analizados, revelan alto grado de desgaste (139°) que evidencia ingesta de vegetación abrasiva, conformada por comunidades de plantas herbáceas con posible metabolismo C4. El análisis de ángulos de mesodesgaste aplicado a nuestros ejemplares, coincide con lo registrado por Saarinen *et al.* (2015), en la población de *Mammuthus columbi*, Rancho La Brea, California, Estados Unidos, que expresa un promedio de 135.5° (>90% de plantas C₄) y con los ejemplares de las localidades Amozoc y Cd. Serdan, Puebla, cuyos ángulos de mesodesgaste son de 135° (Carbot-Chanona *et al.*, 2017) (Fig. 26). Las frecuencias obtenidas nos revelan que la muestra tiene alta proporción de ángulos de mesodesgaste entre 135° y 140° representando el 40% (Fig.27). Coincidiendo en hábitos dietéticos con Rancho La Brea, California.

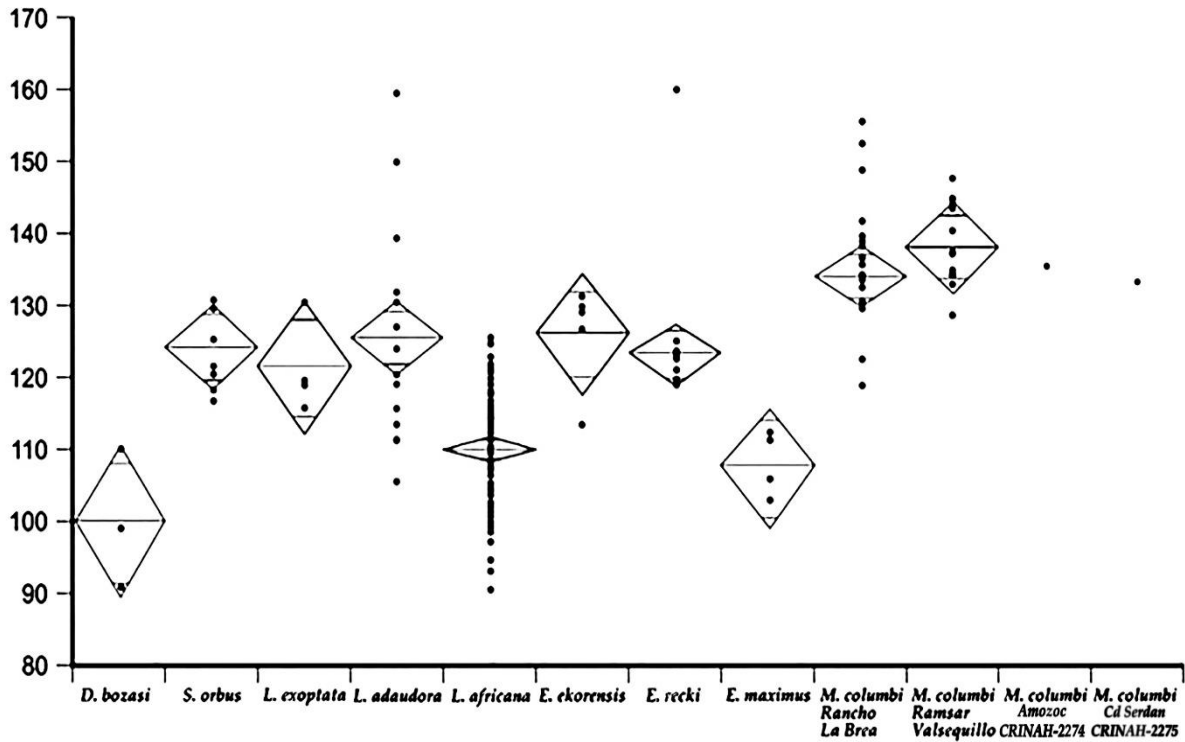


Figura 24 Diagrama de análisis de ángulos de mesodesgaste aplicado a Proboscidea, se confronta *Mammuthus columbi* (Ramsar-Valsequillo) contra diversas especies vivas y extintas (Modificado de Saarinen *et al.*, 2015).

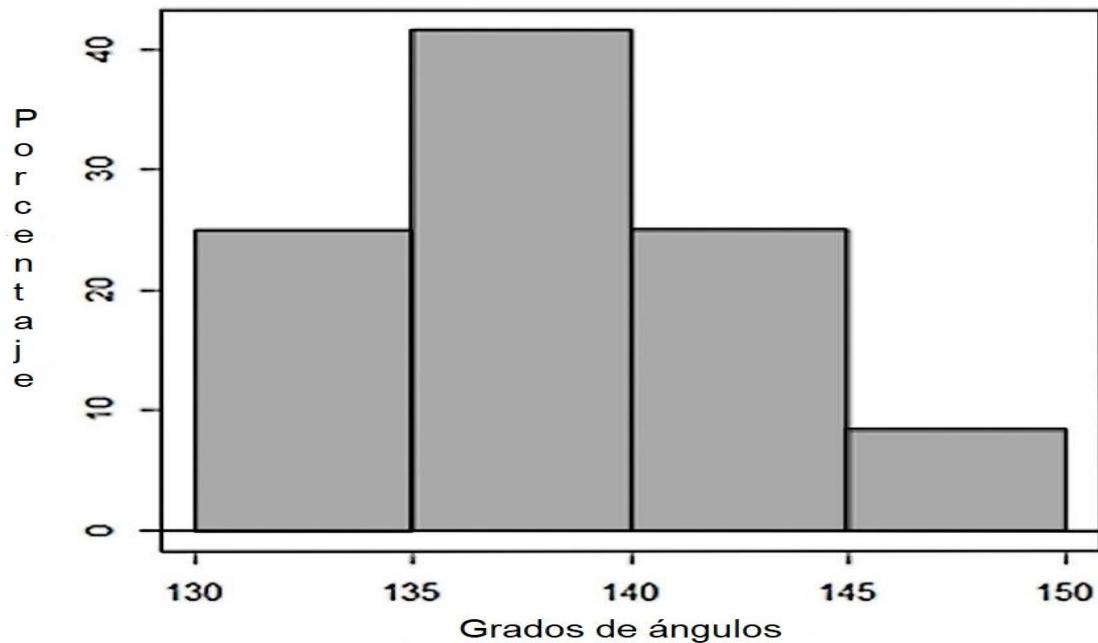


Figura 25. Porcentajes de frecuencias de ángulos de mesodesgaste observados en proboscidios de la muestra del INAH-Puebla.



10.4 Resultados relativos al paleohábitat con base al proxy de precipitación

El clúster obtenido con base al patrón de mesodesgaste, asociado a la precipitación, reflejó que *Equus conversidens* Ramsar-Valsequillo se asocia con poblaciones de *Equus burchellii* de la región meridional del continente africano (Namibia y Bostwana, 305 mm y 388 mm respectivamente), cuya distancia euclidiana fue la más baja obtenida en el clúster (de 20 a 40 puntos). Por su parte, la especie *Equus mexicanus* Ramsar-Valsequillo se agrupó con las poblaciones de *E. burchellii* de países ubicados al este del continente africano correspondiente a Kenia (664 mm) en África ecuatorial y Tanzania (994 mm) en África meridional (Kaiser y Chulz, 2006; Campos, 2012; Marín-Leyva, *et al.*, 2016). (Fig. 26). La distancia euclidiana obtenida corresponde a 54 puntos.

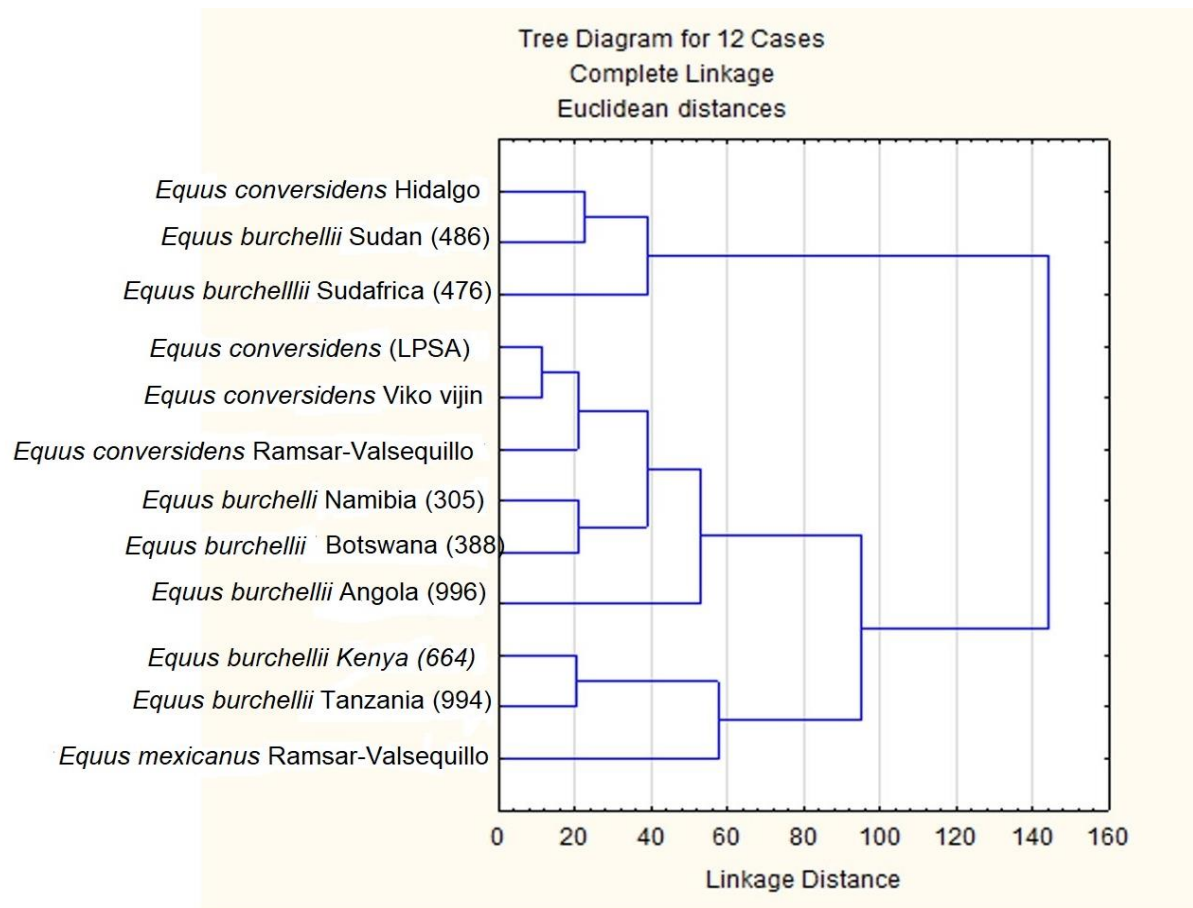


Figura 26. Análisis de cúmulos de agrupamientos, realizado para obtener el proxy de precipitación al comparar las variables de mesodesgaste de las poblaciones mexicanas de *Equus conversidens* de La Piedad Santa Ana, Michoacán-Guanajuato; localidad Viko Vijin (Oaxaca), el regional de Hidalgo y el sitio Ramsar-Valsequillo (*E. conversidens* y *E. mexicanus*), al integrar en el análisis los resultados de mesodesgaste en poblaciones *Equus burchellii* de siete países africanos



XI DISCUSIÓN

11.1. Determinación taxonómica a partir de las diferencias morfométricas

Los dientes de équidos estudiados se caracterizan por ser subcuadrangulares, con coronas altas, y superficie oclusal complicada, aumentando la superficie y eficiencia trituradora, se observan las fosetas, hipócono, metacono, paracono, rotocono.

La muestra de molares estudiados de *Equus mexicanus*, tienen coronas altas, de forma cuasi-cuadrangular, con la superficie oclusal grande, con estructura complicada en los pliegues de esmalte, los bordes linguales planos o cóncavos, el borde labial convexo excepto en el metastilo y mesostilo, el plicaballin desarrollado, el borde del mesostilo redondeado en los molares, el Protocono puede ser largo o corto, amplio o angosto, abarcando aproximadamente el 50% de la superficie oclusal, siendo plano o cóncavo, fosetas plegadas ampliamente.

La muestra de *Equus conversidens* de tamaño moderado, menor a *E. mexicanus*, corona alta, con forma prismática complicada, el plicaballin simple, borde del mesostilo redondeado en molares, el Protocono corto o largo, ancho o angosto, en forma de elipse, cóncavo, ligeramente menor al 50% de la superficie oclusal, borde lingual cóncavo, el borde labial convexo, excepto en el mesostilo y parastilo que están altamente desarrollados, siendo redondeados y medianamente pronunciados en los molares. Características expresadas para ambas especies por Alberdi *et al.* (2014), Robles (2006), Priego-Vargas *et al.* (2017).

Diversos trabajos registran la presencia de varias especies de équidos pleistocénicos para diversas localidades mexicanas (Silva-Bárcenas, 1969; Barrios-Rivera, 1985; Arroyo-cabrales *et al.* 2002; Robles, 2006; Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010; Bravo-Cuevas *et al.* 2011). Una de estas localidades corresponde al Ramsar-Valsequillo, en donde históricamente se han registrado las especies *Equus pacificus*, *E. excelsus*, *E. occidentalis*, *Equus tau*, *Equus barcenai*, *Equus crenidens* y *Equus francisci* (Silva-Bárcenas, 1969; Pichardo, 1997; Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010, Jiménez-Hidalgo *et al.* 2015). Posteriormente, se infirió la existencia de una sola especie para el área, *Equus conversidens* (Cruz, 2001; Robles, 2006).

Con base en el análisis bivariado realizado, fue posible identificar y separar dos especies de équidos por sus características morfométricas dentales en el Sitio Ramsar-Valsequillo, de acuerdo a los datos expresados por Alberdi *et al.* (2014). Ambas especies previamente reportadas para Valsequillo (Silva-Bárcenas, 1969; Pichardo, 1997; Cruz, 2001; Robles, 2006; Ferrusquía-Villafranca *et al.* 2010; Jiménez-Hidalgo *et al.*, 2015).

Alberdi *et al.* (2003) argumentan que la coexistencia de dos, o más especies de équidos fue ecológicamente viable durante el Rancholabreano, debido a la partición de nicho. La coexistencia de dos especies similares en el mismo hábitat es posible debido a la diferenciación del nicho y a la utilización diferencial de los recursos, y a particularidades microclimáticas en el hábitat (Krebs, 1998; Begón *et al.*, 1996; Barrón-Ortiz *et al.*, 2014). Por lo tanto, la ocurrencia de las dos especies de caballos en el Ramsar Valsequillo durante el Pleistoceno tardío, es factible. *Equus mexicanus* y *E. conversidens* difieren en masa corporal, ya que *E. mexicanus* tiene una masa de entre 400-476 kilogramos y *E. conversidens* de 229-307 kilogramos (Marín-Leyva *et al.*, 2016; Priego-Vargas *et al.*, 2016).



La diferencia de masa corporal entre ambos es de 35%-42%, indica segregación de nichos ecológicos por talla y posiblemente hábitats. Por lo tanto, aunque haya habido convivencia, la separación se dio posiblemente por diferencia de caracteres morfológicos y etológicos. La coexistencia de estas dos especies en el sitio Ramsar, según señala Pichardo (1997) se dio de 26,000 a 21,000 aC, en las localidades de San Pedro Zacachimalpa, Totimehuacan Caulapan-Coahuilapa y Arenillas, y hacia 9,150 años ambas especies se registran en la localidad Hueyatenco. El mismo autor menciona que hace 200,000 años existía una sola especie (*Equus conversidens*) en la localidad Hueyatenco.

Al comparar la distribución simpátrica de las especies pleistocénicas, con especies actuales Macfadden (1992), Robles (2006) y Garrido (2008), expresan que las especies de équidos actuales presentan principalmente distribuciones alopátricas (*Equus africanus*, *Equus hemionus*, *Equus kiang*, *Equus ferus przewalskii*, *Equus quagga*, *Equus zebra* y *Equus grevyi*) debido a competencia por el mismo tipo de dieta (pasedora). Sin embargo, existen casos de distribución simpátrica en zonas de transición entre: *Equus grevyi* (400 kg) y *Equus quagga* (*E. burchelli*; 250 kg), cuyas poblaciones se hayan en Kenia. *E. africanus* (220 kg) y *E. grevyi* (400 kg) en Etiopía. *E. quagga* (*burchelli*, 250 kg) y *E. zebra* (298 kg) en Sudáfrica, cuyas diferencias corporales de 37.5%, 45% y 17% respectivamente (Grubb, 1981; Penzhorn, 1988; Churcher, 1993; Schulz y Kaiser, 2012; Kaiser *et al.*, 2013). Bajo este hecho, la distribución simpátrica durante el Pleistoceno de las dos especies de équidos en el área de referencia, no es contradictoria.

Equus conversidens y *E. mexicanus* han sido registradas en diversas localidades de México por Hibbard (1955) en Tequixquiaco-Zumpango, Estado de México; Pichardo (1997) en Valsequillo, Puebla; Alberdi *et al.* (2003), en el Cedral, San Luis Potosí; Arroyo-Cabrales *et al.* (2005, en Priego-Vargas *et al.* 2017) en Atlahuetzía, Tlaxcala; Lucas (2008), Chapala-Zacoalco, Jalisco; Marín-Leyva *et al.* (2011), La Cinta-Portalitos y La Piedad-Santa Ana, Michoacán y Guanajuato; Jiménez-Hidalgo *et al.* (2012) y Campos (2012), fauna local de Viko vijin, Mixteca Alta Oaxaqueña; Campos (2012) Mixteca Alta Oaxaqueña, Fauna local Viko vijin; Alberdi *et al.* (2014), El Cedral (San Luis Potosí).

11.1.2. Discusión de mesodesgaste *Equus conversidens* y *E. mexicanus*

El análisis de frecuencias de variables de mesodesgaste que se muestra en el diagrama jerárquico de conglomerados, indica que *Equus conversidens* del Ramsar-Valsequillo se agrupa con ungulados pasedores, con distancia euclidiana de 12 unidades con respecto a *Ceratotherium simun*, un pasedor estricto que se alimenta de *Pennisetum*, *Panicum*, *Urochloa*, *Digitaria*, *Themeda triandra*, cuyas alturas no sobrepasan 0.30 metros, y habita las sabanas africanas con cercanía de cauces de ríos y áreas lodosas (Groves, 1972). En el mismo grupo se ubica *Equus conversidens* de La Piedad Santa Ana, Michoacán y Pénjamo, Guanajuato (Marín-Leyva, 2011). Los ejemplares de *E. conversidens* de La Piedad Santa Ana, manifiestan un patrón semejante en las variables de mesodesgaste con 100% de cúspides bajas, con dominancia de cúspides redondeadas (65%) y en punta (20%) considerándose a este grupo como representante de pasedores estrictos. De igual manera *Equus conversidens* Viko Vijin, al presentar un predominio de cúspides bajas (94.33%), y en menor proporción de altas (5.67) (altas), 8.94% (punta), 65.57% (redondeadas) y 25.48% (planas) (Campos 2012), lo sitúa como de hábitos pasedores estrictos.



En el sitio Ramsar Valsequillo se encuentran conos de volcanes monogénicos propios del Cuaternario, por tanto el área contiene materiales abrasivos como arenillas de sílice y tobas volcánicas, asociado a presencia de megafauna. Hecho análogo se ha registrado por Bravo *et al.* (2011), en poblaciones de *Equus conversidens* en Hidalgo.

Confrontando el análisis de mesodesgaste de *Equus conversidens* con équidos actuales (Fortelius y Solounias, 2000), como *Equus grevyi* (100 % bajas, 0% altas, 34.4% en punta, 41,3% redondeadas y 24,1% planas) y *Equus burchelli* (100 %, bajas, 0% altas, 27 % en punta, 39.3 % redondeadas y 33.6 % planas) reflejan hábitos pacedores estrictos con dietas de consumo $\geq 90\%$ de pastos. *Equus burchelli* tiene amplia distribución y habita en sabanas, pastizales, estepas, pastizales bajos, ocasionalmente altos, y se alimenta de más de 50 especies de gramíneas (Nowak, 1991; Álvarez-Romero y Medellín, 2005). Por su parte, *Equus grevyi* posee una distribución más restringida en Kenya y Etiopía; se alimenta fundamentalmente de pastos duros y fibrosos, habita en zonas áridas (Álvarez-Romero y Medellín, 2005).

Equus mexicanus, al ser un pacedor no estricto quizás consumía follaje de arbustos y posiblemente tenía una conducta alimenticia semejante a *Connochaetes taurinus* y *Alcelaphus buselaphus*. *Connochaetes taurinus*, se distribuye desde Kenya, hacia el suroeste del continente africano, habita en las sabanas africanas asociadas a cuerpos de agua, realiza migraciones anuales, se alimentan de poaceas conformando el 96.5% de su dieta. Durante la estación seca se alimenta del follaje de arbustos y partes bajas de árboles, así como tubérculos y raíces (Boitani y Bartoli, 1982; Berry, 1997; Álvarez-Romero y Medellín, 2005). Por su parte, *Alcelaphus buselaphus* se distribuye desde Senegal hasta países ubicados al este de África, habita en sabanas y matorrales dispersos, es un pacedor no estricto, se alimenta de pastos y hierbas (Boitani y Bartoli, 1982).

Comparando *Equus mexicanus* con équidos actuales como *Equus zebra*, especie pacedora con tendencia a ramonear, muestra variedad de cúspides bucales bajas 68.6%, altas 31.4%, en punta 12.9%, redondeadas 56.5% y planas 30.6%, lo que indica consumo de plantas herbáceas, así como incorporación de hojas de arbustos y árboles. *Equus zebra* vive en Sudáfrica y Namibia, en zonas altas de 2,000 msnm aproximadamente. Se alimentan de pastizales templados que crecen en climas templados de montaña, de matorrales con presencia de acacias, y sabana tropical (Nowak, 1991; Álvarez-Romero y Medellín, 2005), tiene dieta más variable conformada principalmente de plantas de metabolismo C4, incorporando C3 (ver figura 23). Como puede apreciarse el hábitat propuesto para *Equus mexicanus* puede equipararse con el hábitat y la dieta de équidos pacedores-ramoneadores actuales, como *E. zebra*.

La dieta obtenida en los ejemplares de *E. conversidens* del Ramsar-Valsequillo es semejante a la de ejemplares estudiados en Hidalgo (Bravo-Cuevas *et al.*, 2011). En el Cedral, San Luis Potosí, *Equus conversidens* tuvo dieta pacedora estricta, y a *E. mexicanus* se caracterizó como pacedor no estricto (Pérez-Crespo *et al.*, 2009). El análisis de microdesgaste y mesodesgaste igualmente manifiestan a *Equus conversidens* como pacedor estricto, y a *Equus mexicanus* como pacedor no estricto en la misma localidad (Barrón-Ortiz *et al.*, 2014), coincidiendo con el estudio realizado en este trabajo. Pérez Crespo *et al.* (2014), con base en análisis de isótopos estables $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ y $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, aplicados a *Equus* sp. del sitio Ramsar Valsequillo, demostró su tendencia a ser exclusivamente pacedor. Sin embargo al no identificar la especie, no es posible compararlo con exactitud con alguna de



las especies estudiadas en el presente trabajo, ya que el análisis de mesodesgaste ofrece un gremio alimenticio adicional; pacedor no estricto, lo que muestra la utilidad e importancia de esta técnica, para la diferenciación de los hábitos dietarios en distintas especies, en el caso particular que nos ocupa.

11.1.3 Discusión taxonómica y de dieta en *Mammuthus columbi*

Con base a las características diagnosticas exhibidas expuestas por Agrenbroad y Brunelle, (1992), Melendez (1995) y Gómez-Pérez y Carbot-Chanona (2012), en los molares estudiados (Cuadro 8), se determinó que los ejemplares cumplen con las características propias de la especie *Mammuthus columbi*, como la presencia de digitaciones que al desgastarse forman coronas o laminas transversales, con esmalte crenulado, con medidas entre dos y tres milímetros de grosor, frecuencia lamelar de 5 a 7 láminas por cada 10 mm, así como el promedio de tamaño, longitud oclusal y ancho medial (75 a 108.5 mm). Los molares superiores tienen forma convexa en la superficie oclusal, los inferiores son cóncavos, Por lo que se asigna el material estudiado del Laboratorio de paleontología, del Centro INAH-Puebla a esta especie.

La técnica de ángulo de mesodesgaste aplicada en Proboscidea nos permite conocer con certeza el tipo de alimentación e inferir el paleohabitat (Saarinen *et al.*, 2105). En América del Norte *Mammuthus columbi*, es la única especie de Elephantidae registrada continentalmente (Lister y Bahn, 2007), pasando de Estados Unidos de América, México hasta Costa Rica (Laurito y Aguilar, 2007). Análisis de microdesgaste, isótopos estables y ángulos de mesodesgaste, demuestran que esta especie, tuvo diversidad dietética, de pacedor hasta hábitos mixtos (pacedor-ramoneador) (Pérez-Crespo *et al.*, 2007, 2010; Pérez-Crespo, 2013; Rivals *et al.* 2012; Gutiérrez-Bedolla, *et al.*, 2015, Carbot-Chanona *et al.* 2017). Lo anterior refleja que podía adecuarse a los recursos disponibles en diversas regiones de México.

Sin embargo los datos encontrados sustentan que *Mammuthus columbi* exhibe hábitos pacedores estrictos, como lo propone Haynes y Klimowicz (2003). Los datos obtenidos en *M. columbi* de la región Valsequillo, a través de isótopos estables de $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ y $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ (Pérez-Crespo *et al.*, 2014), muestran un hábito pacedor (basado en plantas C4). Este registro es consistente con los datos obtenidos en *Mammuthus columbi* de la región de Nebraska (Rivals *et al.*, 2012), coincidente con lo encontrado en especímenes provenientes de Lagunas Las cruces, San Luis Potosí, y en la depresión central de Chiapas, cuyo estudio se basó en marcadores biogeoquímicos, se encontró individuos con que su dieta era estricta pacedora (ejemplar- Dp-1979; 70.6%) (Pérez-Crespo *et al.*, 2013; Pérez-Crespo *et al.*, 2015).

Análisis de microdesgaste realizados en ejemplares de *M. columbi* procedentes de la Cinta-Portalitos y La Piedad-Santa Ana (Michoacán-Guanajuato), revelaron hábitos pacedores estrictos, lo cual coincide con los resultados expresados en este trabajo (Gutiérrez-Bedolla *et al.*, 2015). Por su parte, Carbot-Chanona *et al.* (2017) basados en un análisis de ángulos de mesodesgaste en ejemplares provenientes de las localidades de Ciudad Serdán y Amozoc, obtuvieron un ángulo promedio de 135° que que indica una dieta pacedora estricta para los individuos. Una dieta pacedora también ha sido evenciada en ejemplares de *M. columbi* de Colorado, Estados Unidos, a través de excretas obtenidas de cuevas que mostraron ingesta de pastos (95%), artemisa, adicionada con *Opuntia*, *Quercus* y *Picea*



(Agenbroad, 2003). El análisis de deyecciones realizado en Utah, denotan el consumo de juncias, hierbas, así como de hojas de arbustos y árboles (Gillete y Madsen, 1993). Por otro lado, estudios previos con isotopos estables, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ y $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ en ejemplares de *M. columbi* del Ramsar-Valsequillo, indican individuos con hábitos dietéticos mixtos (pasedor-ramoneador), que expresan plasticidad alimenticia (Pérez-Crespo *et al.*, 2014), tendencia que presentan individuos de la misma especie de otras localidades mexicanas (Pérez-Crespo *et al.*, 2012, 2013).

Mammuthus columbi en el Ramsar-Valsequillo está registrado en tres áreas faunísticas: Fauna I (9150 años \pm 500), fauna II (21,000 \pm 1500) y fauna III (200,000 Ka) (Pichardo, 1997). Lamentablemente la muestra analizada en este trabajo, carece de datos estratigráficos, por lo que no es posible asignar los ejemplares a alguno de los tres niveles mencionados. En consecuencia se recomienda continuar con colectas con controles estratigráficos precisos, para observar si existió cambio de dieta en *M. columbi* a través del tiempo, que pueda estar ligado a variaciones ambientales, de precipitación, temperatura y cambio de la vegetación.

11.4 Discusión Proxy de precipitación

A partir del clúster realizado (figura 28), con base en los datos de mesodesgaste de países africanos propuesto por Kaiser y Chulz (2006), para poblaciones de *Equus burchelli*, en donde se integraron los datos de las poblaciones de *Equus conversidens* (Viko Vijin), La Piedad Santa Ana (Michoacán) y Ramsar Valsequillo, se encontró que existe similitud entre las poblaciones de La Piedad Santa Ana, Viko Vijin y Ramsar-Valsequillo y las de *E. burchelli* de Namibia y Bostwana. La precipitación representada en este clúster abarca rangos de 305 a 388 mm como media anual, que corresponde a clima seco. A este cúmulo se asocia la población de *Equus burchelli* de Angola, cuyo hábitat presenta una precipitación de 996 mm. Lo anterior sugiere que eventualmente nuestra área de estudio tuvo variación en la precipitación a través del Pleistoceno.

El segundo agrupamiento lo presenta *Equus mexicanus* Ramsar-Valsequillo, el cual se asocia a las poblaciones de *Equus burchellii* de Kenia y Tanzania, lo que corresponde a precipitaciones entre 664 y 994 mm anuales. Si se proyectan las fluctuaciones de precipitación en el sitio Ramsar-Valsequillo durante el Pleistoceno, se tiene una diferencia de 236 mm anuales con respecto al presente. Esto coincide con la precipitación media actual del municipio de Puebla de 846.15 mm anuales (máximo 960 mm y mínimo 731 mm). Lo anterior corresponde a un clima tipo Ganges templado sub-húmedo, con lluvias en verano, característico de los bosques templados (Pacmun Página web <http://pacmun.org.mx/wp-content/uploads/2012/02/PUEBLA.pdf>). La precipitación obtenida en *Equus mexicanus* posiblemente esté indicando fluctuaciones estacionales o modificaciones climáticas a finales del Pleistoceno con precipitaciones de moderadas a elevadas.

Equus conversidens y *Equus mexicanus*, se consideran contemporáneas en el Ramsar-Valsequillo en las faunas I (9,150 \pm 500 años, Hueyatenco) y II (26,000 \pm 530 a 21,000 \pm 1500, Caulapan, Arenillas y Totimehuacan) (Pichardo, 1997). Debido a que desconocemos la edad absoluta de los restos fósiles estudiados y a que existe variación en los datos obtenidos en el análisis de precipitación en las poblaciones de estos équidos, se sugiere una posible modificación en el clima y precipitación a través del tiempo.



Stevens *et al.* (2012) basado en análisis isotópicos con gasterópodos en barranca Caulapan, infiere un clima similar al actual hacia los 35,000 años, tornándose frío y seco entre los 35,000 y 20,000 años, permaneciendo así durante la transición al último glacial máximo (25,000-18,000 años), momento en que la precipitación disminuye entre 40 y 50% (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2008). Nuestros resultados coinciden con esta investigación ya que encontramos una variación que va de 388 a 900 mm de precipitación, que representa una disminución en la precipitación del 43%. Arroyo *et al.*, 2008 y Solís-Castillo *et al.* (2012), indican aumento de la humedad durante el glacial tardío (18,000 a 11,000 años), en el centro y sureste de México, con presencia de suelos gleysoles en Tlaxcala, permaneciendo la precipitación por debajo de la actual. Análisis en paleosuelos en Santa Cruz Nuevo, Municipio de Totoltepec de Guerrero, Puebla, manifiestan pastizal asociado a matorral, indicando condiciones secas durante el Wisconsiniano (70,000-9,500 años), de acuerdo a Tovar y Montellano (2006) y Tovar *et al.* (2014). En la actualidad los pastizales en México se ubican con precipitaciones de 300 a 600 mm (Reyes y Martínez, 2003), coincidiendo con nuestros resultados.

Las precipitaciones obtenidas apoyan los resultados encontrados en el centro de México, como lo menciona Lozano *et al.* (1993) y la Comisión Geográfica Exploradora para Puebla; cuyos análisis palinológicos realizados a 70 km al oeste de Puebla, mostraron que hace entre 35,000-30,000 años, existían coníferas (*Pinus*, *Abies*, *Picea*, *Juniperus* y *Cupressus*), así como especies caducifolias (*Alnus*, *Liquidambar*, *Quercus*, *Carpinus* y *Fagus*) (citados en Cruz, 2001 y Rojas, 2004), características de áreas frías y secas (Cruz, 2001), dando lugar a un paisaje heterogéneo, en mosaico, con pastizales, matorrales, cuerpos de agua y bosques de *Pinus* abiertos.

Estudios realizados por Metcalfe *et al.* (2000) y Lozano y Sosa (2011) con análisis polínicos, en el eje neovolcánico transversal, coinciden con lo reportado por Lozano *et al.* (1993) y la Comisión Geográfica Exploradora, en cuanto a la presencia de polen de *Cupressus* y *Juniperus*, propios de condiciones de baja precipitación, evaporación y menor nubosidad, durante el máximo glacial, reconociendo además polen de gramíneas y asteráceas.

Las especies de équidos actuales viven en hábitats secos con árboles dispersos, como sabanas (África) y estepas (Asia), cuyos rangos de precipitación oscilan de la siguiente manera: *Equus zebra* (464 mm), *Equus quagga (burchelli)* (775 mm), *Equus grevyi* (608 mm), *Equus africanus* (487 mm), *Equus hemionus* (116 mm), *Equus ferus* y *Equus przewalskii* (221 mm) (Schulz y Kaiser, 2012; Kaiser *et al.*, 2013), como puede apreciarse, las especies actuales consideradas pacedoras por Kaiser y Chulz (2006), se ajustan a las precipitaciones y hábitats señalados para las especies objeto de estudio del Ramsar-Valsequillo.

Otras especies africanas consideradas pacedoras como *Cerathotrium simun* (305 a 486 mm), *Damaliscus lunatus* (305-996 mm) y *Connochaetes taurinus* (305-994 mm) se ajustan a los rangos obtenidos para el Ramsar-Valsequillo. Los países africanos analizados sostienen una enorme riqueza de especies y grandes rebaños en ambientes de baja precipitación pluvial, por lo que las condiciones del hábitat del Ramsar-Valsequillo durante el Pleistoceno tardío posiblemente también lo hacían.





11.5 Hábitat propuesto para *Mammuthus columbi*, *Equus mexicanus* y *Equus conversidens*

El análisis de mesodesgates (figura 20), sugiere que *Equus conversidens* habitaba áreas abiertas como pastizales o praderas, ya que es un pacedor estricto. *Equus mexicanus* era un pacedor no estricto, cuya dieta pudo estar asociada a vegetación más cerrada (pradera-arbustos). Por su parte, *M. columbi* es un pacedor estricto que indica la existencia de pastizales. En consecuencia, la presencia de ambas especies de caballos y mamut, permiten inferir la existencia de áreas abiertas con zonas arboladas dispersas durante el Pleistoceno tardío en el sitio Ramsar Valsequillo.

Lo anterior es coincidente con los ambientes propuestos para otras localidades en México, donde *Mammuthus columbi* y *Equus* spp. están asociados a áreas abiertas, praderas o pastizales con presencia de árboles dispersos (Agenbroad, 1984; Arroyo-Cabrales *et al.*, 2006; Pérez-Crespo, 2007; Mead *et al.*, 2007; Arroyo-Cabrales *et al.*, 2008; Pérez-Crespo *et al.*, 2009, 2013, 2014, Servín., 2010; Solís, 2013; Smith 2015, Pérez-Crespo *et al.*, 2015).

Los pastizales o praderas forman comunidades, características de áreas extensas, abiertas, carentes generalmente de vegetación leñosa, propia de climas secos, con raíces adventicias de tipo superficial, incapaces de llegar a aguas profundas. Forman ecosistemas como: estepa, pradera, tundra, sabanas o pastizal alpino (Rebollo y Gómez-Sal, 2003). Contienen árboles perennifolios pequeños, con acumulación de materia orgánica, produciendo suelo fértil y profundo (Miller y Spoolman, 2010). Se ubican en la transición de bosques templados y matorrales xerófilos. Estos hábitats, ofrecen gran proporción de recursos tróficos, evitando competencia interespecífica como mencionan Johnson *et al.* (2002), además brindan cobijo a grandes rebaños mixtos de arctiodáctilos, perisodáctilos y proboscídeos. Estos organismos son parte de la cadena alimenticia y sustentan poblaciones de carnívoros y omnívoros como félidos, cánidos y úrsidos (Curtis *et al.*, 2000). La fauna regula el crecimiento de arbustos y árboles masivos, adaptados a desplazamientos rápidos (correr, saltar), ya que estas ejercían gran presión alimenticia sobre el hábitat debido a la especificidad de recursos para cada especie y comunidades que conforman.

Sin embargo, el registro de especies en el Ramsar como *Cuvieronius tropicus* (Arenillas), *Camelops hesternus* (Arenillas), *Stockoceros conklingii* (Hueyatenco), *Hemiauchenia macrocephala* (¿Arenillas?), considerados consumidores de plantas C3/C4 (hábitos mixtos) indican hábitats más cerrados. Por otro lado, el registro de *Tapirus cf. tarijensis* (Caulapan), *Mamut americanum* (Atepintzingo, Arenillas, el Horno) y *Capromeryx mexicana/Capromeryx minor* (Hueyatenco) (Guenther y Bunde 1973; Pichardo 1997; Cruz 2001; Malde, 2011; Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010; Pérez-Crespo *et al.*, 2014), considerados ramoneadores, apoya la propuesta de presencia arbustiva y bosques con vegetación cerrada en el sitio Ramsar.

Cabe mencionar que los estudios realizados por Ray y Adams (2001), a nivel mundial muestran que la vegetación del centro y sur de México durante el máximo glacial en el Pleistoceno tardío se asocia a matorral espinoso tropical y bosques bajos (menores a 6 m de alto). Metcalfe *et al.* (2000) y Arroyo-Cabrales *et al.* (2006) mencionan la existencia de



grandes planicies conformadas de praderas que se extendía desde Canadá hasta el centro de la República Mexicana. La temperatura en México registrada durante esta misma época era de 6 a 8 grados por abajo de la actual, dando pie a ecosistemas resistentes y árboles de climas fríos, dominados por coníferas de géneros *Pinus*, *Picea* y *Abies* (Rojas, 2004; Arroyo-Cabrales *et al*, 2008; Caballero *et al.*, 2010; Lozano y Sosa, 2011). Además, el centro de México se caracterizaba por presencia de cuerpos lacustres (lagos y charcas someras superficiales estacionales) y fluviales de carácter endorreico, arroyos y ríos, acorde a clima frío y seco (Polaco y Arroyo-Cabrales, 2001).

Por lo tanto, se propone con base en fauna desarmónica, su ubicación geográfica, relieve, y presencia de conos volcánicos, que el hábitat del sitio Ramsar Valsequillo, Puebla, fue un ambiente dinámico heterogéneo con vegetación en mosaico durante el Pleistoceno, dominado por áreas abiertas como praderas en los valles (2017-2153 msnm), que sostenían plantas herbáceas (asteráceas, ciperáceas, amarantáceas, quenopodiáceas, poáceas, nictangináceas). Por su parte Cruz *et al.* (2009), con base en estudios de 15 especies de micromamíferos, proponen la presencia de bosques de coníferas y matorral xerófilo, probablemente en partes altas (ver mapa hipsométrico figura 5), la vegetación en mosaico durante el Pleistoceno también ha sido propuesta en otros estados como, Sonora, con base en la presencia de organismos pacedores, ramoneadores y de hábitos tróficos mixtos (Nuñez *et al.*, 2010), tal como ocurre en el Ramsar-Valsequillo.

El área estudiada en el Pleistoceno muestra presencia de ecosistemas lóticos (manantiales, arroyos, ríos) y lénticos (lagos y pozas de agua) someros en el área, con presencia de tortugas de la familia Kinosternidae y *Testudo* sp., en la localidad Hueyatlaco, ubicado en la península de Tetela (Cruz, 2001). *Mammuthus columbi* y al xenartro *Glyptotherium* sp., son asociados a cuerpos de agua permanentes ya que sus restos fósiles se han encontrado en áreas lacustres y sedimentos fluviales, tal como lo afirman Servín (2010) y Gillete y Ray (1981). Estos datos apoyan la propuesta de la existencia de un lago pleistocénico en el área (Cruz, 2001; Rose-Burney, 2012) y que se confirma por presencia de diatomeas en Hueyatlaco, durante el Pleistoceno, estudiados por VanLandingham (2006).

Además, la presencia de cuerpos de agua dulce en el área está documentada por el hallazgo de caracoles gasterópodos dulceacuícolas pulmonados (*Fossaria obrussa*, *F. cockerelli*, *Drepanotrema Lucidum* y *Valvata humeralis*) (Stevens *et al.*, 2012) asociados a cuerpos de agua someros, de tipo lótico (fluvial) arroyos y ríos, de corrientes suaves o lénticos (aguas estancadas) de extensión pequeña a grande, con profundidad no mayor a 1 metro, permanentes o estacionales en el área, asociados a plantas acuáticas en los márgenes de los mismos, con aguas bien oxigenadas con pH con tendencia neutra de 6.4 a 7.2, (Caicedo Rivas; 2017, comunicación personal). Lo anterior apoya la hipótesis de la existencia de un lago Pleistocénico poco profundo en el área (González y Huddart, 2008; Caicedo Rivas; 2017, comunicación personal).

Las especies registradas en el sitio Ramsar-Valsequillo desempeñaron servicios ecológicos importantes. Merlín (2016) menciona que *Mammuthus columbi* actuaba como dispersor de semillas, fertilizador del suelo por medio de excretas, y modificador estructural del paisaje en la Mixteca Alta Oaxaqueña, por lo que estas funciones posiblemente también las desempeñaba en el Ramsar-Valsequillo. En este sentido Amendolara (2013), menciona que actualmente *Loxodonta africana*, tiene gran impacto en la estructura arbórea en África,



modificando el hábitat. Es posible también que *Equus conversidens* y *E. mexicanus* actuaran como fertilizadores de suelos, pero que, al modificarse el ecosistema se perdieron estos servicios por parte de la megafauna, lo que trajo como consecuencia pérdida de la biodiversidad.

Durante el Holoceno la vegetación estaba compuesta por bosques mixtos de *Pinus-Quercus*, así como de selva baja caducifolia, en la actualidad ésta ha sido sustituida por pastizal inducido, vegetación secundaria y chaparral (Zayas, 2011; Velázquez, 2011), lo que nos habla de un ambiente dinámico-no estático que ha sufrido modificación en primera instancia de tipo ambiental (cambio climático) desde el Pleistoceno tardío y, en la actualidad, debido a diversos factores de carácter antropogénico (urbanización, deforestación, erosión y cambio del uso del suelo).

Por último el mapa de vegetación propuesto por Ray y Adams (2001), para la República Mexicana (Fig. 27) durante el último máximo glacial concuerda con los resultados que obtuvimos. El hábitat del Ramsar-Valsequillo, durante el Pleistoceno, era capaz de sostener una gran biodiversidad, como lo demuestran las especies fósiles encontradas en el área para esta época. El lugar ofrece una gran oportunidad de servicios ecosistémicos en el estado de Puebla, por lo que su protección es necesaria, de otra manera se correría el riesgo de perder una gran fuente de información histórica-paleontológica-cultural, por otra parte su conservación permitiría el desarrollo económico de las comunidades ahí asentadas.

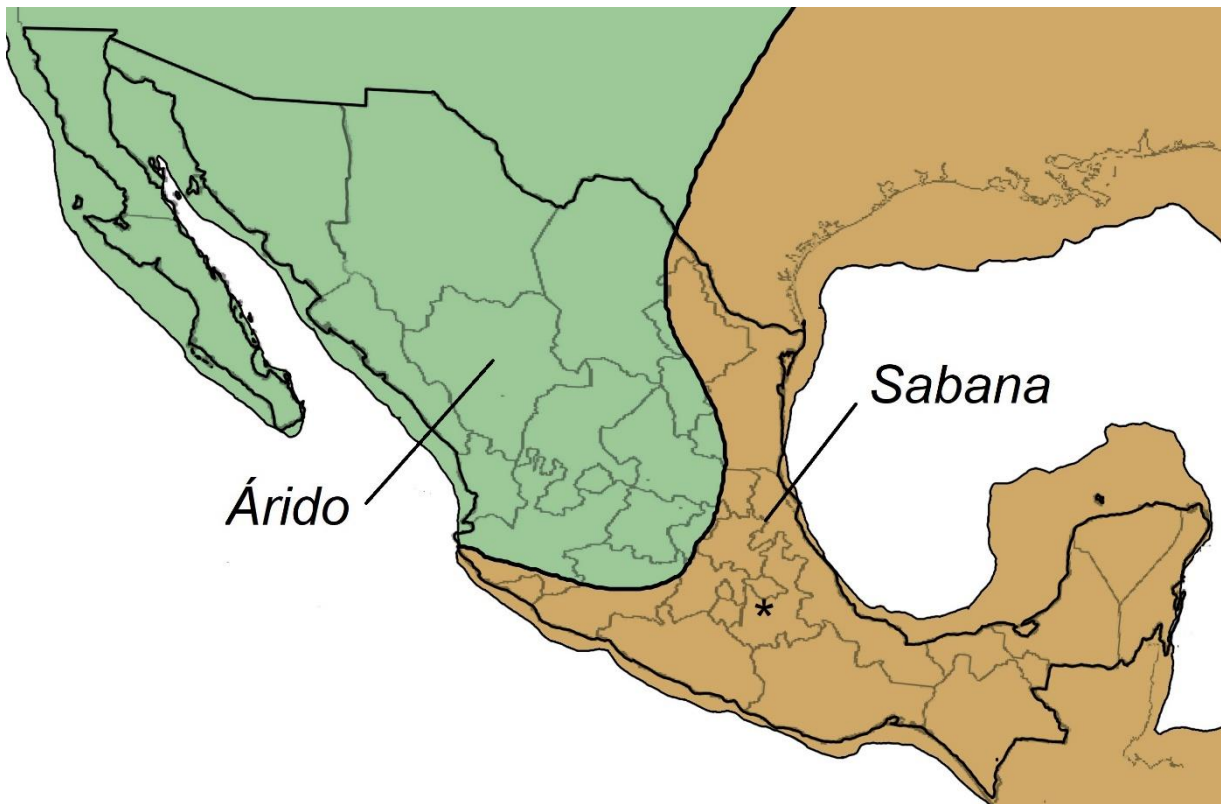


Figura 27. Vegetación propuesta para México durante el máximo glacial, se observa las tierras emergidas por descenso del nivel del mar (Basado en Ray y Adams, 2001 y Vaughan *et al.* 2010).





XII. FICHA TÉCNICA

Para la realización de la ficha técnica, así como los listados e identificación de especies en el área de estudio, se procedió a la revisión, consulta y recopilación de bibliografía e información especializada de México y del estado de Puebla en particular, así como de los sistemas de información geográfica INEGI. Con el objetivo de elaborar listados de flora y fauna presente en Ramsar, se procedió a investigar en diversas áreas del conocimiento como: herpetología, paleontología, mastozoología, ornitología, botánica, entre otras; sumados a las observaciones personales realizadas siguiendo la metodología de Bojorges y López (2005). Para la correcta observación e identificación de las especies en campo se utilizaron binoculares Leopold 10X40, cámara digital Canon PowerShot SX40 HS semi-profesional de 12.1 megapíxeles, guías de campo y publicaciones especializadas como: Armenta (1978); Beutelspacher (1980); Peterson y Chalif (1994); Llorente et al. (1997); Pichardo, 1997; Howell y Webb, 1995; Peterson y Chalif, 2000; Camacho y Mena, 2001; Sibley (2001); Garza de León (2003); Mendoza y Jiménez (2005); Kaufman (2005); Ceballos y Oliva (2005); Van Perlo (2006); Reid (2006); Del Olmo (2007); Pineda *et al.* (2009); Kays. y Wilson (2009); Rodríguez *et al.* (2009); Jiménez y Mendoza (2010); Canseco y Gutiérrez (2010); Rodríguez *et al.* (2010); Ferrusquía-Villafranca *et al.* (2010); Jiménez *et al.* (2011); Rose-Burney, (2011); Mendoza *et al.* (2012); Hernández *et al.* (2013); American Ornithologists' Union (AOU, 2017) y Díaz-Sibaja *et al.* (2017).

Dada la longitud de la ficha técnica se integró en el archivo electrónico, y se presentó con una carta a la dirección del INAH-Puebla para la conservación del sitio Ramsar y las áreas fosilíferas junto con información tanto de los registros fósiles apoyados por la colección del INAH, como por los resultados del presente estudio, asimismo, se remarcan los servicios ecosistémicos integrando un listado actualizado de flora y fauna presente, así como también los riesgos que tiene el área de desaparecer por el crecimiento urbano.

XIII. CONCLUSIONES

Se determinaron tres especies en las colecciones del INAH referidas al sitio Ramsar; dos especies de équidos, *Equus conversidens* y *Equus mexicanus*, y una de proboscidio *Mammuthus columbi*.

Las especies estudiadas representa dos gremios alimenticios, pacedores (*Equus conversidens* y *Mammuthus columbi*) y pacedor no estricto con tendencia a ramonear (*Equus mexicanus*).

El sitio Ramsar Valsequillo Puebla, de acuerdo a la firma de mesodesgaste de *Equus* y *Mammuthus*, presentó durante el Pleistoceno, un hábitat dominado por plantas herbáceas posiblemente de metabolismo C4 (asteráceas, amarantáceas, quenopodiáceas, ciperáceas, euphorbiáceas, poáceas, nictangináceas) asociado a pastizal o pradera con áreas arboladas dispersas.

Mammuthus columbi puede ser usado como paleo-bioindicador de áreas abiertas con árboles dispersos.



Todo indica que los équidos del sitio Ramsar tenían partición de nichos tróficos, evitando competencia interespecifica, consumiendo principalmente pastos ricos en materiales abrasivos, e incorporando follaje de arbustos y árboles.

El presente trabajo se suma a la información paleontológica-histórica-cultural (se anexa ficha técnica) y ofrece bases para la conservación del sitio Ramsar-Valsequillo, como una herramienta más para la protección del área de estudio, a fin de evitar su pérdida, fomentando la investigación.

La conservación de las localidades fosilíferas de la barranca de Caulapan, el Volcán Toluquillo y Chiquihuite, cuya área representa aproximadamente el 7% de la superficie del Ramsar, ayudará a la continuidad de la presencia de los servicios ecosistémicos, y sostenimiento de la biodiversidad.



XIV. RECOMENDACIONES

El área muestra potencial de estudio de carácter internacional, como se ha demostrado con los diversos trabajos geo-paleontológicos, así como biológicos e históricos, realizados desde principios del siglo XX, llevados a cabo tanto por universidades e instituciones nacionales como extranjeras. En el área se han encontrado más de 30 taxones, tanto de microfauna como de megafauna del Pleistoceno tardío (Rancholabreano).

Extender los estudios de mesodesgaste y ángulos de mesodesgate, en otros órdenes registrados como: Xenarthra y ungulados pleistocénicos presentes en el Ramsar-Valsequillo.

Reiterar la importancia de las localidades fosilíferas pleistocénicas de carácter nacional e internacional presentes en el Ramsar-Valsequillo, primordiales para la conservación del mismo.

Realizar estudios estratigráficos del sitio Ramsar, con localidades propias del Pleistoceno tardío (Rancholabreano), ya que su correspondencia cronológica abarca 35,000 años, pues tienen gran potencial para la realización de estudios paleoambientales.

Fomentar los estudios e investigación en diversas disciplinas científicas a nivel nacional e internacional con el objetivo de propiciar la conservación de Ramsar-Valsequillo, a través de las denominaciones Geo-sitió, Geo-parqué o Parque Natural Geo-Paleontológico.



XV, BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

A

Agenbroad, L. 1984. New World mammoth distribution, in Martin, P.S., Klein, R.G. (eds.), Quaternary extinction: Tucson, The University of Arizona Press. Pp. 90-108.

Agenbroad L. and Brunelle A.R. 1992. Analysis of Mammoth dentition (How to be a tooth fairy for elephants) Teacher and Classroom, kit and manual (Grades 4-12) Northern Arizona University and the Mammoth Site of Hot Springs, So, Dakota.

Agenbroad, L. D. 2003. New absolute dates and comparisons for California's *Mammuthus exilis* en: Advances in mammoth research. Reumer, J.W.F., De Vos, J. & Mol, D. (eds.) (Proceedings of the Second International Mammoth Conference, Rotterdam.

Agenbroad L. D. 2005. North American Proboscideans: Mammoths: The state of Knowledge, Quaternary International 126-128. 73-92

Aguilar S.S. 2013. Vegetación en Biodiversidad del Municipio de Puebla; Coordinadores: Hernández Castán, Jesús., Jiménez Moreno, Francisco Javier y Mendoza Cuamatzi, Roxana. CONABIO; UPAEP, BUAP; Azul y Verde. México, Puebla.

Alberdi, M. T., Arroyo Cabrales, J. y Polaco, O. J. 2003. ¿Cuántas especies de caballo hubo en una sola localidad del Pleistoceno Mexicano? [How many species of horse are there in a single Local Fauna of Mexican Pleistocene?] Revista Española de Paleontología. Núm.18, Vol. 2 Pp. 205-212.

Alberdi, M. T. y Corona, M. E. 2005. Revisión de los gonfoterios en el Cenozoico tardío de México. Revista mexicana de Ciencias Geológicas, Vol. 22, núm. 2, Pp. 246-260.

Alberdi, M.T., Arroyo-Cabrales, J., Marín-Leyva, A.H., Polaco, O.J., 2014, Study of Cedral Horses and their place in the Mexican Quaternary: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, v. 31, núm. 2, p. 221-237

Almeida L. L., Nava, M., Ramos, A., Espinosa, M., Ordoñez, M.J. y Jujnovsky, J. 2007. Servicios ecosistémicos en la Cuenca del Río Magdalena, Distrito Federal, México. Instituto Nacional de Ecología, número especial 84-85, Pp. 53-64.

Álvarez R. J. y R.A, Medellín. 2005. *Equus asinus*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F.

Álvarez. R. J. y Medellín, R. A. 2005. *Connochaetes taurinus*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F.

Álvarez, T. 1965. Catálogo Paleo mastozoológico Mexicano. Instituto Nacional de Antropología e Historia.



Amendolara D. J. 2013. El impacto del elefante africano (*Loxodonta africana* blumenbach) sobre la vegetación leñosa en las sabanas boscosas mixtas del Kalahari. Gestión, acceso y conservación de la biodiversidad: el marco internacional. Tesis Doctoral. Universidad Internacional de Andalucía

Armenta C. J. 1957. Hallazgos prehistóricos en el Valle de Puebla. Nota preliminar. Centro de estudios históricos de Puebla.

Armenta C. J. 1978. Vestigios de labor humana en huesos de animales extintos de Valsequillo, Puebla, México.

Arroyo-Cabrales J. Polaco O y Johnson E. 2002. La mastofauna del cuaternario tardío en México. Montellano Ballesteros M, Arroyo Cabrales J. coordinadores Avances en los estudio paleomastozoologicos. Pp 103-123

Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O.J. y Aguilar Arellano, F.J. 2003a. Remains of Mammuthus housed in the collections of the Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, en Reumer, J.W.F., De Vos, J. and Mol, D. (Eds). Advances in mammoth research (Proceeding of the Second International Mammoth Conference, Róterdam) DEINSEA, 9 Pp.17-25.

Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O.J., Eileen, J. y Guzmán A.F. 2003. The distribution of the genus *Mammuthus* in Mexico. DEINSEA 9. Advances in Mammoth Research. Pp 27- 40.

Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O.J. y Eileen, J. 2006. A preliminary view of the coexistence of mammoth and early peoples in Mexico. Quaternary International Pp142-143, 79-86.

Arroyo-Cabrales J., Polaco O., Johnson E. y Guzmán A. F. 2007. The distribution of the genus *Mammuthus* in México. Advances in Mammoth Research. Deinsea 9.

Arroyo-Cabrales, J., Carreño, S., Lozano García, y Montellano Ballesteros, M. et al., 2008. La diversidad en el pasado, en Capital Natural de México, Vol. 1 Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. México. Pp. 227-262.

Arroyo-Cabrales, J., Polaco O., Johnson E. y Ferrusquía-Villafranca I.. 2010. Quaternary International. Núm. 212, Pp. 187–197.

B

Barnosky, A. D., Hadly, E.A., González, P., Head, J., Polly, P.D., Lawing, A.M., Erone, J.T., Ackerly, D. D., Alex, K., Biber, E., Blois, J., Brashares, J., Ceballos, G., Davis, E., Dietl, G.P., Dirzo, R., Doremus, H., Fortelius, M. Greene, H. W., Hellmann, J., Hickler, T., Jackson, S. T., Kemp, M., Koch, P.L., Kremen, C., Lindsey, E. L., Looy, C., Marshall, C. R., Mendenhall, C., Mulch, A., Mychajliw, A. M., Nowak, C., Ramakrishnan, U., Schnitzler, J., Shrestha, K. D., Solari, K., Stegner, M. A., Stenseth, N. C., Wake, M. H. y Zhang, Z. 2017. Merging paleobiology with conservation biology to guide the future of terrestrial ecosystems. 2017, Science Núm.355, Pp. 6325



Barrios-Rivera Hiram. 1985. Estudio analítico del registro paleovertebralógico de México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM. México.

Barrón Ortiz, C.R. y Guzmán Gutiérrez, J. R. 2009. Hábitos alimenticios de los caballos *Dinohippus mexicanus* y *Neohipparion eurystyle* del Hemphiliano Tardío de Tecolotlán, Jalisco, México., Investigación y Ciencia. Núm.17, Pp. 24-29.

Barrón Ortiz, C. R., Theodor, J. M. y Arroyo Cabrales, J. 2014. Dietary resource partitioning in the Late Pleistocene horses from Cedral, north-central Mexico: evidence from the study of dental wear. Revista mexicana de ciencias geológicas, Núm.31, Vol.2, Pp.260-269.

Bell, C. J., Lundelius, Jr., E. L., Barnosky, A. D., Graham, R. W., Lindsay, E. H., Ruez Jr., D. R., Semken Jr., H. A., Webb, S. D. y Zakrzewsky, R. J. 2004. Chapter 7: The Blancan, Irvingtonian and RanchoLabrean Mammal Ages. En M. O. Woodburne (ed.), Late Cretaceous and Cenozoic mammals of North America: Biostratigraphy and Geochronology. Columbia University Press. New York, U.S.A. Pp. 319.

Begon. M., Mortimer. M. and Thompson. D. 1996. Population Ecology, A Unified Study of Animals and Plants 3ra. Edition.

Berumen Solórzano, A. 2015. Determinación de la distribución riqueza y abundancia de las aves acuáticas migratorias en el parque estatal "Humedal de Valsequillo, Puebla, Puebla, Tesis de licenciatura Ingeniería Ambiental. Universidad Autónoma del Estado de Puebla.

Beutelspacher, C.R. 1980. Mariposas diurnas del Valle de México, Ed. Científicas L.P .M. 1:~4 pp. 33 láminas.

Berry, H.H. 1997. Aspects of wildebeest *Connochaetes taurinus* ecology in the Etosha National Park a synthesis for future management. Madoquia, Núm.20, Vol. 1, Pp.137-148.

Bravo Cuevas, V.M., Priego Vargas, J. 2009. Dietary evaluation of a Hipparionin horse population from the middle Miocene of Oaxaca, southeastern Mexico: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Núm. 2, Vol. 26, Pp. 356-366.

Bravo Cuevas, V.M., Jiménez-Hidalgo, E., Priego Vargas, J. 2011. Taxonomía y hábito alimentario de *Equus conversidens* (Perissodactyla, Equidae) del Pleistoceno tardío (RanchoLabreano) de Hidalgo, Centro de México: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Vol. 28, Núm. 1, Pp. 65-82.

Boitani, L. y Bartoli, S. 1982. Simon y Schuster's Guide to: Mammals. New York: Simon & Schuster.

C

Caballero, M., Lozano García, S., Vásquez Selem, L y Ortega, B. 2010. Evidencias del Cambio Climático y Ambiental en Registros Glaciales y Cuencas Lacustres del Centro de México, durante el último máximo Glacial: Boletín de la sociedad Geológica Mexicana. Núm. 62, Vol. 3 Pp.359-377.



Cabrera Pérez, L. 2011. Paleobiología de los Bisontes Pleistocénicos de la Mixteca Alta Oaxaqueña. Tesis de Licenciatura. Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido, Oaxaca.

Caicedo Rivas R. E., Toxtle Tlamani J.D y Calderón Nieto M. Paz. 2011. Zoogeografía de los moluscos de importancia veterinaria en el estado de Puebla, y su efecto en la salud humana y animal. Acta Iberoamericana de Conservación animal. AICA. Volumen1 Pp 359-363.

Canseco-Márquez L y Gutiérrez-Mayén G. 2010. Anfibios y reptiles del valle de Tehuacán-Cuicatlán. CONABIO. FUNDACIÓN PARA LA RESERVA DE LA BIOSFERA CUICATLÁN A.C.BUAP.

Camacho M., M. y Mena R., E. 2001. Avifauna del Valle de Zapotitlán Salinas. Gobierno del Estado de Puebla, SEDUBERCOP, BUAP, CONABIO, Asociación Ornitológica Ambiental "Huitzilcoatl", UCTVACO. Puebla, México.

Campos Camacho, M.A. 2012. Los équidos del Rancho Labreano (Pleistoceno tardío) de la Fauna Local Viko vijin, Mixteca Alta Oaxaqueña, sur de México, Universidad de Guadalajara; Centro universitario de ciencias Biológicas y Agropecuarias, División de Ciencias Biológicas y Ambientales.

Carbot Chanona, G., Gómez Pérez, L.E. 2013. Use of mesowear analysis for inferring paleodietary habits of *Equus conversidens* (Perissodactyla: Equidae) from the Late Pleistocene of Chiapas, México (resumen), en VIII Congreso Latinoamericano de Paleontología y XIII Congreso Nacional de Paleontología, Guanajuato, México, Abstracts with Program, 41.

Carbot-Chanona G., Jiménez Moreno F. J., Benitez Galvez E. y Robles Muro M. 2016. Coexistencia de *Canis dirus* Leydi y *C. lupus* Linnaeus en el Pleistoceno tardío del área de Valsequillo, Puebla. III simposio de paleontología del sureste de México, Puebla, Agosto.

Carbot-Chanona G., Lagunas Rodríguez Z., Suarez Cruz S. y Jiménez Moreno F. J. 2017. Aspectos paleobiológicos de dos ejemplares de *Mammuthus columbi* (Mammalia, Proboscidea, Elephantidae) del Pleistoceno de Puebla, centro de México. En prensa.

Carcavilla Urquí, L. y García Cortés, Á. 2014. Geoparques. Significado y Funcionamiento. Instituto Geológico y Minero de España. Ministerio de economía y competitividad.

Castro Barrales F. 2011, Evaluación del contenido de almidón del lirio acuático (*Eichornia crassipes*) de la presa de Valsequillo para la obtención de bioetanol. Escuela de biología BUAP.

Castro Z., R. y R. Arteaga R. 1993. Introducción a la meteorología. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 275p.

Ceballos, G., Arroyo Cabrales, J., Medellín, Rodrigo A., Medrano González, L. y Oliva, G. 2005. Diversidad y Conservación de los Mamíferos de México. En Los Mamíferos Silvestres de México. CONABIO. Fondo de cultura económica. México. Pp. 21-49.



Contreras Lopez M. 2015. Descripción de mamíferos Pleistocénicos de la Cuenca de Valsequillo y Cuatinchan Puebla México. Escuela de Biología, BUAP

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2013. Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Puebla. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad de Puebla. México.

Cruz Muñoz, V. 2001. Catálogo de Vertebrados Fósiles del Centro Regional INAH de Puebla. Tesis de licenciatura; Escuela de Biología, BUAP.

Cruz Muñoz, V. J. Arroyo Cabrales y Graham, R. W. 2009. "Rodents and lagomorphs (Mammalia) from the Late-Pleistocene deposits at Valsequillo, Puebla, México". Current Research in the Pleistocene Núm. 26, Pp.147-149.

Curtis, H, Barnes N. S., Schneck A. 2000. Biología. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.

D

Davies Robert, I. 2005. Comparison of *Mammuthus primigenius* and *Mammuthus columbi*. Master of Sciences in Applied Geosciences: Paleontology. San Francisco State University.

De Gante Cabrera, V. H., Rodríguez Acosta, M. 2009. Parques y Jardines del Municipio de Puebla. Elementos Núm.76, Pp. 51-55.

Del Olmo L., G. y Roldan V., E. 2007. Aves comunes de la Ciudad de México. WWF., Bruja de Monte. México, D.F.

Díaz Sibaja, R. y Jiménez-Hidalgo, E. 2015. Mesodesgaste de Rumiantes (Artiodactyla: Ruminantia) Fósiles de dos yacimientos del Rancho Labreano de Michoacán-Guanajuato. Geos, Vol. 35, No. 1, Noviembre, Pp. 126.

Díaz Sibaja, R., Jiménez-Hidalgo, E., Arroyo Cabrales, J., García Zepeda, M. L., y Ponce Saavedra, J. 2016. Mesodesgaste de dos poblaciones de *Bison antiquus* de Michoacán Guanajuato. III Simposio de Paleontología en el Sureste de México, Puebla, agosto. Pp. 32.

F

Ferrusquía-Villafranca, I., Arroyo Cabrales, J., Martínez Hernández, E., Gama-Castro, J., Ruiz González, J., Polaco, Oscar J. y Johnson, E. 2010. Pleistocene mammals of Mexico: A critical review of regional chronofaunas, climate change response and biogeographic provinciality Quaternary International, Núm.217 Pp. 53–104.

Fortelius, M. and Solounias, N. 2000. Functional Characterization of Ungulate Molars Using the Abrasion-Attrition Wear Gradient: A New Method for Reconstructing Paleodiets. Published by the American Museum of Natural History Central Park West at 79th street, New York, NY 10024, Núm.3301, vol.36 Pp. 26 figures, 4 tables.



Franz Odendaal, T. A., Kaiser, T. M. y Bernor, R. L. 2003. Systematics and dietary evaluation of a fossil equid from South Africa. *South African Journal of Science*, Núm.99 September/October.

Fuentes, A. L., 1972. Regiones naturales del estado de Puebla, Instituto de Geografía de la UNAM, México.

G

García Moll, R. 1977. Análisis de materiales arqueológicos, Cueva texcal, Puebla. Departamento de Prehistoria, Núm. 56 Colección Científica Arqueológica. INAH, SEP. México.

García E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koopen. Instituto de geografía, UNAM. Serie Libros (Obra general)

Garrido G. 2008. Generalidades sobre los perisodáctilos y los proboscídeos del Villafranchiense superior en relación con el registro fósil de Fonelas p-1. A. Arribas (Ed.), Vertebrados del Plioceno superior terminal en el suroeste de Europa: Fonelas P-1 y el Proyecto Fonelas. Cuadernos del Museo Geominero, nº 10. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 517-551

Garza de L., A. 2003. Aves de Coahuila: Guía de campo. Gobierno del Estado de Coahuila, Museo de las aves de México. Coahuila, México. p 373.

Gillete, D y Ray I. 1981. Glyptodonts of North América, Smithsonian Institution to paleobiology N. 40. Smithsonian Institution Press. Estados Unidos. 1993, The Paleontological Society

Gillette D. D and Madsen D. B. 1993. The Columbian Mammoth, *Mammuthus columbi*, From The Wasatch Mountains of Central Utah. *J. Paleont.*, 67(4), pp. 669-680

Gómez Pérez, L. E. y Carbot-Chanona, G. 2012. Contribución al estudio de los megamamíferos del Pleistoceno Tardío del municipio de Villaflores, Chiapas, México. Artículos científicos. LACANDONIA, año 6, Junio, Vol. 6, Núm. 1, Pp. 31-41.

González, S., Huddart, D. y Bennett, M. 2006. Valsequillo Pleistocene archaeology and dating: ongoing controversy in central Mexico. *World Archaeology*, Núm.38. Vol.4, Pp. 611-627.

González, S. y Huddart, D. 2008. The late Pleistocene human occupation of México. *Fundamentos* Núm.VII. Pp.237-259.

Guerrero-Arenas R. Jiménez-Hidalgo E. y Santiago Romero H. 2010. La transformación de los ecosistemas de la Mixteca Alta oaxaqueña desde el Pleistoceno Tardío hasta el Holoceno. *Divulgación, Ciencia y Mar*, XIV (40) 61-68

Groves Colin, P. 1972. *Ceratotherium simum*. Mammalian species. The American Society of Mammalogists. Published 16 de June Núm 8. Pp. 1-6.



Grubb, P. 1981. *Equus burchelli*. Mammalian species. Núm.157, Pp.1-9.

Guenther, E.W. 1968. Untersuchungen zur Jungeiszeitlichen und Nacheiszeitlichen geologischen und paläontologischen geschichte in das Mexiko-Project der Deutschen Forschungsgemeinschaft; 200 Franz Steiner Verlag; Wiesbaden; Vol.1; pp.32-37.

Guenther, E. W. y H. Bunde. 1973. Investigaciones geológicas y paleontológicas en México Durante los años de 1965 a 1969. Comunicaciones Proyecto Puebla–Tlaxcala 7:19–20.

Guenther, E. W. 1973. Einführung in die geologischen und palaontologischen untersuchungen imvalsequillo. Das mexiko-project der deutschen Forschungsgemeinschaft 6. Wiesbaden: Franz steinerverlag, pp. 1-20.

Gutiérrez Mayen G. 2013. Anfibios y reptiles. Biodiversidad del Municipio de Puebla. UPAEP. BUAP: Azul y Verde. CONABIO: Jardín etnobotánico Francisco Peláez.

Gutiérrez-Bedolla M., García-Zepeda M. L., López-García R., Arroyo-Cabrales J., Marín-Leyva A. H., Meléndez-Herrera E., Fuentes-Farías A. L. 2015. Diet and habitat of *Mammuthus columbi* (Falconer, 1857) from two Late. Quaternary International 1-10 Pleistocene localities in central western México

Gutiérrez-Bedolla, M., García Zepeda, M.L., López García, R., Arroyo Cabrales, J., Marín Leyva, A. H., Meléndez Herrera, E. y Fuentes Farías, A.L. 2016 Diet and habitat of *Mammuthus columbi* (Falconer, 1857) from two Late Pleistocene localities in central western México. Quaternary International. Núm. Xxx Pp.1-10.

Guzmán Gutiérrez, J. R., Jiménez Moreno, F.J., Rivera Domínguez, A., Zaid L. R. Y Aldama Peña, J. 2014. Análisis Biométrico de Cráneo de Bisonte Pleistocénico (*Bison antiquus*) del Centro Regional INAH-PUEBLA. Memorias XII Congreso Nacional de Mastozoología, I Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Octubre.

H

Hadly, E.A. y Barnosky, A.D. 2009. Vertebrate Fossils and the Future of Conservation Biology. In Conservation Paleobiology: Using the Past to Manage for the Future, Paleontological Society Short Course, October 17, 2009. The Paleontological Society Papers, Volume 15, Gregory P. Dietl and Karl W. Eds Flessa Copyright ©.

Haynes, G., 1991, Mammoths, Mastodons and Elephants. Biology, Behavior and the Fossil Record: Nueva York, Cambridge University Press, 413 Pp.

Haynes, G., and Klimowicz, J., 2003. Mammoth (*Mammuthus* spp.) and American mastodont (*Mammut americanum*) bonesites: what do the differences mean. In Reumer, J.W.F., De Vos, J. and Mol, D. (eds.) Advances in Mammoth Research (Proceedings of the Second International Mammoth Conference, Rotterdam, May 16-20 1999) - Deinsea 9: 185-204



Hernández Castán, J., Jiménez Moreno, F.J., Mendoza Cuamatzi, R. 2013. Biodiversidad del Municipio de Puebla. Azul y Verde. UPAEP. Jardín Etnobotánico Francisco Peláez. Escuela Biología BUAP. CONABIO.

Hibbard, W. C. 1955. Pleistocene Vertebrates from the Upper Becerra (Becerra Superior) formation, Valley of Tequixquiac, with notes on other Pleistocene Forms. Contributions from the Museum of Paleontology, Univ. Michigan, Núm.12, Pp.47-96.

Howell, S. N. G. y Webb, S. 1995. A guide to the birds of Mexico and North Central America. Oxford University Press. New York. p. 852.

Huixtlacatl Coyopo, G. En prensa. Evaluación de la calidad del agua en Santo Tomás Chautla y San Baltazar Tétela “La Panga”, utilizando macro invertebrados bentónicos como indicadores de contaminación. Facultad de Ciencias Biológicas. BUAP, Tesis de Licenciatura. Puebla.

I

INEGI (1987) Síntesis geográfica; nomenclatura y anexo cartográfico del estado de Puebla, México. Pp. 2-56

Infiesta, E. y Fernández, A. 1998. El mundo de los animales, La vida en los grandes ecosistemas. Oceano Grupo Editorial.

J

Janis, C. M. 1986. An estimation of tooth volume and hipsodonty indices in ungulate mammals and the correlation of these factors with dietary preference. VII simposy international on dental Morphology, Paris. Mesoclima de la Región Puebla-Tlaxcala, Instituto de Geografía de la UNAM, México.

Jauregui E. 1968. Mesoclima de la región Puebla-Tlaxcala. Instituto de geografía de la UNAM. México.

Jiménez M., Fco. J. y Mendoza C., R. 2010. Aves urbanas en ciudad universitaria de la BUAP. Revista Elementos No. 79, Vol. 17, Julio – Septiembre. p 23.

Jiménez Moreno, F. J., López Téllez, M. C., Mendoza Cuamatzi, R., Pineda Maldonado, M.A. y Rojas Soto, O. R. 2011. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Aves en Puebla. La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 440 Pp.

Jiménez González D. 2013. Análisis cromosómico de *Sigmodon hispidus* del Parque bicentenario de san Francisco Totimehuacan, Puebla. Escuela de Biología, BUAP.

Jiménez-Hidalgo E. Campos-Camacho M.A. Guerrero Arenas R. y Cabrera-Pérez I. 2012. The late pleistocene equids from northwestern Oaxaca, southern México. Geological Society of América. Abstracts with programs. 44-10



Jiménez-Hidalgo E., Cabrera-Pérez Lucia., MacFadden Bruce J. b., Guerrero-Arenas Rosalía. 2013. First record of *Bison antiquus* from the Late Pleistocene of southern México. *Journal of South American Earth Sciences* 42

Jiménez Hidalgo E., Carbot-Chanona G., Castañeda Posadas C. 2015. Capítulo 5. El registro de mamíferos fósiles de Puebla. El registro paleobiológico del estado de Puebla Carlos Castañeda posadas (coordinador) escuela de Biología, BUAP.

Jiménez Moreno, F. J., López Téllez, M. C., Mendoza Cuamatzi, R., Pineda Maldonado, M.A. y Rojas Soto, O. R. 2011. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Aves en Puebla. La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 440 Pp.

Jiménez Moreno, F. J., Mangas Ramírez, E., Carbot-Chanona, G., Tamariz Flores, V., Gil Juárez, C. y Hernández Aldana, F. 2016. Inferencia paleo ambiental con base en el análisis de mesodesgaste de tres especies fósiles del pleistoceno, del sitio Ramsar, Valsequillo, Puebla. Memorias III simposio de paleontología en el Sureste de México, Puebla, Puebla, agosto. Pp. 56.

Jiménez Moreno, F. J., Mangas Ramírez, E., Carbot-Chanona, G., Tamariz Flores, V., Gil Juárez, C. y Hernández Aldana, F. 2016. Modelación matemática para calcular la población de *Mammuthus columbi* Falconer presente durante el pleistoceno tardío en el sitio Ramsar, Valsequillo, Puebla. Memorias III simposio de paleontología en el sureste de México, Puebla, Puebla, agosto. Pp.56.

Johnson, E., Arroyo Cabrales, J., Polaco, O.J. 2002. El clima, el ambiente y los recursos de las praderas mexicanas del Pleistoceno Tardío (resumen), en Reunión Anual de la Unión Geofísica Mexicana, Puerto Vallarta, Jal.: GEOS, 22,135.

K

Kaiser T., Solounias N., Fortelius M., Bernor R. and Schrenk. 2000. Tooth mesowear analysis on *Hippotherium primigenium* from the Vallesian Dinotheriensande (Germany) – a blind test study. *Carolinea* 58: 103–114.

Kaiser T. M. Y Franz Odendaal, T. 2003. A mixed-feeding *Equus* species from the Middle Pleistocene of South Africa. *Quaternary Research*, Núm.62, Pp.316– 323.

Kaiser y Fortelius, 2003. Differential Mesowear in Occluding Upper and Lower Molars: Opening Mesowear Analysis for Lower Molars and Premolars in Hipsodont Horses. *Journal of Morphology*, Núm.258: Pp.67–83.

Kaiser T., M y Solounias N. 2003. Extending the tooth mesowear method to extinct and extant equids. *Geodiversitas* 25 (2): 321-345.

Kaiser, T.M. y Franz-Odendaal, T.A. 2004. A mixed-feeding *Equus* species from the Middle Pleistocene of South Africa, *Quaternary Research*. 62, 316 - 323, 2004

Kaiser T. M. y Schulz, E. 2006. Tooth wear gradients in zebras as an environmental proxy. A pilot study. *Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst. Band 103S*. Pp.187-210.



Kaiser Thomas, M., Dennis, W. H., Müller, M. Fortelius, E. Schuls, D., And Clauss, M. 2013. Mammal Society/Blackwell Publishin, Mammal Review Núm. 43 Pp.34–46.

Kaufman, K. 2005. Field Guide to Birds of North America. Editorial Houghton Mifflin Company. New York. p 392.

Kays Roland W.y Wilson Don E. 2009. Mammals of North America Second Edition. Princeton University Press

Kurten, B., y Anderson, E. 1980. Pleistocene mammals of North America. Columbia Univ. Press, New York, 442 pp.

Krebs, C.J. 1998. Ecología. El análisis experimental de la distribución y abundancia. Omega.

L

Lagunas Rodríguez, Z. y Suárez Cruz, S. 1997. Los restos de mamut encontrados en Tres Cerritos, Puebla. *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*. Sociedad Mexicana de Antropología 43:91-108.

Larenas Bazan, N. N. 2010. Determinación de la concentración de metales pesados en agua, suelos y cultivos rasgados con agua de la presa Manuel Ávila Camacho. Tesis de maestría. Colegio de postgraduados. Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. Campus, Puebla,

Laurito, M.C. y Aguilar, C. D. H. 2007. El Registro de Mammuthus (Proboscidea, Elephantidae) en la República de El Salvador, América Central. *Revista Geológica de América Central*, Núm.34, Pp.73-81.

Lister, A. M. and P. Bahn. 2007. Mammoths. Giants of the Ice Age. Marshall Publishing, London. 1-168

Lister A. M. and Sher A. V. 2015. Evolution and dispersal of mammoths across the Northern Hemisphere. *Mammalian Evolution*. SCIENCE, Vol 350 pp. 805-809.

Lozano-García, S., Ortega-Guerrero, B., Caballero-Miranda M., Urrutia-Fucugauchi, J., 1993, Late Pleistocene and Holocene paleoenvironments of the Chalco lake, Central Mexico: *Quaternary Research*, 40, 332-342.

Lozano García, M. S. y Sosa Nájera. S. 2011. Dinámica de la vegetación en la cuenca de México durante el último glacial/interglaciar. Capítulo XII, en: Escenarios del cambio climático: registros del cuaternario en américa latina I/compiladoras margarita Caballero, Beatriz Ortega Guerrero. México: UNAM, Instituto de Geofísica: Dirección General de Publicaciones y fomento Editorial, Pp. 239-253.

Llorente-Bousquets J., L. Oñate-Ocaña, A. Luis-Martínez, I. Vargas-Fernández. 1997. Papilionidae y Pieridae de México: Distribución geográfica e ilustración. CONABIO y Facultad de Ciencias (UNAM), México. D.F. 229 pp.



Lucas S.G. 2008. Late Cenozoic Fossil Mammals from the Chapala Rift Basin, Jalisco, México. In S.G. Lucas G. S. Morgan: J.A. Spielmann y D.R. Prothero (eds) Neogene Mammals: New México, USA, Albuquerque, New México Museum Natural History and Science Bulletin p. 39-49 (Bulletin 44)

M

McDonald, J. N. 1981. North American bison: their classification and evolution. University of California Press. 316pp.

MacFadden, B. J. 1992. Fossil horses: Systematics, paleobiology and evolution of the Family Equidae. Cambridge University Press, New York.

Malde, H. E., Steen McIntyre, V., Naeser, C W. y VanLandingham, SL. 2011. The stratigraphic debate at Hueyatlaco, Valsequillo, México, en: Paleontología electrónica. Núm.14, Vol.3, 26Pp.

Maldonado, K. M. 1948. "Los vertebrados fósiles del Cuaternario de México". Revista de Sociedad Mexicana de Historia Natural Núm. IX, Vol.1-2, Pp.1-35. Sociedad Mexicana de Historia Natural. México.

Mangas-Ramírez E., Sánchez M. H. Molina A. L.M. García Flores, I Muñoz-Gutiérrez. J. L. Zumaquero R. 2008. Análisis de las Políticas de rehabilitación de presas: el caso de la "presa de Valsequillo" en el estado de Puebla. Escuela de Biología BUAP.

Maglio, V.J., 1973, Origen and evolution of the Elephantidae: Transactions of the American Philosophical Society, 63(3), 1-149.

Marín Leyva. A. H. 2011. Caballos del Pleistoceno y sus paleoambientes en dos cuencas de Michoacán, México. Coordinación de Estudios de Posgrado. Facultad de Biología. Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas Área Temática en Ecología y Conservación Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Marín Leyva, A. H., García Zepeda, M. L., Ponce Saavedra, J., Schaaf, P., Arroyo Cabrales, J. y Alberdi, M. T. 2013. Inferencias de paleodietas en ungulados y proboscidos: limitaciones conceptuales y técnicas. Biológicas, Julio Núm.15, Vol.1 Pp.1–10.

Marín-Leyva A. H., De Miguel D., García-Zepeda M. L., Ponce-Saavedra J., Arroyo-Cabrales J., Schaaf P., Alberdi María T., 2016. Dietary adaptability of Late Pleistocene Equus from West Central Mexico. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 441, 748–757

Martínez Arellano, S. 2013. Áreas Naturales protegidas; en Biodiversidad del Municipio de Puebla. Coordinadores Hernández Castán, Jesús, Jiménez Moreno, Francisco Javier y Mendoza Cuamatzi, Roxana. UPAEP, el Colegio de Puebla y el H. ayuntamiento del Municipio de Puebla. La escuela de Biología de la BUAP, Jardín Etnobotánico Francisco Peláez, CONABIO. Pp.102-106.

Mead, J. I., Swift S. L., White R. S, McDonald H. Greg and Báez A. 2007. Late Pleistocene (Rancholabrean) Glyptodont and Pamphartia (Xenarthra, Cingulata) from Sonora, México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, v. 24, núm. 3, 2007, p. 439-449



Meléndez B. 1995. Mamíferos (segunda parte). Paleontología 3, volumen 2. Editorial Paraninfo. Madrid.

Meltzer, D. J., L. C. Todd y Holliday, V.T. 2002 The Folsom (Paleoindian) Type Site: Past Investigations, Current Studies. American Antiquity Núm.67, Pp.5–36.

Mendoza C., R. y Jiménez M., Fco. J. 2005. Listado de aves del parque estatal Gral. Lázaro cárdenas “Flor del bosque” Amozoc, Puebla. Memorias XVIII Congreso Nacional de zoología. Monterrey, Nuevo León. 4 de octubre

Mendoza Cuamatzi Roxana, Rose-Burney Jajean, Jiménez Moreno Francisco J. y Escobar Pérez Verónica. 2012. Las Aves del Municipio de Puebla. Peace Corps, USA. CONABIO, H. Ayuntamiento Puebla. SEMARNAT.

Metcalf, S.E., O'Hara, S.L., Caballero, M., Davies, S.J., 2000. Records of Late Pleistocene–Holocene climatic change in México a review. Quaternary Science Reviews 19, 699–721.

Merlín Hernández A. L. 2016. El Pleistoceno tardío como línea de base ecológica de la Mixteca Alta para una estrategia de restauración en San Antonio Acutla, Teposcolula, Oaxaca, sur de México. Universidad del Mar Campus Puerto Escondido

Mihlbachler M. C, Rivals Florent, Solounias N. y Gina M. Semprebon G. M. 2011. Dietary Change and Evolution of Horses in North América. Science 331, 1178

Miller G, T. y Spoolman S. E. 2010. Principios de ecología. Quinta edición, Brooks/Cole cengage learning editores S.A. México DF

Montenegro, O. I. 2009. La conservación biológica y su perspectiva evolutiva Acta Biológica Colombiana, Vol. 14 Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, Bogotá, Colombia, Pp.255-268.

Mulhare de la Torre E. 1995. Totimehuacan, su historia y vida actual. Colección de catalejos Numero 3. Gobierno del estado de Puebla, Secretaria de Cultura.

N

Nowak, R. M. 1991. Walker's Mammals of the World. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 5th ed., 1: 1-642

Ñ

Nuñez, E.E., MacFadden, B.J., Mead, J.I., Baez, A., 2010, Ancient forests and grasslands in the desert: Diet and habitat of Late Pleistocene mammals from Northcentral Sonora, Mexico: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 297, 391-400

O



Odum E. P. y Barret G. W. 2006. Fundamentos de ecología. Quinta edición, Cengage learning

Osborn H, F., 1905. Recent vertebrate paleontology fossil mamals of Mexico, Science XXI, Núm.546, Pp. 931-932.

Osborn, H.F., 1942. Proboscidea: a monograph of the discovery, evolution, migration, and extinction of the mastodons and elephants of the world. Vol. II: Stegodontoidea, Elephantoida: New York, the American Museum Press II, Pp.805-1675.

P

Pajón, J. M. 2012. Paleoclimas y paleohuracanes en el gran caribe. Potencialidades de investigación-cooperación científica. Iasa 2012, San Francisco, California, Estados Unidos. Mayo, Pp. 23-27.

Penzhorn B. I. 1988. *Equus zebra*. Mammalian species, Núm.314, Pp.1-7.

Pérez-Crespo, V.A., 2007, Reconstrucción paleoambiental de una comunidad pleistocena en México usando isótopos estables ($\delta^{13}C$, $\delta^{18}O$): Oaxaca, México, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, tesis de, maestría, 65 pp.

Pérez-Crespo, V.A., Sánchez-Chillón, B., Arroyo-Cabrales, J., Alberdi, M.A., Polaco, O.J., Santos-Moreno, A., Benammi, M., Morales-Puente, P., Cienfuegos-Alvarado, E., 2009, La dieta y el hábitat del mamut y los caballos del Pleistoceno tardío de El Cedral con base en isótopos estables ($\delta^{13}C$, $\delta^{18}O$): Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 26(2), 347-355.

Pérez Crespo, V.A. y Alva Valdivia L.M. 2010. Isótopos estables: una alternativa en los estudios de los mamíferos fósiles. Elementos Núm.80, Pp.31-34.

Pérez-Crespo V. A., Arroyo-Cabrales J., Benammi Mouloud, Santos-Moreno A., Morett-A. L., Morales Puente P., and Cienfuegos-Alvarado E. 2010. Carbon Isotopic Values of Tooth Enamel of *Mammuthus columbi* from Tocuila, State of México, México. Paleontology. 188-190

Pérez Crespo, V. A., Arroyo Cabrales, J., Alva Valdivia, L. M.; Morales Puente, P. y Cienfuegos Alvarado, E. 2012. Datos isotópicos ($\delta^{13}C$, $\delta^{18}O$) de la fauna Pleistocena de la Laguna de las Cruces, San Luis Potosí, México, Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Vol.29, Núm. 2, Pp. 299-30.

Pérez Crespo, V. A., Arroyo Cabrales, J., Benammi, M., Polaco E, O.J., Santos Moreno, A., Morales Puente, P y Cienfuegos Alvarado, E. 2012b. "Geographic variation of diet and habitat of the Mexican populations of Columbian Mammoth (*Mammuthus columbi*)". Quaternary International, Núm. 276-277, Pp. 8-16.

Pérez Crespo, V. A., 2013. Aplicación de los marcadores biogeoquímicos $\delta^{13}c$, $\delta^{18}o$ y $87sr/86sr$ en la dieta y los hábitos de los mega herbívoros del pleistoceno tardío de México. Tesis doctoral en ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Posgrado en ciencias biológicas. Instituto de geología Biología evolutiva y sistemática.



Pérez-Crespo V. A., Arroyo-Cabrales J., Benammi M., Polaco O. J., Santos-Moreno A., Morales-Puente P., Cienfuegos-Alvarado E., y Otero F. J. 2013. Variación de la dieta del mamut de las praderas de Laguna de las Cruces, San Luis Potosí, México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Volumen 65, núm. 3, p. 573-580

Pérez Crespo, V. A., Arroyo Cabrales, J., Alva Valdivia, L. M., Morales Puente, P., Cienfuegos Alvarado, E., Otero, F. J. y Ochoa Castillo P.. 2014. La Paleodieta de Cinco Especies de Mamíferos Herbívoros Rancholabreanos de Valsequillo (Puebla, México), Revista Chilena de Antropología Núm.30, 2° Semestre, Pp.76-82.

Pérez Crespo, V.A., Alva Valdivia, L.M., Arroyo Cabrales, J., Morales Puente, P., Cienfuegos Alvarado, E. y Otero. F.J. 2014, Marcadores Biogeoquímicos de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$: Inferencias sobre dieta y hábitat de mamíferos que habitaron en el Pleistoceno tardío de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Pérez Crespo, V. A, Carbot-Chanona, G., Morales Puente, P., Cienfuegos Alvarado, E. y Otero, F. J. 2015. Paleoambiente en la depresión Central de Chiapas, con base en isótopos estables de carbono y oxígeno. Revista mexicana de ciencias geológicas. Núm.32, Vol.2, Pp.273-282.

Pérez Crespo, V. A., Barrón Ortiz, C. R., Arroyo Cabrales, J., Morales Puente, P., Cienfuegos Alvarado, E. y Otero Francisco J. 2016. Preliminary data on the diet and habitat preferences of *Capromeryx mexicana* (Mammalia: Antilocapridae) from the late Pleistocene of Cedral, San Luis Potosí, Mexico. The Southwestern Naturalist, Núm. 61, Vol.2, Pp.152-155.

Pérez Gonzales, G. 2013. Un modelo matemático de dinámica poblacional para el venado cola blanca en el Parque Estatal Flor del Bosque. Facultad de Físico Matemáticas, BUAP, Puebla.

Peterson, R. T. y Chalif, E. 2000. Aves de México: Guía de campo. Edición 4ª. Editorial Diana. México, D.F. p 1-474

Pichardo del Barrio, M.1960. Proboscidos fósiles de México, una revisión Núm.4, Instituto nacional de antropología e historia, México.

Pichardo, M. 1997. Valsequillo biostratigraphy: New evidence for Pre-Clovis date. Anthropol. Anz. Jg. Núm.55, Vol. 3-4, Pp.233 – 246.

Pichardo, M. 2001. Valsequillo Biostratigraphy IV: Proboscidean Ecospecies in Paleoindian Sites. Anthropol. Anz. Jg. Núm.59, Vol.1, Pp.41- 60.

Pichardo, M. 2003. Overview of Central Mexican prehistory: morphostratigraphy, chronostratigraphy, biostratigraphy. *Anthropologischer Anzeiger*, **61**:141–174.

Pineda M. M. A.; Mendoza C., R. y Jiménez M., Fco. J. 2009. Aves del bosque de encino de la ciudad Puebla. CONABIO, Escuela de Biología BUAP. Puebla, México. p 120.



Pineda Maldonado, M. A., Mendoza Cuamatzi, R., Martínez Romero, M. E. y Galicia Zamora, A. 2010. Aves de la laguna de Chapulco del municipio de Puebla, México, El canto del Centzontle Núm.1, Vol.1, Pp.65-74.

Pizaña Soto, J. C. y Hernández Hernández, C. L. 2011. Protección y conservación de la biodiversidad, capítulo 8, protección y conservación de la biodiversidad del estado de Puebla; Coordinadores Pizaña Soto J. C. y Hernández Hernández C. L. En biodiversidad en Puebla, Estudio de Estado. Pp. 310-355.

Polaco, O. J. y Arroyo Cabrales, J. 2001. El ambiente durante el poblamiento de América, Arqueología Mexicana Vol.2, Pp.30-35.

Priego Vargas, J., Bravo Cuevas, V. M. y Jiménez Hidalgo E. 2016. The record of Cenozoic horses in Mexico: current knowledge and palaeobiological implications. *Palaeobio Palaeoenv.*

Priego-Vargas J., Bravo-Cuevas V. M. y Jiménez-Hidalgo E. 2017. Revisión taxonómica de los équidos del pleistoceno de México con base en la morfología dental. *Rev. bras. paleontol.* 20(2):239-268, Sociedade Brasileira de Paleontología

Q

Quiroz Jiménez, J. D., 2012. Variedad climática de los últimos 80 KA, cal AP, de México con Proxies geoquímicos en sedimentos lacustres, programa de posgrado de ciencias de la tierra. UNAM.

R

Ray, N. y J.M. Adams. 2001. A GIS-based vegetation map of the world at the Jast glacial maximum (25,000-15,000 BP). *Internet Archaeology*, 11: 1-44.

Reid Fiona. 2006. *A Field Guide to Mammals of North America*. Peterson Field Guides. USA.

Reyes Matamoros J. M. y Martínez Moreno D. 2003. Clasificación de los tipos de vegetación de México. BUAP. Pp 79

Rivals, Florent y Semperebon, G. M. 2006. A comparison of the dietary habits of a large sample of the pleistocene pronghorn *stockoceros onusrosagris* from the Papago springs cave in Arizona to the modern *Antilocapra Americana*. *Journal of Vertebrate Paleontology*. Núm.26, Vol.2, Pp.495–500.

Rivals, Florent. Matthew, Muhlbachler and Solounias N. 2007. Effect of ontogenetic-age distribution in fossil and modern samples on the interpretation of ungulate paleodiets using the mesowear method. *Journal of Vertebrate Paleontology* Núm 27, Vol.3, Pp.763–7.



Rivals Florent, Gina Semprebon d y Lister A. 2012. An examination of dietary diversity patterns in Pleistocene proboscideans (*Mammuthus*, *Palaeoloxodon*, and *Mammot*) from Europe and North América as revealed by dental microwear. *Quaternary International* 255 188-195

Robles Romero, O. J. 2006. Dinámica poblacional de *Equus conversidens* (perissodactyla: Equidae) del pleistoceno de Valsequillo, Puebla. Tesis de licenciatura, Escuela de biología, BUAP.

Rodríguez-Acosta, Maricela, Coombes, Allen y Jiménez, J. 2009. Plantas Silvestre de Puebla. Plantas Silvestre de Puebla. BUAP. Puebla, México

Rodríguez-Acosta, Maricela, Alberto Jiménez Merino, José y Coombes, Allen. 2010. Plantas de Importancia Económica en el Estado de Puebla. BUAP. Puebla, México

Rojas Cortes, M. F. 2004. Tayaassuidos Pleistocenicos del área de Valsequillo Puebla México, tesis de licenciatura, Puebla, biología BUAP.

Rose-Burney J. 2012. Las Aves de Valsequillo y su Zona de Influencia: Resultados Finales (junio 2011-Mayo 2012). SEMARNAT Puebla, USAID. Puebla, Puebla, México.

Rose Burney, J. y Hernández Balzac, A. 2013. Valsequillo: humedal de importancia internacional. *Saberes y Ciencias* Núm.16, Vol.2, Pp.7.

Ruiz Sandoval Castillo A. 2005. Variación Espacial y temporal de la comunidad de cladóceros del embalse Manuel Ávila Camacho. Estado de Puebla. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. BUAP

S

Saarinen, Juha., Karme, Aleksis., Cerling, Thure., Uno, Kevin., Säilä, Laura., Kasiki, Samuel., Ngene, Shadrack., Obari, Thadeus., Mbua, Emma., Kyalo Manthi, Fredrick. y Fortelius, Mikael. 2015. A New Tooth Wear–Based Dietary Analysis Method for Proboscidea (Mammalia) *Journal of Vertebrate Paleontology* Vol. 35,3.

Schulz E. and. Kaiser T. M. 2012. Historical distribution, habitat requirements and feeding ecology of the genus *Equus* (Perissodactyla). *Mammal Review*. Mammal Society/Blackwell Publishing

Semprebon G., M., Rivals, Florent. 2010. Trends in the paleodietary habits of fossil camels from the Tertiary and Quaternary of North America. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* Núm.295, Pp.131–145.

Servín González, M. 2010. Estudio de proboscídeos (*Mammuthus* Burnett) 1830, de la piedad, cavadas, Michoacán, y sus rutas migratorias hacia el sur del continente, americano del pleistoceno. Universidad michoacana de san Nicolás de Hidalgo, facultad de biología.

Smith G. J. 2015. Taxonomic and ecologic implications of mammoth molar morphology as measured via computed tomography. The Pennsylvania State University, Departament of the geosciences. Master of Science.



Sibley, D. A. 2001. The Sibley guide to birds. National Audubon Society. A Chanticleer Press Edition; Alfred Knopf. New York.

Silva Bárcenas, S. Á. 1969. Localidades de vertebrados fósiles en la República Mexicana, paleontología mexicana, núm.28 Instituto de geología. UNAM. México DF.

Síntesis de la Estrategia de Mitigación y Adaptación del Estado de Puebla ante el Cambio Climático.2001, Impreso en Puebla, México Segunda Edición. Gobierno del Estado de Puebla Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial.

Solís-Castillo B., Solleiro-Rebolledo E., Sedov S. y Salcido-Berkovich C. 2012. Paleosuelos en secuencias coluvio-aluviales del Pleistoceno – Holoceno en Tlaxcala: registros paleoambientales del poblamiento temprano en el centro de México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana Volumen 64, núm. 1, 2012, p. 91-108

Solís torres, Ó R. 2013. Estudio de los restos óseos de fauna del pleistoceno recuperados en la excavación arqueológica de Hueyatenco, temporadas de campo 2001-2004. Escuela nacional de antropología e historia. México DF.

Solounias N y Semprebon G. 2002. Advances in the Reconstruction of Ungulate Ecomorphology with Application to Early Fossil Equids. published by The American Museum of Natural History Central Park West at 79th street, New York, NY 10024 Number 3366, 49 pp., 18 figures,

Stevens, R. E., Metcalfe, S. E., Leng, M. J., Lamb, A. L., Sloane, H. J., Naranjo, E. y González, S. 2012. "Reconstruction of late Pleistocene climate in the Valsequillo Basin (Central México) through isotopic analysis of terrestrial and freshwater snails". Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology M. J. 319-320, Pp.16-27.

T

Thenius, E. 1970. Einige jungpleistozäne Säugetiere (*Platygonus*, *Arctodus und Canis dirus*) aus dem Valsequillo, Mexiko. Quartar; Vol. 21; Pp. 57-66.

Thomas G. 2017. Designa Unesco a la Mixteca Alta de Oaxaca como Geoparque Mundial. <http://www.radioformula.com.mx/notas.asp?Idn=681668&idFC=2017> consultado junio 2017

Tommasino H., Foladori G., Taks J.. 2005. Capítulo 1, La crisis ambiental contemporánea. En Sustentabilidad Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable, Foladori Guillermo y Pierri Naina Cordinadores, 219 pp 9-26

Tovar, R.E. y Montellano-Ballesteros, M. 2006, Pleistocene microvertebrates from Santa Cruz Nuevo, Puebla, México: Current Research in the Pleistocene, Núm.23, Pp.72-74.

Tovar R. E., Montellano-Ballesteros M y Corona E. 2007. Fauna Pleistocénica de Santa Cruz Nuevo, Puebla, México. E. Díaz-Martínez e I. Rábano (Eds.), 4th European Meeting on the Palaeontology and Stratigraphy of Latin América Cuadernos del Museo Geominero, nº 8. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, Instituto Geológico y Minero de España

Tovar, R.E., Sedov, S., Montellano Ballesteros, M. y Solleiro, E. 2014. The paleoecological interpretation of Santa Cruz Nuevo, México, based on fossil vertebrates and alluvial



pedosediments during MIS 3: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Vol.31, Núm. 3, Pp. 407-419.

V

Van Perlo Ver. 2006. Birds of México and Central América. Birds of Mexico and Central America

VanLandingham, S.L. 2006. Diatom evidence for autochthonous artifact deposition in the Valsequillo region, Puebla, México during the Sangamonian (sensu lato = 80,000 to ca. 220,000 yr BP) and Illinoian (220,000 to 430,000yr BP). Journal of Paleolimnology, 36:101-116.

Vaughan T. A., Ryan J. M., Czaplewski N. J. 2010. Mammalogy 5th Edition. Jones and Bartlett Learning.

Velázquez Coutiño, J. O. 2011. Sucesión de insectos sarcosaporfagos que participan en la degradación del cerdo doméstico (*Sus scrofa*) en el parque Bicentenario, San Francisco Totimehuacan, Puebla. Tesis de licenciatura, escuela de Biología, BUAP, Puebla, Puebla.

Villanueva Diaz. J., Cerano Paredes, J., Stahle D., W., Lackman B., H. Therrell Matthew, D., Cleveland M. K y Fule, P. Z. 2011. La dendrocronología y reconstrucciones paleo climáticas en el norte-centro de México. En Escenarios de cambio climático: registros del cuaternario en América Latina 1, UNAM, compiladoras margarita caballero y Beatriz ortega guerrero, Pp. 47-72.

Z

Zayas Maldonado, A. 2011. Análisis de la Dieta del conejo silvestre (*Silvilagus floridanus*) en San Francisco Totimehuacan, Puebla, Tesis Escuela de Biología BUAP 42 Pp.

Páginas electrónicas consultadas

American Ornithologists' Union AOU. 2017. <http://checklist.aou.org/taxa/>

Álvarez Romero, J. y R. A., Medellín. 2005. *Equus grevyi*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas/fichaexoticas/Equusgrevyi00.pdf>

Álvarez Romero, J. y R. A. Medellín. 2005. *Equus burchellii*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas/fichaexoticas/Equusburchellii00.pdf>

Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. 2005. *Equus zebra*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas/fichaexoticas/Equuszebra00.pdf>



Churcher C.S. 1993. *Equus Greyi*. Mammalian species Núm. 453 Pp.1-9.
<http://www.science.smith.edu/msi/pdf/i0076-3519-453-01-0001.pdf>

FAO_UNESCO. 1976. Mapa mundial de suelos, 1: 5000 000 Volumen III México y América Central. Dirección: <http://www.fao.org/docrep/019/as358s/as358s.pdf> fecha de consulta 06/12/16

Garrido G. 2008. A. Arribas (Ed.), Vertebrados del Plioceno superior terminal en el suroeste de Europa: Fonelas P-1 y el Proyecto Fonelas. Cuadernos del Museo Geominero, nº 10. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, Instituto Geológico y Minero de España.
http://www.igme.es/epvrf/docs/FONELAS_24.pdf

H. Ayuntamiento Puebla. 2016. Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla. Tomo número 1, Dirección: <http://pueblacapital.gob.mx/vi-panes-municipales-de-desarrollo/programa-municipal-de-desarrollo-urbano-sustentable-de-puebla> Fecha de consulta: 06/12/16.

Jiménez de Cisneros, C. y Caballero, E. 2005. Estalactitas y estalagmitas, marcadores del cambio climático. Granada actual Pagina 8.
http://www2.eez.csic.es/files/gh_05_11_30_Estalactitas%20y%20estalagmitas%20marcadores%20del%20cambio%20climatico.pdf

Periódico Oficial Gobierno Constitucional del estado de Puebla, 2012. Declaratoria de Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal en la modalidad de Parque Estatal denominada "Humedal Valsequillo" 11 de abril. Dirección: http://conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/sistema_nacional/documentos/ANPL/Pue/Declaratoria-ANP-ValsequilloMOD.pdf consultado: 07/12/16.

Ray, N. y Adams, J.V. 2001. A GIS-based vegetation map of the world at the Jast glacial maximum (25,000-15,000 BP). Internet Archaeology, Núm.11, Pp.1-44.
(http://intarch.ac.uk/journal/issue11/rayadams_toc.html)

Ramirez J. 2006. Corrientes Oceánicas. Universidad Interamericana de Puerto Rico - Recinto de Ponce. Revista 360, No 2
[http://cremc.ponce.inter.edu/360/revista360/ciencia/Corrientes_Oceanicas_8_abril\[1\].pdf](http://cremc.ponce.inter.edu/360/revista360/ciencia/Corrientes_Oceanicas_8_abril[1].pdf)

Rebollo, S. y Gómez-Sal, A. 2003. Aprovechamiento sostenible de los pastizales. Ecosistemas 2003/3 (URL: <http://www.aeet.org/ecosistemas/033/investigacion7.htm>)

Rodríguez Espinosa, P.F., Morales García, S.S., M.P., Jonathan., Navarrete López, M., Bernal Campos, A.A., A. González, Cesar y Muñoz Sevilla, N.P. 2011. Servicio Ambiental de la Presa Valsequillo para las cuencas de los Ríos del Atoyac Sahuapan y Alseseca, Puebla, Tlaxcala, México.
http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/2011_cnch2_mon_prodriguez.

Rodríguez Becerra, M y Mance, H. 2009. Cambio climático: lo que está en juego. Foro Nacional Ambiental. <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/07216.pdf>.

Rose Burney, J. 2011. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Presa Manuel Ávila Camacho (Presa Valsequillo). Dirección: <https://rsis Ramsar.org/RISapp/files/RISrep/MX2027RIS.pdf> Fecha de consulta: 07/12/16.



Ruiz-Sandoval Castillo L. Variación Espacial y temporal de la comunidad de cladóceros del embalse Manuel Ávila Camacho, Estado de Puebla (secas y lluvias, 1998) Tesis de licenciatura, Escuela de Biología. BUAP.

Secretaría de la Convención de Ramsar. 2013. Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 6ª ed., Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza). Dirección: <http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/manual6-2013-sp.pdf>

Stevez J. 2005. Catástrofes en la prehistoria. Editorial Bellaterra .Barcelona. https://www.academia.edu/913389/Catastrofes_en_Prehistoria?auto=download



XV. ANEXO



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Ficha técnica Ramsar-Valsequillo Puebla (Propuesta de conservación de áreas fossilíferas a través de denominación de geositio o geoparque)



REVISOR: DR. ERNESTO MANGAS RÁMIREZ



Índice general

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. EL PLEISTOCENO EN MÉXICO Y EL ESTADO DE PUEBLA.....	3
III. MEGAFUNA.....	3
IV. ESTUDIOS DE LA MEGAFUNA DEL SITIO RAMSAR-VALSEQUILLO PUEBLA.....	4
V. PALEOFAUNA ASOCIADA AL SITIO RAMSAR VALSEQUILLO, PUEBLA.....	4
VI. INTERACCIÓN HUMANA MEGAFUNA-PRIMEROS POBLADORES EN EL SITIO RAMSAR-VALSEQUILLO.....	5
VII. PALEOHÁBITAT Y HÁBITAT ACTUAL.....	5
VIII. PRESENCIA HUMANA PREHISPÁNICA-ACTUALIDAD.....	6
IX. SERVICIOS AMBIENTALES.....	7
X. LOCALIDADES FOSILÍFERAS EN EL SITIO RAMSAR-VALSEQUILLO.....	7
10.1 área propuesta para conservación numero 1; la cueva de Texcal (volcán Toluquillo).....	8
10.2 Área propuesta número II; Barranca Caulapan-Coahuilapa (cerro de la Mesa grande o Calderón).....	10
10.3 Área propuesta a conservar número 3; San Antonio Arenillas-cerro del Chiquihuite.....	13
XI. LISTADOS DE FLORA Y FAUNA.....	14
XII. CONCLUSIÓN.....	15
XIII. Catálogo fotográfico de especies presentes en el sitio Ramsar-Valsequillo, Puebla.....	37
XIV. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	44



Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del sitio Ramsar-Valsequillo, y urbanización observada, se marcan las áreas propuestas para conservación (Caulapan, Toluquillo, Arenillas).....	2
Figura 3.-Belleza escénica, espectacular pared vertical o acantilado, con presencia del derrame lávico. Denominada “los Pericos” Del volcán Toluquillo.....	9
Figura 4. En la imagen se observa el lago de Valsequillo desde la cima de la barranca de los pericos en la cima del corte de lava del Toluquillo.....	9
Figura 5. Apreciación de los tobos producto de la acumulación de cenizas, del volcán Monogénico Cerro de la Mesa Calderón, en Barranca Caulapan.....	11
Figura 6. Fotografía izquierda laminas de sedimentos de lechos marinos del grupo Balsas, fotografía derecha. las gravas de Valsequillo de edad Plio-Pleistocénica, conglomerados producto del arrastre, con presencia de Oxido de hierro.....	12
Figura 7. A la izquierda tobos volcánicas del volcan monogénico la Mesa Calderón en barranca Caulapan, con cenizas de diversos tamaños.....	12
Figura 8. Gasterópodos registrados en barranca Caulapan (Valsequillo).....	35
Figura 9. Gasterópodos registrados en el Ramsar Valsequillo Puebla.....	36



Índice de cuadros

Cuadro 1. Características sobresalientes Sitio Ramsar-Valsequillo.....	16
Cuadro 2. Listado de Megafauna registrada en el sitio Ramsar-Valsequillo Puebla.....	17
Cuadro 3. Listado cronológico de la megafauna registrada para el sitio Ramsar-Valsequillo Puebla.....	18
Cuadro 4.- Cambio de vegetación observado en el sitio Ramsar-Valsequillo.....	21
Cuadro 5. Listado de plantas registradas en el Ramsar-Valsequillo Puebla.....	22
Cuadro 6.- Especies de gasterópodos registrados en el sitio Ramsar-Valsequillo Puebla.....	26
Cuadro 7.- Listado de Peces observados en el sitio Ramsar-Valsequillo Puebla.....	27
Cuadro 8.- Sucesión de fauna (Mamíferos) observado en el sitio Ramsar-Valsequillo Puebla, servicios ecosistémicos.....	28
Cuadro 9. Herpetofauna registrada en el Sitio Ramsar Valsequillo Puebla.....	30
Cuadro 10. Listado taxonómico de aves observadas en el sitio Ramsar Valsequillo, Puebla.....	31

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha incrementado la creación de áreas naturales protegidas tanto en el estado, como a nivel nacional, en el entendido de que se consideran áreas de protección para los servicios ecosistémicos, como la biodiversidad y beneficios que conllevan. Proteger esta diversidad de factores amenazantes principalmente del crecimiento urbano y la contaminación, es de primordial importancia. México cuenta actualmente con 139 sitios Ramsar, dos de ellos ubicados en el estado de Puebla. El sistema de represas y corredores biológicos de la cuenca hidrológica del río Necaxa y el sitio Ramsar Valsequillo, Puebla (Berumen, 2015). Este lugar tuvo gran impulso para su declaración del maestro Jajeon Rose-Burney miembro del Cuerpo de paz de Estados Unidos.

El sitio Ramsar Valsequillo Puebla, por su importancia biológica es una importante área de conservación, preservación, histórica, cultural y paleontológica. Convergen en ella tres Áreas de Aves Endémicas (EBAs; Endemic Bird areas). En esta zona se encuentran zonas con presencia humana con antigüedad de 7,000 años A.C: en la cueva de Texcal (volcán Toluquillo) y registros de megafauna de importancia nacional e internacional propia del Pleistoceno tardío (Rancholabreano). El área de estudio es reconocida por su alta biodiversidad, con más de 250 especies registradas (Velázquez, 2011; Zayas, 2011; Rose-Burney, 2011; Castro, 2011; Berumen, 2015) su conservación derivara en creación de oportunidades técnicas-científicas, culturales, así como bienestar ambiental en beneficios de los habitantes del municipio de Puebla.

A pesar de ser citada el área Valsequillo como de importancia internacional con referencias paleontológicas, no se ha dado el peso técnico científico que merece, y trabajos con respecto a la biodiversidad. La transformación en el área ha derivado en amenazas hacia las especies, ecosistemas y su carga genética, fuerte presión lo provee el crecimiento urbano (Fig.1), el área puede ser considerada primordial por sus efectos mitigantes, así como los servicios ecosistémicos que ofrece. Entender los efectos del cambio climático ocurridos durante el Pleistoceno a nivel regional-nacional, y en particular en Valsequillo (Valsequillo (eje Neovolcánico), nos darán pautas para entender los cambios ocurridos en el pasado, y entender sus efectos en la actualidad, derivando en la posible pérdida de servicios ecosistémicos beneficios para la población en medios rurales y urbanos.

Con la conservación se puede apoyar a las localidades, comunidades y áreas urbanas presentes en el área, con la creación de museos de Sitio, bibliotecas de interés general y especializado, ecoturismo, veredas ecológicas, creación de guías de identificación de especies, como: anfibios y reptiles, aves, mamíferos y plantas, etc. Materiales de apoyo para conservación de la zona y ayuda de la población, para fomentar la conservación del sitio Ramsar. Con el fin de mitigar los efectos del cambio climático a nivel tanto municipal como estatal. La zona con importancia internacional, es uno de los 150 sitios presentes en el país, denominados Ramsar, constituye uno de los 2000 sitios a nivel mundial, por lo que su posible pérdida derivara en detrimento de la biodiversidad.

El Ramsar Valsequillo Puebla por sus características geológicas-paleontológicas podría ser considerado para la denominación geoparque de importancia internacional que son espacios protegidos vinculados a la conservación y protección del área (cuadro 1). Esta denominación está vinculada al desarrollo sostenible, basado en la relevancia geológica y la geodiversidad del área estudiada, contribuyendo a los objetivos de la Agenda 21



(UNESCO 2010), o Programa de Acción de las Naciones Unidas, acordado en la Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo llevada a cabo en Río de Janeiro, Brasil, en 1992. Que expresa: la lucha contra la pobreza, protección y fomento a la salud humana, Fomento del desarrollo sostenible de los asentamientos humanos, integración del medio ambiente y el desarrollo entre otros.

Se anexan diversos estudios realizados en la zona, así como su riqueza biológica.

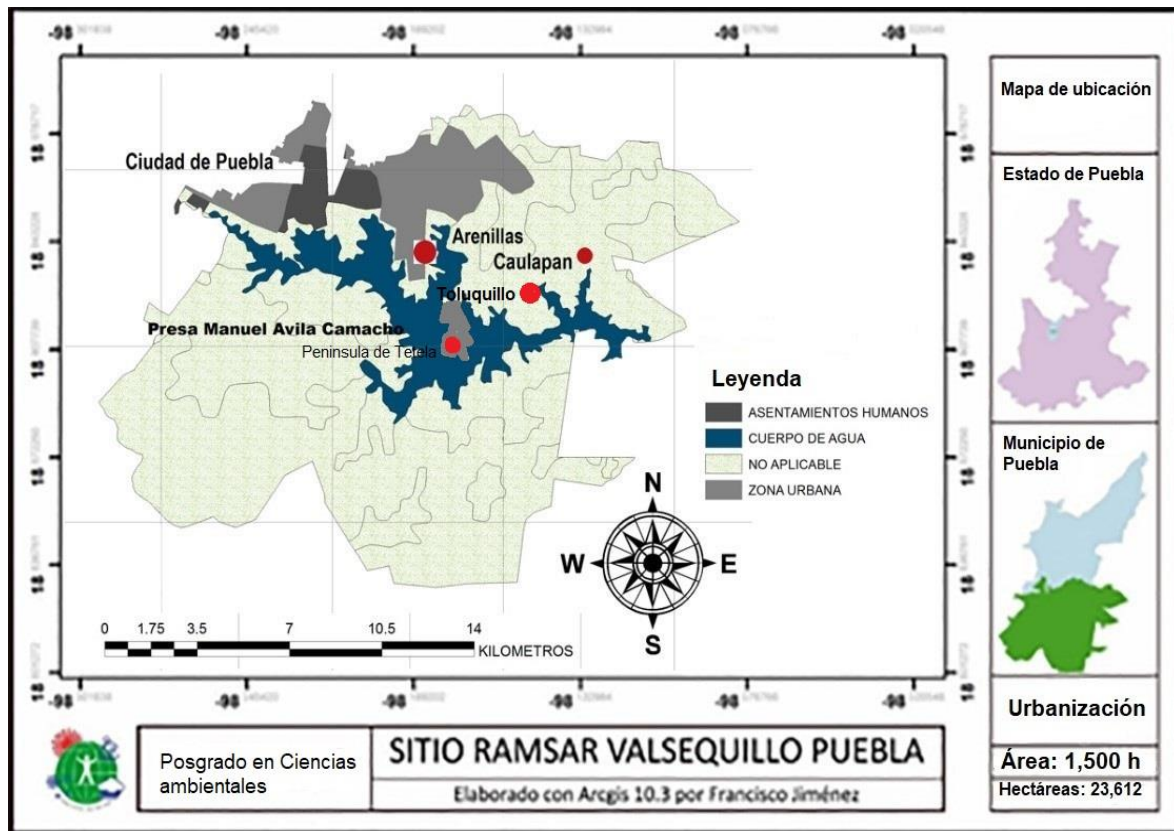


Figura 1. Ubicación del sitio Ramsar-Valsequillo, y urbanización observada, se marcan las áreas propuestas para conservación (Caulapan, Toluquillo, Arenillas).



II. EL PLEISTOCENO EN MÉXICO Y EL ESTADO DE PUEBLA

El Pleistoceno es una etapa dinámica, abarca de los 2,48 millones de años hasta los 10,000 años a.A. (Lange, 2002), propio del periodo cuaternario, se divide en Blancano, Irvingtoniano y Rancholabreano. Es una época de profundos cambios climáticos ecológicos, que tuvieron gran repercusión en la distribución de la mamíferos (Ceballos *et al.*, 2010).

En México se han registrado 776 localidades fosilíferas Pleistocénicas en todo el País, la mayor cantidad se refiere al estado de México (145 localidades), seguido de la ciudad de México (70). Entre las más estudiadas y citadas se encuentran: la Cueva de San Josecito, Chapala, Jalisco, Tequixquiac, Estado de México. El Cedral San Luis Potosí, Tlapacoya (estado de México), la cueva de Loltun (Península de Yucatán) y Valsequillo (Puebla) (Miller y Carranza, 1984; Arroyo-Cabrales *et al.*, 2008).

En el estado de Puebla, las localidades Pleistocénicas reciben cada día mayor atención, con 57 de ellas el estado, ocupa el tercer lugar a nivel nacional (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2002). Las localidades fosilíferas registradas en el sitio Ramsar y áreas aledañas corresponden a: San Pedro Zacachimalpa, San Antonio Arenillas, Atepitzingo, San Baltazar Tétela, el Mirador, Hueyatlaco, Barranca Caulapan-Coahuilapa, Alseseca, San Francisco Totimehuacán, Barrio de Chietla, el Horno, Tecacaxco, Dos Cruces, Alseseca, Abejas, Cueva del Sol Pintado, Puebla 2 Barranca Policarpio, Dos Cruces, Puebla 4, Puebla.5 Hormigas (Pichardo, 1960 y 1997; Armenta, 1978; Cruz, 2001; Rojas, 2004; Robles 2006; Pérez-Crespo *et al.*, 2014; Jiménez *et al.*, 2015).

III. MEGAFUNA

El término se aplica a especies que superan los 45 kilogramos (Bravo Cuevas *et al.*, 2003) y tienen de 0.50 a 4 metros de altura (Pérez-Crespo *et al.*, 2008; Pérez-Crespo *et al.*, 2015). La megafauna del sitio Ramsar Valsequillo Puebla, es una composición de especies tanto neárticas como neotropicales, producidas por The Great American Biotic Interchange. "GABI" (Lange, 2002; Kurtén y Anderson, 1980). La paleomastofauna registrada para México corresponde a 286 especies, 146 géneros, 44 familias y 12 órdenes (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2002; Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010). A finales del Pleistoceno se extinguieron un orden, 5 familias, 27 géneros y 85 especies (Ceballos *et al.*, 2005), 77 de ellas pueden categorizarse como 62 herbívoros, 9 carnívoros, 5 omnívoros y 2 hematófagos, cabe mencionar que las comunidades de mamíferos Pleistocénicos tuvieron mayor diversidad que las comunidades actuales (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2008).

El estado de Puebla cuenta con 57 localidades (7.35%) (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2002) de ellas la localidad mayormente citada se refiere al sitio Ramsar-Valsequillo, Puebla. Se ofrecen explicaciones multivariadas para explicar la extinción de la Megafauna. Entre ellas se pueden mencionar: cambio climático (poca disponibilidad de alimentos y agua, rompiendo cadenas tróficas), aparición de epidemias y enfermedades crónicas causadas por modificación del ambiente (Bravo Cuevas *et al.*, 2003; Avendaño *et al.*, 2008), teniendo como vectores animales provenientes de Asia y Sudamérica y el hombre cuya migración se efectuó principalmente a través del estrecho de Bering en América del Norte (Haynes, 2002; Bravo Cuevas *et al.*, 2003; Arroyo-Cabrales *et al.*, 2008). La extinción de la megafauna coincide con la aparición de la cultura Clovis, considerándose una de las causas el descenso de las poblaciones silvestres y su eventual extinción (Politis *et al.*, 2009). Los órdenes registrados de megafauna en el sitio Ramsar-Valsequillo Puebla son:



Rodentia, Xenarthra, Carnívora, Proboscidea, Artiodactyla y Perissodactyla. En cuanto a la composición, los herbívoros dominan con 28 especies, en contraste los carnívoros están representados por 7 especies únicamente. (Cuadro 2).

Entre las especies registradas en el Pleistoceno y que sobrevivieron al cambio climático en México se encuentran: *Ursus americanus*, *Tapirus bairdii*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Canis lupus*, *Canis latrans*, *Puma concolor*, *Panthera onca*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Lynx rufus*, *Antilocapra americana*, *Odocoileus virginianus*, *Odocoileus hemionus*, *Ovis canadensis*, *Pecari tajacu*, *Tayassu pecari*, *Dasyopus novemcinctus*, *Didelphis marsupialis*, *Didelphis virginiana*, entre otros (Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2008; Ferrusquía-Villafranca *et al.* 2010).

IV. ESTUDIOS DE LA MEGAFUNA DEL SITIO RAMSAR-VALSEQUILLO PUEBLA

Los estudios relacionados con megafauna Pleistocénica realizados en el sitio Ramsar Valsequillo Puebla demuestran que el área posee una elevada riqueza paleontológica (Osborn 1905, 1942; Kurten, 1967; Guenther, 1968; Silva-Bárcenas, 1969; Thenius, 1970; Guenther y Bunde 1973; Armenta, 1957, 1978; Miller y Carranza, 1984; Pichardo, 1997; Lagunas y Suarez 1997; Cruz, 2001; Polaco *et al.*, 2001; Rojas, 2004; Alberdi y Corona, 2005; Robles, 2006; Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010; Malde *et al.*, 2011; Guzmán-Gutiérrez *et al.*, 2014; Pérez-Crespo *et al.*, 2014; Bravo-Cuevas y Jiménez-Hidalgo, 2015; Carbot-Chanona *et al.*, 2016; Jiménez *et al.*, 2016). (Cuadro 3).

Entre las instituciones que trabajaron materiales fosilíferos referidos a esta área; se encuentran la colección Paleontológica del Laboratorio de Arqueozoología "M. en C. Ticul Álvarez Solórzano", de la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico del Instituto Nacional de Antropología e Historia, la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, el Instituto de Recursos, Campus Puerto Escondido, Universidad del Mar; Museo Americano de Historia Natural en Nueva York, la Universidad de Kiel, Berlín, Alemania; Centro Regional INAH-Puebla; American Philosophical Society, Universidad de Harvard, National Science Foundation, Smithsonian Institution, United States Geological Survey y la entonces Universidad Autónoma de Puebla a través de la Colección Osteológica del Departamento de Antropología de dicha Universidad (CODAUP) (Guenther y Bunde 1973; Armenta, 1978; Cruz, 2001; Rojas, 2004; Robles, 2006; Guzmán y Jiménez, 2014; Jiménez *et al.*, 2015).

V. PALEOFAUNA ASOCIADA AL SITIO RAMSAR VALSEQUILLO, PUEBLA

Se han registrado en el área especies de tamaño pequeño como: roedores y lagomorfos *Cynomys mexicanus*, *Cratogeomys castanops*, *C. merriani*, *Thomomys umbrinus*, *Baiomys musculus*, *Neotoma mexicana*, *Hodomys alleni*, *Reithrodontomys megalotis*, *Sigmodon hispidus*, *Microtus mexicanus*, *Microtus sp.* (Rodentia); *Lepus callotis*, *Romerolagus diazi* y *Sylvilagus audubonii* (Lagomorpha) (Cruz-Muñoz *et al.*, 2009). Con respecto a invertebrados fósiles en el área se tiene a los gastropoda *Fossaria cf. obrussa*, *Fossaria cf. cockerelli*, *Drepanotrema lucidum*, *Valvata humeralis*, *Holospira sp.*, *Polygyra couloni*, *Hawaiiia minuscula*, *Rotadiscus hermanni hermanni* (Stevens *et al.*, 2012).



VI. INTERACCIÓN HUMANA MEGAFUNA-PRIMEROS POBLADORES EN EL SITIO RAMSAR-VALSEQUILLO

Estudios realizados en el siglo XX, mencionan la presencia del hombre prehistórico en el Ramsar Valsequillo Puebla, lo cual se basa en algunos hallazgos, que aunque fueron controvertidos, vale la pena mencionarlos, entre ellos cabe destacar la presencia de una punta de obsidiana clavada en el borde parasinfisial de la mandíbula, de *Mammuthus columbi* encontrada en la localidad Arenillas, así como un fragmento de pelvis atribuible a un mastodonte con grabados impresos (Armenta, 1978). Durante la segunda mitad del siglo XX (1962-1973), se desarrolló el “Proyecto Valsequillo” trabajo coordinado por el maestro Juan Armenta Camacho, en el cual participaron instituciones internacionales tales como Universidad de Harvard, American Philosophical Society, Instituto Smithsonian, U. S. Geological Survey, National Science Foundation, y nacionales, como la Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), a través del Departamento de Antropología (Armenta, 1978). Participaron diversas disciplinas como Arqueología, Geología, estratigrafía y Geoquímica de campo, Paleontología de vertebrados y moluscos, Palinología (Armenta, 1978). Las localidades de la península de Tétela con presencia de un fragmento de diente de mastodonte y muestras destazamiento de un camelido, fechamientos de las localidades el Horno y Hueyatlaco dieron fechas de 250 a 350 mil años. (Steen-McIntyre, 2008).). Las localidades Caulapan y el Horno fueron datadas con edades de 23,000 Ka. y 35,000 Ka. Respectivamente Hueyatlaco 25,000-39,000 años (González *et al.*, 2006).

Las localidades con presencia humana estudiadas son: Río Atoyac, Barranca de la mina del Francés, Santa Cruz Ixtle, Tétela, El Horno, Atepitzingo, Santa María Tecola, el Mirador, Barranca Caulapan-Coahuilapa, San Francisco Totimehuacan, Tecacaxco y Hueyatlaco (Armenta, 1978, Solís, 2013). En el sitio Ramsar se argumenta que “*En Valsequillo se han hallado restos de 93 mamutes y 26 mastodontes, cazados por el hombre*” (Armenta, 1978). En el área se denota la presencia de esquirlas, huellas de desmembramiento, trepanaciones, incisiones o cortaduras, uso de fuego (Tecacaxco, Hueyatlaco, y Atepitzingo), fragmentos modificados, huesos cortados, perforaciones y Huesos grabados (Atepitzingo y Tetela) (Armenta, 1978; Solís, 2013).

VII. PALEOHÁBITAT Y HÁBITAT ACTUAL

El paleohábitat propuesto en el presente trabajo, es complejo y heterogéneo, un ambiente frío y seco con áreas abiertas dominadas por pastizales, con árboles dispersos con presencia de megafauna, como proboscidea (*Mammuthus columbi*) y perissodactyla (*Equus mexicanus* y *Equus conversidens*); así como matorrales y coníferas. Según los registros realizados por Cruz-Muñoz *et al.* (2009), con presencia de micromamíferos de los órdenes Rodentia y Lagomorpha, como *Cynomys mexicanus*, *Baiomys musculus*, *Lepus callotis*, *Romerolagus diazi*, *Microtus* sp, *Peromyscus maldonadoi*, *Cratogeomys castanops*, *C. merriami*, *Thomomys umbrinus*, *M. mexicanus*, *Neotoma mexicana*, *Hodomys alleni*, *Reithrodontomys megalotis* *Sigmodon hispidus* y *Sylvilagus audubonii*. Se infiere la existencia de cuerpos de agua debido a la presencia de gasterópodos, Cerionidae, Urocoptidae, Polygyridae, así como de moluscos de agua dulce *Fossaria cf. Obrussa*, *Fossaria cf. Cockerelli*, *Drepanotrema lucidum*, *Sphaeriidae* y *Valvata humeralis* (Stevens *et al.*, 2012).



En la actualidad el hábitat del lugar es templado con tendencia a ser seco, altamente afectado por las actividades humanas tales como el crecimiento urbano, monocultivos, vegetación reforestada no propia del área, introducción de especies (flora y fauna) exóticas. Prueba de la presencia de fauna nativa fue el hallazgo de letrinas de cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y ardillón (*Spermophilus variegatus*), que actúan como dispersores de semillas; más sin embargo, otras especies han sido erradicadas como coyote (*Canis latrans*), Puma (*Puma concolor*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), entre otros. El uso de la riqueza fosilífera en el área permite entender las condiciones en el lugar durante el pleistoceno tardío y su modificación por cambio climático e interacción humana.

Las localidades han sido estudiadas por distintos investigadores en diferentes momentos: Osborn (1905, 1942), Kurten (1967), Pichardo (1960, 1997), Guenther (1967), Irwin (1967), Silva-Bárceñas (1969), Thenius (1970), Guenther y Bunde (1973), Armenta (1978); Miller y Carranza (1984), Cruz (2001); Polaco *et al.* (2001), Rojas (2004); Robles (2006); Ferrusquía-Villafranca *et al.* (2010); Solís (2013), Pérez-Crespo *et al.* (2014), Bravo-Cuevas y Jiménez-Hidalgo (2015). Todas ellas situadas al norte de la presa, representan un potencial aproximado de 1000 hectáreas por ser prospectadas con fines de investigación y conservación. El área tiene una gran riqueza biológica y geológica características que lo hacen destacar no sólo en el municipio, sino a nivel estatal. Con base a las características observadas cada área propuesta, a pesar de la cercanía a la ciudad, tiene una importancia única, particular y característica, a su vez la suma de estas pueden ayudar a mitigar y conservar servicios ecosistémicos, así como las especies tanto actuales como las pleistocénicas. La conservación del área derivará en recursos genéticos, especies y ecosistemas que las contienen. La fragmentación y contaminación del área, son la principales amenazadas a las que se enfrenta el Ramsar.

VIII. PRESENCIA HUMANA PREHISPÁNICA-ACTUALIDAD

El área de estudio muestra registros de ocupación prehispánica durante el pre-clásico en el año 600 a.C. en las inmediaciones de san Francisco Totimehuacan, en el complejo piramidal Tepalcayotl, compuesto por 8 estructuras, de influencia Olmeca-Xilanca. Los primeros encuentros entre españoles y Totimehuacanos se considera ocurrieron en septiembre de 1520. La iglesia del convento totimehuacano comenzó a edificarse entre 1828 y 1830, los frailes franciscanos renombraron el Pueblo como san Francisco, en honor a San Francisco de Asís. José María Morelos y Pavón alojó sus tropas entre 1811 y 1813. Ocurrieron en este lugar 4 epidemias de cólera y fiebre entre 1813 y 1850. Las tropas del ejército de Oriente a cargo del general José González Ortega se reunieron en Totimehuacan el 2 de mayo de 1863, para defender Puebla del ejército francés. Actualmente existen 15 mayordomías que se celebran festividades en sus respectivos barrios. Se realiza agricultura de riego y temporal, se siembra maíz, frijol y calabaza (Mulhare de la Torre, 1995).



IX. SERVICIOS AMBIENTALES

El sitio Ramsar-Valsequillo Puebla, ofrece los siguientes servicios ambientales:

Servicios de provisión: recursos ornamentales, materias primas (madera, alimentos, productos medicinales), recursos genéticos e hidrológicos.

Servicios de regulación: regulación del clima, captura y absorción de CO₂, captación y provisión del agua, mitigación de efecto invernadero, prevención de disturbios naturales.

Servicios de soporte: conservación y protección a la biodiversidad, control biológico, formación de suelos, ciclos de nutrientes.

Servicios culturales: belleza escénica, recreación, educación y generación de ciencia a través de artículos científicos y libros, información histórica y cultural.

X. LOCALIDADES FOSILÍFERAS EN EL SITIO RAMSAR-VALSEQUILLO

Debido al crecimiento urbano, y planeación de la ciudad de Puebla hacia el sur, el Sitio Ramsar-Valsequillo se encuentra en riesgo, así como muchos de los servicios ecosistémicos que ofrece para mitigar el cambio climático causado por el uso de combustibles fósiles a nivel estatal, nacional e internacional. Las áreas fosilíferas con riesgo de desaparecer por urbanización o afectadas por contaminación se encuentran divididas en tres categorías:

I.-Por contaminación: Barrancas y cauces de los ríos Atoyac, Álsesecca y arroyo Atepitzingo.

II.- Por urbanización: Barranca de la mina del francés, Caulapan y Coahuilapa

III.- Por Urbanización y crecimiento demográfico: San Pedro Zacachimalpa, San Francisco Totimehuacan, la península de Tetela, en donde se encuentran los sitios fosilíferos El Horno, Hueyatlaco y El mirador



10.1 área propuesta para conservación numero 1; la cueva de Texcal (volcán Toluquillo).

Situada en las faldas volcán monogénico denominado Toluquillo, se ubica al sur del municipio de Puebla y al noreste del sitio Ramsar, sus coordenadas son 18 50' de latitud norte y 98 10' de longitud oeste, presenta una altitud de 2,100 msnm. (García, 1977) Ubicada al norte de la presa Manuel Ávila Camacho, a una distancia no mayor de 200 metros (a un costado del antiguo cauce del río Atoyac) Lo que le ofrece al lugar una belleza escénica extraordinaria.

Por sus características se denomina cueva exógena, formada por el manto de lava basáltica y Lapilli, la principal aportación histórica de la cueva, es presentar los restos más antiguos de ocupación humana en el municipio de Puebla, en su base se han recolectado siete enterramientos, encontrados en dos temporadas de excavación realizadas en 1964 y 1965. De acuerdo a las excavaciones se divide los lugares de ocupación humana (Fig. 2), en Fase Texcal I (7,000 a 5,000 A.C). Fase Texcal I (5,000 a 2,500 A.C) y Fase Tepeyolo (2,500 a 1963 D.C.). La primera se caracteriza por ocupamiento basado en cacería y recolección, con presencia de proyectiles, cuchillos, raspadores y raederas. La segunda caza y recolección, con incipiente economía mixta de producción y apropiación, la última economía mixta, con posible cambios tecnológicos, económicos. Culturales, políticos y religiosos propios de Mesoamérica (García, 1977) todas las interacciones de esta cueva pertenecen al Holoceno. Se propone el lugar como geositió por su importancia biológica, histórica, ambiental, cultural, arqueológica, así como por su belleza escénica, puesto que el derrame lávico tiene una altura aproximada de 20 metros en promedio, contiene un muro denominado "los pericos" en cuyas paredes verticales se practican deportes extremos, así como actividades al aire libre (Fig. 3 y 4), se propone para observación de aves residentes y migratorias, paseos a caballo, campismo, senderismo, deportes extremos Bicicleta de montaña. El área actualmente es ocupada para realizar rapel, escalada, escalada libre, debido a sus condiciones diversas en las paredes se toma como escuela en condiciones en pequeña escala. El área no presenta estudios geológicos ni vulcanológicos profundos, se requiere ahondar en la flora (de grietas, relictos de bosque, dinámica fenológica, y fauna presentes únicas de ambientes rocosos y particulares debido al ecosistema del área, se recomienda profundizar en este rubro en esta área de estudio a fin de generar artículos, tesis, libros. En beneficio de los habitantes del área, a fin de incrementar los conocimientos ambientales, resguardando flora y fauna, así como tener mejores ingresos económicos, para así resguardar el área. (Gómez Gaudencio comunicación personal, 2017).



Figura 2. Vista de la cueva de Texcal, derrame lávico con registros de poblamiento humano con antigüedad de 7000 A.C.



Figura 3.-Belleza escénica, espectacular pared vertical o acantilado, con presencia del derrame lávico. Denominada "los Pericos" Del volcán Toluquillo, aproximadamente 20 metros de altura.



Figura 4. En la imagen se observa el lago de Valsequillo desde la cima de la barranca de los pericos en la cima del corte de lava del Toluquillo.



10.2 Área propuesta número II; Barranca Caulapan-Coahuilapa (cerro de la Mesa grande o Calderón).

El área de estudio se encuentra situada al sur en las faldas del cerro, de posible origen monogénico conocido como La Mesa, al norte del parque Africam Safari, en Santo Tomas Chautla, sus coordenadas geográficas son 18° 57' 37" latitud norte y W 98° 08' 44" 18 grados longitud oeste, con una altura de 2,110 msnm en la barranca y 2,350 msnm en la cima del cerro de la Mesa Grande. El barranco se ubica al noreste de la presa Maximino Ávila Camacho. El área tiene 2,034.85 hectáreas, presenta un pequeño riachuelo perenne, incrementando el cauce estacionalmente, debido a las precipitaciones (Huixtlacatl, en prensa), alimentado con pequeños afluentes, contiene aguas duras alcalinas con presencia de bicarbonatos de calcio (CaCO_3) el agua de buena calidad, como lo denota la presencia del genero *Chara*, algas verdes de la familia Characeae. Clase Charophyceae, consideradas antecesoras de plantas terrestres Asociadas a presencia de roca caliza (Mangas, 2017. comunicación Personal), la calidad del agua se determinó como aceptable, sin contaminación orgánica (Huixtlacatl, en prensa).

Se encuentra medianamente perturbado y con riesgo de desaparecer, debido al desarrollo urbano, con presencia de especies vegetales exóticas y construcciones familiares ubicadas en sitio de riesgo. Estudios paleontológicos en la zona se realizaron para determinar el paleoclima del Ramsar durante el Pleistoceno. Basados en conchas fósiles de moluscos terrestres y acuáticos, se determinó que el clima del lugar como variante de 35,000 años como similar al actual volviéndose más seco hacia 20,000 años (Stevens *et al.*, 2012), este último coincidiendo con el máximo glacial ocurrido durante el Wisconsiniano. Paleontológicamente es el área actualmente más rica con presencia de fósiles Pleistocénicos en el área, esto debido a la pérdida de las localidades de San Francisco Totimehuacan, San Pedro Zacachimalpa y la península de Tétela. Se han registrado en ella los cinco órdenes de megafauna registrados en el sitio Ramsar-Valsequillo por diversos autores: Xernatra (*Notrhoterriops shastensis*, *Glyptotherium cylindricum*) proboscidea, *Mammuthus imperator* y *M. felicitis* (sinonimias de *Mammuthus columbi*), *Mammuth americanum* *perisodactyla* (*Equus conversidens*, *Equus mexicanus*, *Tapirus haysi?*), *Arctyodactyla* (*Camelops hesternus*, *Bison antiquus*, *Odocoileus?*) y carnívora (*Canis dirus*) (Bunde, 1973; Pichardo, 1997; Cruz, 2001; Manuel Macuil 2016, comunicación personal).

Se realizó en el área parte de la bioestratigrafía de Valsequillo con tres fases la fase faunísticas; la fase I, (9150+/-500) con presencia de *Glyptotherium sp.*, y *Mammuthus felicitis* (= *M. columbi*) la fase II (21,000 +/-1500 años) *Glyptotherium cylindricum*, *Equus mexicanus*, *Bison priscus* (Pichardo 1997).

La barranca presenta 3 niveles bioestratigráficos con diversos grados de fosilización, el riachuelo y corrientes fluviales circundantes corren en dirección norte a sur y oeste y este. Geológicamente se aprecian paredes de aproximadamente 8 metros de altura de color blanco correspondientes a secuencias de escurrimientos, provenientes de la sierra de Amozóc y el volcán de la Malinche, con dirección hacia el antiguo lago somero que hoy ocupa Valsequillo, el área muestra paredes de tobas volcánicos de 3 a 4 metros, así como conglomerados. Denominados Gravas de Valsequillo (Armenta 1978) con paredes de 4 y 5 metros de grosor, lo que aporta mayor belleza escénica. (Figuras. 5, 6 y 7).

El sitio es ideal para colocar un museo de sitio, con el fin de promover su conservación y ser punto de referencia nacional e internacional, dando pie a estudios por muchísimos años en el futuro, generando recursos humanos en el área de paleontología y otras áreas. En su



perímetro se determina una gran riqueza biológica. Respecto a invertebrados presenta 5 órdenes (Coleóptera, Díptera, Ephemeroptera, Hemíptera y Odonata) y diversas familias, Baetidae, Dytiscidae, Notonectidae, Naucoridae, Veliidae, Calopterygidae, Libellulidae, Cordulidae, Coenagrionidae, Hydrophilidae y Gomphidae (Huixtlacatl., 2017) entre otras. Anfibios y reptiles (*Lithobates zweitele*, *Dryophytes eximius*, *Eleutherodactylus nitidus*, *Crotalus Ravus*; *Conopsis lineata*, *Conopsis acuta*, *Pithuophis deppei* (Gutierrez 2013). Aves (*Sayornis nigricans*, *Buteo jamaicensis*, *Cathartes aura*, *Falco columbarius*, *Pyrocephalus rubinus*, *Tyrannus vociferans*, *Tyrannus melancholicus*, *Spizella passerina*, *Chondestes grammacus*, *Hirundo rustica*, *Stelgidopteryx serripennis*, *Zenaida asiática*, *Basileuterus rufifrons*, *Campylorhynchus jocosus*, *Melanerpes formicivorus*, *Ptilogonis cinereus*, *Polioptila caerulea* (presente trabajo). Mamíferos (*Bassariscus astutus*, *Sylvilagus floridanus*, *Spermophilus mexicanus* y *Didelphys marsupialis*). Se recomienda la realización de tesis, artículos y publicaciones. Presenta potencial para estudiar el volcán de tipo monogénico la Mesa Grande o Calderón, el cual constituye parte del patrimonio natural del área, es un edificio volcánico emblemático.

Producto de una erupción monogénica, su aparición modificó el relieve de la región, aumentando la geodiversidad, modificando a nivel local condiciones ambientales y biológicas. Su geomorfología se valora con valor estético y paisajístico, El geoturismo, en el área es factible ya que los relieves de edificios volcánicos pueden considerarse un atractivo, en recorridos turísticos. (Dóniz *et al.*, 2010). Su presencia alberga comunidades vegetales y faunísticas, con características particulares, estudios geológicos, y vulcanológicos para conocer su edad y dinamismo de esta formación son de primordial importancia. Ofrece un lugar de mitigación para problemas ambientales ya que por su extensión, riqueza es lugar idónea para conservación y conocimiento. Presenta otras alternativas en beneficio de la comunidad como área de recreación, con actividades como bicicleta de montaña, paseos a caballo, campismo, senderismo.



Figura 5. Apreciación de los tobas producto de la acumulación de cenizas, del volcán Monogénico Cerro de la Mesa Calderón, en Barranca Caulapan, con una altura aproximada de 4 a 6 metros, con registros de cuarzo, sílice, pedernal y horblenda.



Figura 6. Fotografía izquierda laminas de sedimentos de lechos marinos del grupo Balsas, fotografía derecha. las gravas de Valsequillo de edad Plio-Pleistocenica, conglomerados producto del arrastre, con presencia de Oxido de hierro (Fe_2O_3) que le da su característica coloracion rosada.



Figura 7. A la izquierda tobas volcánicas del volcan monogénico la Mesa Calderón en barranca Caulapan, con cenizas de diversos tamaños. A la derecha relictos de bosques de encino (*Quercus sp*), con altura de 3 a 5 metros, en las inmediaciones de Valsequillo, ofrecen área de resguardo, alimento y reproducción de especies nativas y migratorias.



10.3 Área propuesta a conservar número 3; San Antonio Arenillas-cerro del Chiquihuite

La localidad fosilífera arenillas se ubica al sur del poblado de san Francisco Totimehuacan, con 2059 metros de altitud, se encuentra cercano al volcán monogénico denominado Chiquihuite (2170 msnm). Los suelos más representativos son vertisol y fozems calcárico. El área denota roca ígnea extrusiva (Velázquez, 2011). En 1905 el geólogo mexicano impulsor de la paleontología mexicana don José Guadalupe Aguilera visitó con Henry Fairfield Osborn quien a la postre se convertiría en El director del Museo de Historia Natural de New York, la zona en la Villa de Totimehuacan. En donde colectaron una colección de fósiles, los cuales fueron enviados a Estados Unidos, y se perdieron en un incendio. A lo largo de los años se ha registrado en el área diversos organismos, como *Camelops hesternus*, *Platygonus compressus alemanni*, *Mammuthus imperator* (= *Mammuthus columbi*), *Mamut americanum*, *Cordillerion tropicus* (= *Cuvieronius tropicus*) *Equus conversidens*, *Equus sp* *Bison bison* (*Bison antiquus*?) (Pichardo, 1960, 1997; Armenta, 1978; Cruz, 2001). *El registro de Rhynchotherium tascalae* (Armenta 1978), asignado a la zona, debe confirmarse. Se encuentra cerca del Parque Bicentenario 18 de Noviembre, con extensión de 64 hectáreas (2100 msnm) en donde se han realizado estudios de fauna, se ha logrado catalogar; *incilius occidentalis*, *Lithobates zweifele*, *Sceloporus sp*, *Crotalus sp*, así como *Didelphys virginiana*, *Sigmodon hispidus*, murciélagos, roedores, *Sylvilagus floridanus*, y 32 especies de plantas (Zayas; 2011, Jimenez, 2013), destaca la presencia de *Accipiter striatus*, *Accipiter cooperii*, *Elanus leucurus*, *Buteo jamaicensis*, *Columbina inca*, *Zenaida asiática*, *Zenaida macroura*, *Campylorhynchus jocosus*, *Xantcephalus xantcephalus*, *Lanius ludovicianus* (observaciones personales). De invertebrados se catalogaron 7 órdenes, 13 familias y 16 géneros, entre ellos *Omorgus suberosus*, *Tanatophilus truncatus*, *Crysomia rufifacies*. La vegetación del área era de bosques de Pino-encino y selva baja caducifolia, en la actualidad se halla pastizal inducido y chaparral (Velázquez, 2011), el área muestra potencial para estudios geológicos, paleontológicos, y vulcanológicos, se pueden realizar actividades de campismo, senderismo, avistamientos de aves. Es factible un museo de sitio. Es posible realizar prospecciones para buscar nuevas áreas fosilíferas.



El área ha sufrido modificaciones ambientales en los últimos 40,000 años, que abarcan el Pleistoceno y Holoceno, lo que provocó cambios en el hábitat, y la pérdida de la Megafauna, durante el Holoceno la modificación del clima permitió la presencia de bosques de coníferas y encino; en la actualidad, el área esta perturbada urbanización, fragmentación del hábitat, introducción de especies exóticas. (Cuadro 4). El lugar representa una de las dos áreas naturales protegidas más importantes junto con el parque nacional La Malinche, representa un área de resguardo para especies nativas, endémicas y migratorias, su conservación es vital para mantener los servicios ecosistémicos en el área. Como la captación de agua, belleza escénica, belleza escénica polinización, conservación de la biodiversidad, recursos genéticos, alimenticios, ornamentales, regulación del clima, ciencia y educación, entre otros, además ofrece un importante potencial, de estudios en aspectos geocientíficos, vulcanológicos, biológicos, ecológicos, culturales e históricos, su presencia mitiga los efectos del cambio climático, aumentando el bienestar de la comunidad. (Cuadro 1). Los geositiós o geoparques, cuya propuesta de conservación es relativamente reciente, en este campo de estudio las primeras propuestas en México se encuentran los trabajos de Guerrero-Arenas *et al.* (2010) y Merlín (2016), en la mixteca alta Oaxaqueña.

XI. LISTADOS DE FLORA Y FAUNA

La flora del área en parte fue registrada y estudiada por Zayas (2011) y Rose-Burney (2012), sin embargo el área presenta enorme potencial de estudio para trabajos futuros, ya que tiene gran diversidad de especies, con 225 especies y 63 familias (Cuadro 5). Los invertebrados han sido poco estudiados en el área de estudio, se presenta un breve listado de especies de gasterópodos Pleistocénicos y actuales en el área (cuadro 6, Figuras 8 y 9).

Entre la ictiofauna registrada en el sitio Ramsar-Valsequillo Puebla se encuentran diversas especies: *Poecilopsis gracilis*, *Heterandria jonesii*, *Poecilia mexicana*, *Poecilia latipina*, *Oreochromis sp*, *Ciprinus carpio* (Mangas *et al.*, 2013), Las especies fueron principalmente introducidas al área de estudio, debido a su naturaleza artificial. (Cuadro 7).

La biodiversidad en el área tiene un alto potencial de estudio tanto para la fauna Pleistocénica como para las dinámicas poblacionales actuales. Entre la fauna pleistocénica se tiene a las familias Didelphidae, sciuridae, leporidae, Caviidae, Dasypodidae, Glyptodontidae, Megalonychidae, Megatheriidae, Mylodontidae, por sus hábitos alimenticios se consideran dispersores de frutos y semillas, así mismo pueden ser controladores de poblaciones de invertebrados como artrópodos, gasterópodos, entre otros. Así mismo son parte de las cadenas tróficas permitiendo la fluctuación de energía a través del ecosistema. Ya que son depredados por reptiles, aves y carnívoros. El orden carnívoro tiene presencia de taxones de las familias Canidae, Felidae y Ursidae (erradicados en el presente) registradas en el área tanto en el pleistoceno como en la actualidad actúan como controladores en las poblaciones de los organismos, y reguladores en los ecosistemas, ya que se alimentan de animales enfermos, viejos, jóvenes, de esta manera, evitan la saturación de las poblaciones y el colapso del ecosistema. Los generadores de suelos fértiles a través de sus deyecciones, dispersión y movilidad son organismos de los órdenes: Perissodactyla (Equidae y Tapiridae) Artiodactyla (Antilocapridae, Bovidae, Camelidae, Cervidae, Tayassuidae) y Proboscidae (Elephantidae, Gomphoteriidae, Mammutidae). (Cuadro 8).



En América las primeras poblaciones humanas se enfrentaron al cambio climático a finales del Pleistoceno, estos cambios ambientales alteraron la composición y distribución de la flora y fauna, las cuales eran diferentes a las actuales (Polaco y Arroyo-Cabral, 2001; Arroyo-Cabral *et al.*, 2002). Se considera que en el altiplano central hubo alternancia de etapas frías y secas, con frías y húmedas, hace 25,000 años prevalecía un clima frío y seco, hace 21,000 era frío y húmedo, hacia 17,000 era templado y seco; y hace 14,000 años hubo expansión de bosques, siendo más húmedas y frías hace 12,000 años (Solís, 2013), en 9,000 años era cálido o frío y seco; por último, hace 5,000 años fue templado y húmedo, actualmente presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano. El cambio climático actual tiene relaciones antropogénicas con alta certidumbre científica, como uso de combustibles fósiles, durante la revolución industrial, incrementando las emisiones de efecto invernadero (CO₂), aumentado de 280 (ppm) (revolución industrial) a 360 (ppm) hasta 2009 (Pardos, 2010).

La herpetofauna del sitio RAMSAR-Valsequillo-Puebla; dos órdenes, 16 familias, 28 géneros y 36 especies. 19 endémicas de México, 8 bajo protección especial y 2 especies introducidas/exóticas indicadoras de perturbación en la zona. (Cuadro 9).

La riqueza ornitofaunística registrada del Sitio Ramsar Puebla Se compone de 19 órdenes, 50 familias, 152 géneros y 229 especies, representando el 38.4 % (595 especies, de la riqueza aviar registrada para el estado de Puebla. Esta se compone por 105 especies residentes (45% del área), 75 migratorias (32%) 19 (8%) con poblaciones residentes y migratorias (bimodales), 16 transitorias (8%) y 13 accidentales (5%), así mismo 5 especies exóticas (2%), y 6 endémicas (2%) para México. En el área convergen dos rutas migratorias de Norteamérica; la del Centro y la del Golfo de México (Pineda *et al.*, 2010; Rose-Burney, 2012; Berumen *et al.*, 2016, 2017; Jiménez *et al.*, 2011). (Cuadro 10).

XII. CONCLUSIÓN

El Ramsar-Valsequillo puede ser considerado parque natural geo-paleontológico, geositió o geoparque, ya que cumple con diversos criterios de Red Mundial de Geoparques (GGN), ya que tiene un área bien limitada, extensa, representativa, con características locales, estatales, nacionales e internacionales, distintivas de carácter geológicos, paleontológico, biológico, histórico y culturales, que pueden servir para el desarrollo comunitario, educativo, estético y científico, fundamentando la protección y conservación del área, cumpliendo con los lineamientos de la agenda 21. La zona de estudio representa un lugar idóneo para la investigación, muestra problemas de deforestación, introducción de especies exóticas, urbanización, por lo que se recomienda realizar estudios en diversas áreas del conocimiento, técnicos-científicos, históricos-culturales, para comprender mejor el potencial de esta área de importancia estatal, nacional e internacional.



Cuadro 1. Características sobresalientes Sitio Ramsar-Valsequillo

FICHA DESCRIPTIVA DEL RAMSAR-VALSEQUILLO					
DECLARATORIAS	Sitio Ramsar-Valsequillo-Puebla (2/02/2012); Parque Estatal "Humedal de Valsequillo" (11/04/2012).				
Diversidad basado en Jajeau-Rose-Burney, 2012 y Hernández et al., 2013. (%) Con respecto al estado	PECES 7 especies (14%)	ANFIBIOS 8 especies (13%)	REPTILES 21 especies (11%)	AVES 232 especies (38%)	MAMÍFEROS 15 especies (9%)
Presente trabajo					
EDAD GEOLOGICA	MESOZOICO Cretácico (Maastrichtiano).	CUATERNARIO Pleistoceno Tardío (Rancholabreano)			
PROCESOS GEOLOGICOS	EXOGENOS Cenizas, Tobas, lava basáltica, lapilli, Xalnene, arrecifes de basalto	ENDOGENO Fallas geológicas	SEDIMENTOS conglomerados, arenas, limotitas y arcillas		
VALOR CIENTÍFICO	ALTO Riqueza geológica, hidrológica, biológica, cultural e histórica	MEDIO	BAJO		
PAISAJISMO	VOLCANES MONOGENICOS 7 conos entre llos Chiquihuite (2164 msnm), Coatepec (2170 msnm), el cerro la Mesa Grande (2,350 msnm) el Toluquillo (2170 msnm) y la Boquilla (2125 msnm)	BARRANCAS X Caulapan-Coahuilapa	BOSQUES X Relictos de <i>Quercus</i>	HUMEDAL X	ARROYOS X
PALEONTOLOGICO (especies fósiles) Ver cuadro 7	MEGAFUNA X (Cuadro 3).	MICROFAUNA X (se debe profundizar estudios)	ANFIBIOS Debe realizarse estudios	REPTILES X (se debe profundizar estudios)	AVES Debe realizarse estudios
Potencial educativo	ALTO Riqueza biológica, cultural e histórica (libros, ensayos, trípticos), conferencias, identidad	MEDIO	BAJO		
Potencial turístico	Cercanía ciudad de Puebla, aproximadamente 10 kms	Se proponen museos de sitio (Históricos, culturales, paleontológicos)	Deportes extremos, campismo, tirolesa, escalada, servicios culturales, gastronomía entre otros		
Relación con el ambiente	X Servicios ecosistémicos	Provisión: Materias primas Regulación: Clima, Agua, Absorción de CO2, mitigación efecto invernadero Soporte: Conservación y protección a la biodiversidad			



Cuadro 2. Listado de Megafauna registrada en el sitio Ramsar-Valsequillo Puebla (Silva-Bárceñas 1969, Guenther y Bunde 1973, Armenta 1978, Pichardo 1997, Cruz, 2001, Rojas, 2004; Robles, 2006; Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010; Malde *et al.*, 2011; Guzmán-Gutiérrez *et al.*, 2014, Pérez-Crespo *et al.*, 2014, Bravo-Cuevas y Jiménez-Hidalgo, 2015. Jiménez-Hidalgo *et al.*, 2015, Carbot-Chanona *et al.*, 2016, Jiménez *et al.*, 2016; Díaz-Sibaja *et al.*, 2017).

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Mammalia	Xernathra	Dasypodidae	<i>Holmesina</i>	<i>septentrionalis</i>
		Dasypodidae	<i>Pampatherium</i>	<i>mexicanum</i>
		Chlamyphoridae	<i>Glyptotherium</i>	<i>cylindricum</i>
		Myodontidae	<i>Paramylodon</i>	<i>harlani</i>
		Nothroteriidae	<i>Nothrotheriops</i>	<i>shastensis</i>
		Megalonychidae	<i>Megalonyx</i>	<i>Jeffersoni</i>
	Rodentia	Caviidae	<i>Nechoerus</i>	<i>aesopi</i>
	Carnívora	Felidae	<i>Smilodon</i>	<i>gracilis</i>
		Canidae	<i>Canis</i>	<i>dirus</i>
		Canidae	<i>Canis</i>	<i>lupus</i>
Canidae		<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	
Canidae		<i>Urocyon</i>	<i>sp</i>	
Ursidae		<i>Arctodus</i>	<i>simus</i>	
Ursidae		<i>Arctodus</i>	<i>pristinus</i>	
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Platygonus</i>	<i>compressus</i>	
	Tayassuidae	<i>Mylohyus</i>	<i>sp</i>	
	Camelidae	<i>Camelops</i>	<i>hesternus</i>	
	Camelidae	<i>Camelops</i>	<i>minidokae</i>	
	Camelidae	<i>Hemiauchenia</i>	<i>macrocephala</i>	
	Camelidae	<i>Paleolama</i>	<i>mirifica</i>	
	Antilocapridae	<i>Stockoceros</i>	<i>conklingi</i>	
	Antilocapridae	<i>Tetrameryx</i>	<i>shuleri</i>	
	Antilocapridae	<i>Capromeryx</i>	<i>mexicana</i>	
	Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>sp</i>	
	Bovidae	<i>Bison</i>	<i>antiquus</i>	
	Perissodactyla	Equidae	<i>Equus</i>	<i>conversidens</i>
		Equidae	<i>Equus</i>	<i>francisci</i>
Equidae		<i>Equus</i>	<i>mexicanus</i>	
Tapiridae		<i>Tapirus</i>	<i>bairdii</i>	
Tapiridae		<i>Tapirus</i>	<i>sp</i>	
Proboscidae	Mammutidae	<i>Mammut</i>	<i>americanum</i>	
	Gomphoteriidae	<i>Cuvieronius</i>	<i>hyodon</i>	
	Gomphoteriidae	<i>Stegomastodon</i>	<i>mirificus</i>	
	Elephantidae	<i>Mammuthus</i>	<i>columbi</i>	



Cuadro 3. Listado cronológico de la megafauna registrada para el sitio Ramsar-Valsequillo Puebla.

ANO	AUTOR	TAXON
1905	Osborn	<i>Archidiskodon Imperator</i>
1957	Armenta	<i>Canis aenocyon dirus</i> <i>Camelops</i> sp <i>Bison occidentalis</i> <i>Equus occidentalis</i> <i>Mastodon cuvieronius</i> <i>Mammuthus archidiskodon imperator</i> <i>Mammuthus paralephas columbi</i>
1960	Pichardo del Barrio	<i>Holmesina</i> sp <i>Glyptodon</i> sp <i>Bison</i> sp <i>Equus</i> sp <i>Mammut/Pliomastodon</i> <i>Cuvieronius /Rhyncotherium</i> <i>Mammuthus</i> sp
1967	Kurtén	<i>Smilodon cf gracilis</i> <i>Canis latrans</i>
1967	Guenther	<i>Megatherium</i> sp <i>Smilodon</i> sp <i>Canis latrans</i> <i>Tetrameryx</i> sp <i>Bison</i> sp <i>Archidiskodon imperator</i>
1969	Aviña	<i>Arctodus pristinus</i>
1969	Silva-Bárcenas	<i>Bison occidentalis</i> <i>Equus mexicanus</i> <i>Equus barcenai</i> <i>Mammuthus imperator</i>
1970	Thenius	<i>Canis (Aenocyon) dirus</i> <i>Arctodus simus</i> <i>Platygonus cf. compressus alemanii</i>
1973	Guenther	<i>Holmesina septentrionalis</i> <i>Glyptotherium cylindricum</i> <i>Nothrotheriops cf. shastensis</i> <i>Canis dirus</i> <i>Arctodus simus</i> <i>Camelops minidokae</i> <i>Camelops hesternus</i> <i>Hemiauchenia macrocephala</i> <i>Tetrameryx shuleri</i> <i>Tetrameryx conklingi</i> <i>Capromeryx mexicanus</i> <i>Tapirus? tarijensis</i> <i>Mammuthus jeffersoni</i>
1978	Armenta	<i>Megatherium</i> sp <i>Bison</i> sp <i>Rhyncotherium tlascalae</i> <i>Mammuthus</i> sp (con incrustación)
1984	Miller y Carranza	<i>Glyptotherium</i> sp <i>Felis</i> sp <i>Canis</i> sp <i>Urocyon</i> sp <i>Ursus</i> sp <i>Platygonus</i> sp <i>Capromeryx</i> sp <i>Antilocapra</i> sp <i>Cervus</i> sp <i>Equus</i> sp <i>Tapirus</i> sp <i>Cuvieronius</i> sp <i>Mammut</i> sp <i>Mammuthus</i> sp
1997	Pichardo	<i>Holmesina septentrionalis</i>



		<i>Glyptotherium cylindricum</i> <i>Nothrotheriops cf. shastensis</i> <i>Hydrochoerus?</i> <i>Smilodon gracilis</i> <i>Canis dirus</i> <i>Canis lupus</i> <i>Canis latrans</i> <i>Arctodus simus</i> <i>Platygonus cf compressus</i> <i>Camelops hesternus</i> <i>Camelops minidokae</i> <i>Hemiauchenia macrocephala</i> <i>Tetrameryx shuleri.</i> <i>Tetrameryx conklingi</i> <i>Capromeryx mexicana</i> <i>Bison cf. priscus</i> <i>E. (Amerhippus) conversidens</i> <i>Equus (Allozebra) crenidens</i> <i>Equus (Hesperohippus) mexicanus,</i> <i>E. (hemionus) tau.</i> <i>Tapirus tarijensis?</i> <i>Mammut americanum</i> <i>Cordillieron tropicus</i> <i>Mammuthus felicis</i> <i>Mammuthus imperator</i> <i>Mammuthus columbi</i>
1999	Pichardo	<i>Holmesina septentrionalis</i> <i>Glyptotherium cylindricum</i> <i>Nothrotheriops cf. shastensis</i> <i>Canis dirus</i> <i>Canis latrans</i> <i>Arctodus simus</i> <i>Camelops hesternus</i> <i>Hemiauchenia macrocephala</i> <i>Platygonus compressus</i> <i>Camelops minidokae</i> <i>Tetrameryx shuleri.</i> <i>Tetrameryx conklingi</i> <i>Capromeryx mexicana</i> <i>Bison antiquus</i> <i>Equus conversidens</i> <i>Equus francisci</i> <i>Equus pacificus</i> <i>Tapirus tarijensis?</i> <i>Mammut americanum.</i> <i>Cuvieronius tarijensis?</i> <i>Mammuthus jeffersoni</i> <i>Mammuthus columbi</i>
2001	Cruz	<i>Holmesina septentrionalis</i> <i>Glyptotherium cf. cylindricum</i> <i>Northrotheriops cf. shastensis</i> <i>Smilodon cf. gracilis</i> <i>Canis latrans</i> <i>Platygonus compressus</i> <i>Camelops hesternus</i> <i>Tetrameryx conklingi</i> <i>Bison bison</i> <i>Equus conversidens</i> <i>Tapirus sp</i> <i>Mammut americanum</i> <i>Cuvieronius oligobonis</i> <i>Mammuthus columbi</i>
2001	Polaco <i>et al.</i>	<i>Mammut americanum</i>
2001	Pichardo	<i>Mammuthus imperator</i> <i>Mammuthus columbi</i>
2004	Rojas	<i>Platygonus compressus alemanii</i>
2005	Alberdi y Corona	<i>Stegomastodon sp</i>
2006	Robles	<i>Equus conversidens</i>
2010	Ferrusquía-Villafranca <i>et al.</i>	<i>Pampatherium mexicanum</i> <i>Glyptotherium cylindricum</i>



		<i>Nothrotheriops shastensis</i> <i>Megalonyx jeffersonii</i> <i>Smilodon gracilis</i> <i>Canis dirus</i> <i>Canis latrans</i> <i>Taxidea taxus</i> <i>Arctodus simus</i> <i>Arctodus pristinus</i> <i>Platygonus compressus</i> <i>Camelops hesternus</i> <i>Camelops minidokae</i> <i>Hemiauchenia macrocephala</i> <i>Stockoceros conklingi</i> <i>Tetrameryx shuleri</i> <i>Equus conversidens</i> <i>Equus excelsus</i> <i>Equus mexicanus</i> <i>Equus occidentalis</i> <i>Tapirus bairdii</i> <i>Mamut americanum</i> <i>Cuvieronius tropicus</i> <i>Mammuthus columbi</i>
2011	Malde	<i>Megalonyx</i> sp <i>Dasyopus</i> sp <i>Chlamytherium</i> sp <i>Brachyostracon</i> sp <i>Neochocerus</i> sp <i>Felis</i> sp <i>Canis?</i> <i>Canis</i> sp <i>Urocyon</i> sp <i>Platygonus</i> sp <i>Mylohyus</i> sp <i>Camelops</i> sp <i>Tanupolama</i> sp <i>Tetrameryx</i> sp <i>Capromeryx</i> sp <i>Odocoileus</i> sp <i>Euceratherium?</i> <i>Bison</i> sp <i>Equus</i> sp. <i>Mammut?</i> <i>Cuvieronius</i> sp <i>Mammuthus</i> sp
2014	Pérez-Crespo <i>et al</i>	<i>Paramylodon harlani</i> <i>Neochocerus</i> sp <i>Equus</i> sp <i>Stegomastodon</i> sp <i>Mammuthus columbi</i>
2014	Guzmán <i>et al.</i>	<i>Bison antiquus</i>
2015	Contreras	<i>Mammuthus columbi</i>
2015	Jiménez-Hidalgo <i>et al.</i>	<i>Holmesina septentrionalis</i> <i>Glyptotherium cylindricum</i> <i>Nothrotheriops cf. shastensis</i> <i>Smilodon cf. gracilis</i> <i>Canis latrans</i> <i>Canis dirus</i> <i>Arctodus simus</i> <i>Platygonus compressus</i> <i>Camelops minidokae</i> <i>Camelops hesternus</i> <i>Hemiauchenia macrocephala</i> <i>Tetrameryx shuleri</i> <i>Tetrameryx conklingi</i> <i>Capromeryx mexicanus</i> <i>Bison antiquus</i> <i>Equus conversidens</i> <i>Equus francisci</i> <i>Equus pacificus</i> <i>Tapirus tarijensis?</i>



		<i>Cuvieronius tarijensis</i> <i>Mammut americanum</i> <i>Mammuthus jeffersoni</i> <i>Mammuthus columbi</i>
2017	Presente trabajo	<i>Equus conversidens</i> , <i>Equus mexicanus</i> , <i>Mammuthus columbi</i>

Cuadro 4.- Cambio de vegetación observado en el sitio Ramsar-Valsequillo.

PLEISTOCENO 35,000-10,000 (CRUZ <i>et al.</i> , 2009; STEVENS, 2012; PÉREZ-CRESPO <i>et al.</i> , 2014; PRESENTE TRABAJO).	HOLOCENO (ARROYO- CABRALES <i>et al.</i> , 2008); VELÁZQUEZ, 2011)	ANTROPOCENO (ZAYAS, 2011).
Pastizal con árboles dispersos (Pinus-Quercus). Matorrales, cambios de precipitación	Bosque de pino- encino influencia de actividades humanas y presión en el paisaje	Pastizal inducido y matorral



Cuadro 5. Listado de plantas registradas en el Ramsar-Valsequillo Puebla (Basado en Rodríguez *et al.*, 2009; 2010; 2014).

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	JAJEAN-ROSE 2012	ZAYAS, 2011	PRESENTE TRABAJO
División Monilophyta				
Equisetaceae	<i>Equisetum hyemale</i>			X
Subdivisión				
<i>Gymnospermas</i>				
Cupressaceae	<i>Cupressus lindleyi</i>	X		X
Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i>			X
Cupressaceae	<i>Juniperus communis</i>			X
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i>	X		
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	X		
Cupressaceae	<i>Taxodium mucronatum</i>			X
Pinaceae	<i>Pinus cembroides</i>			X
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>			
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>			X
Taxodiaceae	<i>Taxodium mucronatum</i>	X		
Subdivisión				
<i>Magnoliophyta</i>				
Acanthaceae	<i>Pseuderanthemum sp</i>			X
Acanthaceae	<i>Thunbergia alata</i>			X
Acanthaceae	<i>Ruellia nudiflora</i>			X
Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>			X
Amaranthaceae	<i>Alternanthera caracasana</i>			
Amaranthaceae	<i>Amaranthus cruentus</i>			
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	X		
Amaranthaceae	<i>Chenopodium sp</i>		X	
Anacardiaceae	<i>Rhus standleyi</i>			X
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	X		X
Apiaceae	<i>Eryngium sp</i>			X
Apiaceae	<i>Eryngium carlinae</i>	X		
Apocynaceae	<i>Cynanchum sp</i>			X
Apocynaceae	<i>Asclepias glaucescens</i>	X		X
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>			X
Apocynaceae	<i>Asclepias incarnata</i>			X
Apocynaceae	<i>Asclepia linaria</i>			X
Araliaceae	<i>Hedera helix</i>			X
Araliaceae	<i>Hydrocotyle verticillata</i>			X
Asteraceae	<i>Acmella sp</i>			X
Asteraceae	<i>Ageratum houstonianum</i>			
Asteraceae	<i>Aster sp</i>			X
Asteraceae	<i>Aster subulatus</i>			X
Asteraceae	<i>Bahia absinthifolia</i>	X		
Asteraceae	<i>Bidens aurea</i>			X
Asteraceae	<i>Bidens odorata</i>			X
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>			X
Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i>	X		X
Asteraceae	<i>Cosmos bipinnatus</i>	X	X	X
Asteraceae	<i>Dahlia coccinea</i>			X
Asteraceae	<i>Erigeron longipes</i>			X
Asteraceae	<i>Erigeron pubescens</i>			X
Asteraceae	<i>Florestina pedata</i>			X
Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i>			X
Asteraceae	<i>Helenium mexicanum</i>	X		
Asteraceae	<i>Heterotheca inuloides</i>	X		
Asteraceae	<i>Pinaropappus roseus</i>			X
Asteraceae	<i>Santolina chamaecyparissus</i>			X
Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i>		X	X
Asteraceae	<i>Senecio salignus</i>			X
Asteraceae	<i>Simsia amplexicaulis</i>			X
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>		X	X
Asteraceae	<i>Stevia sp</i>		X	X
Asteraceae	<i>Stevia serrata</i>			X
Asteraceae	<i>Tagetes lucida</i>		X	



Postgrado en Ciencias Ambientales
Francisco Jiménez Moreno

Asteraceae	<i>Tagetes lunulata</i>		X
Asteraceae	<i>Tanacetum parthenium</i>		X
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>		X
Asteraceae	<i>Tithonia tubiformis</i>	X	X
Asteraceae	<i>Zinnia peruviana</i>		X
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	X	X
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>		X
Boraginaceae	<i>Wigandia urens</i>		X
Brassicaceae	<i>Brassica campestris</i>		X
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>		X
Brassicaceae	<i>Eruca sativa</i>		X
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>		X
Brassicaceae	<i>Lobularia maritima</i>		
Brassicaceae	<i>Raphanus sp</i>		X
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>	X	
Burseraceae	<i>Bursera morelensis</i>	X	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	X	
Buxaceae	<i>Buxus sempervirens</i>		X
Cactaceae	<i>Opuntia decumbens</i>		X
Campanulaceae	<i>Lobelia fenestralis</i>		X
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	X	X
Convolvulaceae	<i>Cuscuta tinctoria</i>		X
Convolvulaceae	<i>Ipomea purga</i>		X
Convolvulaceae	<i>Ipomea purpurea</i>		
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cholulensis</i>	X	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i>	X	X
Convolvulaceae	<i>Ipomoea orizabensis</i>		X
Crassulaceae	<i>Kalanchoe blossfeldiana</i>		X
Crassulaceae	<i>Kalanchoe serrata</i>		X
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cotinifolia</i>		X
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia milli</i>		X
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>		X
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia ophthalmica</i>	X	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia pulcherrima</i>		X
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia turicalli</i>		X
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>		X
fabaceae	<i>Acacia angustifolia</i>		X
fabaceae	<i>Acacia baileyana</i>	X	
fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	X	
fabaceae	<i>Acacia cymbispina</i>	X	
fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	X	
fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	X	
fabaceae	<i>Acacia retinoides</i>		X
fabaceae	<i>Bauhinia variegata</i>		X
fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>		X
fabaceae	<i>Canavalia villosa</i>		X
fabaceae	<i>Cologania broussonetii</i>	X	
fabaceae	<i>Crotalaria incana</i>		X
fabaceae	<i>Dalea bicolor</i>		X
fabaceae	<i>Dalea obovatifolia</i>		X
fabaceae	<i>Desmodium sp</i>	X	X
fabaceae	<i>Erythrina coralloides</i>		X
fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	X	
fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	X	
fabaceae	<i>Lupinus sp</i>		X
fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	X	
fabaceae	<i>Lysiloma divaricata</i>	X	
fabaceae	<i>Mimosa albida</i>		X
fabaceae	<i>Phaseolus sp</i>	X	
fabaceae	<i>Senna didymobotrya</i>		X
fabaceae	<i>Senna wislizeni</i>		
Fagaceae	<i>Quercus castanea</i>	X	X
Fagaceae	<i>Quercus conspersa</i>	X	
Fagaceae	<i>Quercus elliptica</i>	X	
Fagaceae	<i>Quercus glaucooides</i>	X	
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	X	



Postgrado en Ciencias Ambientales
Francisco Jiménez Moreno

Fagaceae	<i>Quercus mexicana</i>			X
Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i>			X
Lamiaceae	<i>Salvia sp</i>		X	
Lamiaceae	<i>Salvia reptans</i>			X
Lentibulariaceae	<i>Pinguicula moranensis</i>	X		X
Loranthaceae	<i>Psittacanthus calyculatus</i>			X
Malvaceae	<i>Anoda cristata</i>	X	X	X
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	X		
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i>			X
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	X		X
Moraceae	<i>Ficus retusa</i>			X
Moraceae	<i>Ficus microcarpa</i>	X		
Moraceae	<i>Ficus carica</i>			X
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>			X
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i>	X		
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	X		X
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	X		X
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	X		
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i>			X
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis viscosa</i>			X
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	X		X
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	X		X
Onagraceae	<i>Lopezia racemosa</i>		X	X
Onagraceae	<i>Oenothera biennis</i>			X
Onagraceae	<i>Oenothera rosea</i>			X
Orobanchaceae	<i>Castilleja tenuiflora</i>			X
Orobanchaceae	<i>Conopholis alpin</i>			X
Orobanchaceae	<i>Lamourouxia rhinanthifolia</i>			X
Papaveraceae	<i>Argemone ochroleuca</i>			X
Papaveraceae	<i>Argemone platyceras</i>			X
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>			X
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>			X
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>			X
Polemoniaceae	<i>Loeselia mexicana</i>	X		X
Polygonaceae	<i>Polygonum amphibium</i>			X
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>			X
Polygonaceae	<i>Rumex sp</i>		X	
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	X		X
Resedaceae	<i>Reseda luteola</i>		X	X
Rosaceae	<i>Crataegus pubescens</i>	X		
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>			X
Rosaceae	<i>Pontetilla sp</i>		X	
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>			X
Rubiaceae	<i>Bouvardia sp</i>		X	
Salicaceae	<i>Populus alba</i>	X		X
Salicaceae	<i>Populus tremuloides</i>	X		
Salicaceae	<i>Salix babylonica</i>	X		X
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	X		
Solanaceae	<i>Brugmansia sp</i>			X
Solanaceae	<i>Datura sp</i>	X		
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>			X
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>			X
Solanaceae	<i>Solanum rostratum</i>			X
Solanaceae	<i>Solanum sp</i>			X
Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum majus</i>			X
Verbenaceae	<i>Lantana achyranthifolia</i>			X
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>			X
Verbenaceae	<i>Verbena bipinnatifida</i>			X
Vitaceae	<i>Cissus sp</i>			X
Monocotiledoneas				
Amaryllidaceae	<i>Sprekelia formosissima</i>			X
Amaryllidaceae	<i>Zephyranthes fosteri</i>	X		X
Araceae	<i>Iemna minor</i>			X
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	X		X
Arecaceae	<i>Phoenix canariensis</i>	X		X
Arecaceae	<i>Washingtonia robusta</i>			X



Postgrado en Ciencias Ambientales
Francisco Jiménez Moreno

Asparagaceae	<i>Agave americana</i>		X
Asparagaceae	<i>Agave potatorum</i>		X
Asparagaceae	<i>Agave lechuguilla</i>		X
Asparagaceae	<i>Dasyllirion</i> sp		
Asparagaceae	<i>Echeandia durangensis</i>		X
Asparagaceae	<i>Milla biflora</i>		X
Asparagaceae	<i>Polianthes geminiflora</i>		X
Asparagaceae	<i>Yucca periculosa</i>		X
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>		X
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i>		X
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i>	X	X
Commelinaceae	<i>Commelina tuberosa</i>		X
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i>		X
Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i>		X
Cyperaceae	<i>Eleocharis elegans</i>		X
Cyperaceae	<i>Schoenoplectus californicus</i>		X
Iridaceae	<i>Tigridia mexicana</i>		X
Iridaceae	<i>Tigridia pavonia</i>		X
Orchidaceae	<i>Dichromanthus cinnabarinus</i>	X	X
Poaceae	<i>Arundo donax</i>	X	
Poaceae	<i>Chloris submutica</i>		X
Poaceae	<i>Cortaderia selloana</i>		X
Poaceae	<i>Cymbopogon citratos</i>	X	
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	X	X
Poaceae	<i>Glyceria striata</i>		
Poaceae	<i>Hilaria cenchroides</i>		
Poaceae	<i>Ixophorus</i> sp		X
Poaceae	<i>Melinis repens</i>		X
Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i>		X
Poaceae	<i>Muhlenbergia</i> sp	X	
Poaceae	<i>Paspalum</i> sp	X	
Poaceae	<i>Phragmites australis</i>		X
Poaceae	<i>Polypogon</i> sp	X	
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>		X
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>		X
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>		X
Typhaceae	<i>Typha latifolia</i>		X
Xanthorrhoeaceae	<i>Aloe vera</i>		X



Cuadro 6.- Especies de gasterópodos registrados en el sitio Ramsar-Valsequillo Puebla.

FAMILIA	GENEROS	ESPECIE	PLEISTOCE NO	ACTUALIDAD/JAJE AN ROSE-BURNEY 2011	ACTUALIDAD/PR ESEENTE TRABAJO	ÁREA	STATUS Y DISTRIBUC IÓN	HÁBITAT S
Lymnaeidae	<i>Fossaria</i>	<i>obrussa</i>	X			Caulapan	nativa	
Lymnaeidae	<i>Fossaria</i>	<i>cockerelli</i>	X			Caulapan	nativa	
Lymnaeidae	<i>Fossaria</i>	<i>bulimoides</i>		X				
Lymnaeidae	<i>Fossaria</i>	<i>parva</i>		x				
Planorbidae	<i>Drepanotrema</i>	<i>lucidum,</i>	X			Caulapan	nativa	
Valvatidae	<i>Valvata</i>	<i>humeralis</i>	X			Caulapan	nativa	
Urocoptidae	<i>Holospira</i>	sp	X		X	Caulapan	nativa	
Polygyridae	<i>Polygyra</i>	<i>couloni,</i>	X			Caulapan	nativa	
	<i>Hawaiiia</i>	<i>minuscule</i>	X			Caulapan	nativa	
	<i>Rotadiscus</i>	<i>hermanni</i>	X			Caulapan	nativa	
Thiaridae	<i>Melanoides</i>	<i>tuberculata</i>			X	Valsequillo	Africa y asia	Acuatico
Subulinidae	<i>Rumina</i>	<i>decollata</i>			X	Valsequillo	Mediterrán eo,	terrestre
Spiraxidae	<i>euglandina</i>	sp			X	Valsequillo		Terrestre
Helicidae	<i>Hélix</i>	<i>aspersa</i>			X	Valsequillo	europa	Terrestre
Succineidae.	<i>Succinea</i>	sp			X	Valsequillo	nativa	terrestre
	<i>Pseudosuccinea</i>	sp			X	Valsequillo	nativa	anfibios
	<i>Pseudosuccinea</i>	<i>collumela</i>		x				
	<i>planorbella</i>	<i>tenuis</i>			X	Valsequillo	nativa	anfibios
	<i>Gyraulus</i>	<i>Pardus</i>			X	Valsequillo	nativa	anfibios
	<i>limnaea</i>	sp			X	Valsequillo		
physidae	<i>Physella</i>	sp		x				
Planorbidae	<i>Planorbella</i>	<i>trivolvís</i>		x				
	<i>Menetus</i>	<i>dilatatus</i>		x				



Cuadro 7.- Listado de Peces observados en el sitio Ramsar-Valsequillo Puebla (Rose-Burney, 2011; Mangas *et al*, 2013).

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	MANGAS , 2013	ROSE- BURNE Y, 2011	RESIDENCIA
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Ciprinus</i>	<i>carpio</i>	X	X	Originaria de Europa y Asia (Introducida en el área)
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Notropis</i>	<i>sallaei</i>	X		Atepitzingo
Cichliformes	Cichlidae	<i>Oreochromis</i>	<i>sp</i>	X		Originaria de África (Introducida en el área)
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilopsis</i>	<i>gracilis</i>	X		Nativa de México (Introducida en el área)
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia</i>	<i>mexicana</i>	X		Nativa de México (Introducida en el área)
Ciprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia</i>	<i>latipinna</i>	X		Nativa de México (Introducida en el área)
Ciprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Heterandria</i>	<i>jonesii</i>	X		Nativa de México (Introducida en el área)

Cuadro 8.- Sucesión de fauna (Mamíferos) observado en el sitio Ramsar-Valsequillo Puebla, servicios ecosistémicos (García, 1977, Rose-Burney, 2011, Aguilar, 2013). Orden taxonómico basado en Mckenna y Bell (1997). Basado en Merlín (2016).

Clase	Orden	Familia	Genero	Especie	Pleistoce no (varios autores)	Cueva Texcal (Holoceno) García, 1977	Presente (Rose- Burney,2011)	Presente Aguilar 2013	Servicios ecosistémicos	
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon</i>	<i>sp</i>		X			CP	
		Kinosternidae	<i>Kinosternon</i>	<i>Integrum</i>				X	CP	
Aves	Galliformes	Phasianidae	<i>Meleagris</i>	<i>gallopavo</i>		X			DFS	
	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>sp</i>		X			CP	
		Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>jamaicensis</i>				X	C,P	
		Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>lineatus</i>				X	CP	
		Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>platypterus</i>				X	CP	
		Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>regalis</i>				X	CP	
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>marsupialis</i>		X			DFS	
		Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>virginiana</i>			X	X	DFS	
	Xernathra	Dasypodidae	<i>Holmesina</i>	<i>Septentrionalis</i>	X				DFS	
		Dasypodidae	<i>Pampatherium</i>	<i>Mexicanum</i>	X				DFS	
		Chlamyphoridae	<i>Glyptotherium</i>	<i>cylindricum</i>	X				DFS	
		Myodontidae	<i>Paramylodon</i>	<i>harlani</i>	X				DFS	
		Megatheriidae	<i>Nothrotheriops</i>	<i>shastensis</i>	X				DFS	
		Megalonychidae	<i>Megalonyx</i>	<i>Jeffersoni</i>	X				DFS	
	Lagomorpha	Ieporidae	<i>Lepus</i>	<i>sp</i>			X		DFS	
		Ieporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>			X	X	DFS	
		Ieporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>Cunicularis</i>			X	X	DFS	
	Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus</i>	<i>sp</i>	X				DFS	
		Sciuridae	<i>Sciurus</i>	<i>aurogaster</i>			X	X	DFS	
		Sciuridae	<i>Spermophilus</i>	<i>Variegatus</i>			X	X	DFS	
		Geomyidae	<i>Orthogeomys</i>	<i>sp</i>			X		DFS	
		Geomyidae	<i>Thomomys</i>	<i>Imbrinus</i>			X		DFS	
	Carnivora	Felidae	<i>Linx</i>	<i>rufus</i>				X	X	CP
		Felidae	<i>Puma</i>	<i>concolor</i>					X	CP
		Felidae	<i>Smilodon</i>	<i>gracilis</i>			X			CP
		Canidae	<i>Canis</i>	<i>dirus</i>	X					CP
Canidae		<i>Canis</i>	<i>lupus</i>	X				X extinto	CP	
Canidae		<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	X			X		CP	
Canidae		<i>Urocyon</i>	<i>cineroargenteus</i>				X	X	CP/DFS	
Ursidae		<i>Arctodus</i>	<i>simus</i>	X					CP	
Mustelidae		<i>Taxidea</i>	<i>taxus</i>			X		X extirpado	CP/DPS	
Mustelidae		<i>Mustela</i>	<i>frenata</i>				X	X	CP	
Mephitidae		<i>Mephitis</i>	<i>macroura</i>			X	X	X	DFS	
Mephitidae		<i>Conepatus</i>	<i>mesoleucus</i>			X			DFS	
Procyonidae		<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>				X	X	DFS	
Procyonidae	<i>Bassariscus</i>	<i>astutus</i>				X	X	CP/DFS		
Artiodactyla	Camelidae	<i>Camelops</i>	<i>Hesternus</i>	X					GSF/DFS	
	Camelidae	<i>Camelops</i>	<i>Minidokae</i>	X					GSF/DFS	



	Camelidae	<i>Hemiauchenia</i>	<i>Macrocephala</i>	X		GSF/DFS
	Camelidae	<i>Paleolama</i>	<i>Mirifica</i>	X		GSF/DFS
	Tayassuidae	<i>Platygonus</i>	<i>compressus</i>	x		GSF/DFS
	Tayassuidae	<i>Mylohyus</i>	<i>sp</i>	x		GSF/DFS
	Tayassuidae	<i>Pecari</i>	<i>Tajacu</i>		X erradicado	GSF/DFS
	Antilocapridae	<i>Stockoceros</i>	<i>conklingi</i>	X		GSF/DFS
	Antilocapridae	<i>Tetrameryx</i>	<i>shuleri</i>	X		GSF/DFS
	Antilocapridae	<i>Capromeryx</i>	<i>Mexicana</i>	X		GSF/DFS
	Antilocapridae	<i>Antilocapra</i>	<i>americana</i>		X	GSF/DFS
	Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>sp</i>	X		GSF/DFS
	Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>Virginianus</i>		X erradicado	GSF/DFS
	Bovidae	<i>Bison</i>	<i>antiquus</i>	X		GSF/DFS
Perissodactyla	Equidae	<i>Equus</i>	<i>conversidens</i>	X		GSF/DFS
	Equidae	<i>Equus</i>	<i>Mexicanus</i>	X		GSF/DFS
	Tapiridae	<i>Tapirus</i>	<i>Bairdii</i>	X		GSF/DFS
Proboscidea	Mammutidae	<i>Mammut</i>	<i>americanum</i>	X		GSF/DFS
	Gomphoteriidae	<i>Cuvieronius</i>	<i>tropicus</i>	X		GSF/DFS
	Elephantidae	<i>Mammuthus</i>	<i>columbi</i>	X		GSF/DFS

CP: controlador de Poblaciones; DFS dispersor de frutos y semillas; GSF: generación de suelos fértiles

Cuadro 9. Herpetofauna registrada en el Sitio Ramsar Valsequillo Puebla.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS (NOM-059 SEMARNAT-2010)	JAJEAN ROSE-BURNEY,2 011	GUTIERREZ-MAYEN, (MUNICIPIO PUEBLA, 2013)	PRESENTE TRABAJO		
Anfibia	Anura	Bufonidae	<i>Anaxyrus compactilis</i>			X			
		Bufonidae	<i>Incilius occidentalis</i>		X	X	X		
		Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	Endémica	X	X	X		
		Hylidae	<i>Dryophytes eximius</i>	Endémica	X	X	X		
		Hylidae	<i>Dryophytes arenicolor</i>		X				
		Ranidae	<i>Lithobates zweitele</i>	Endémica	X	X	X		
		Scaphiropodae	<i>Spea multiplicata</i>		X	X	X		
		Reptilia	Squamata	Anguidae	<i>Barisia imbricata</i>	Protección especial/endémica	X	X	X
Anguidae	<i>Gerrhonotus liocephalus</i>			Protección especial	X	X			
Dactyloidae	<i>Norops forbesi</i>			Amenzada/endémica	X	X			
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma braconnieri</i>			Protección especial		X	X		
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>			Protección especial		X	X		
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus jalapae</i>			Endémica	X	X			
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>			Endémica	X	X			
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i>					X	X		
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus horridus</i>			Endémica	X				
Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>			Endémica	X				
Teiidae	<i>Aspidoscelis costata</i>			Protección especial/endémica	X	X			
Colubridae	<i>Conopsis acuta</i>			Endémica	X	X	X		
Colubridae	<i>Conopsis lineata</i>			Endémica	X	X	X		
Colubridae	<i>Lampropeltis polyzona</i>			Amenazada	X	X	X		
Colubridae	<i>Masticophis mentovarius</i>			Amenazada		X			
Colubridae	Salvadora bairdi			Endémica	X	X	X		
Colubridae	<i>Pituophis deppei</i>			Amenazada/endémica	X	X	X		
Colubridae	<i>Tantilla bocourti</i>			Endémica	X	X			
Colubridae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>			Amenazada		X			
Colubridae	<i>Thamnophis eques</i>			Amenazada		X	X		
Colubridae	<i>Thamnophis tau</i>			endémica		X			
Colubridae	<i>Trimorphodon tau</i>			Endémica	X	X			
Colubridae	<i>Coluber mentovarius</i>					X			
	Typhlopidae			<i>Indotyphlops braminus</i>	Exótica/Africa y Asia		X	X	
	Elapidae			<i>Micrurus laticollaris</i>	Protección especial	X	X		
	Viperidae			<i>Crotalus molossus</i>	Protección especial		X		
	Viperidae			<i>Crotalus ravus</i>	Amenazada/endémica	X	X	X	
	Testudines			Kisnoternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Protección especial/endémica	X	X	X
				Emydidae	<i>Pseudemys scripta</i>	Exótica/introducida			X



Cuadro 10. Listado taxonómico de aves observadas en el sitio Ramsar Valsequillo, Puebla. Abreviaturas: PM (Pineda *et al.*, 2010); RB (Rose-Burney 2012; BS (Berumen, 2015, *et al.*, 2017); FJ (Jiménez Moreno, 2011; presente trabajo). ET (estacionalidad: Basada en Howell y Webb, 1995); SC (NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010); R (residente), EN (endémica), M (migratoria); T (transitoria); R/M (Poblaciones residentes y migratorias); AC (Accidental); EX (exótica); AM (Amenazada); PR (Protección especial).

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	RB	PM	BS	FJ	ET	SC
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	X	X	X	X	R	
	Anatidae	<i>Dendrocygna bicolor</i>	X			X	R	
	Anatidae	<i>Anas diazi</i>	X	X	X	X	R/EN	AM
	Anatidae	<i>Anas discors</i>	X		X	X	M	
	Anatidae	<i>Anas cyanoptera</i>	X			X	M	
	Anatidae	<i>Anas clypeata</i>	X		X	X	M	
	Anatidae	<i>Anas acuta</i>	X		X	X	M	
	Anatidae	<i>Anas americana</i>	X		X		M	
	Anatidae	<i>Anas crecca</i>	X		X	X	M	
	Anatidae	<i>Anas strepera</i>	X		X	X	M	
	Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i>	X	X	X	X	R/M	
	Anatidae	<i>Aythya americana</i>			X	X	M	
	Anatidae	<i>Aythya collaris</i>	X			X	M	
	Anatidae	<i>Aythya affinis</i>	X		X	X	M	
	Anatidae	<i>Aythya valisineria</i>	X				M	
	Anatidae	<i>Aix sponsa</i>			X		AC	
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>	X				R	
	Odontophoridae	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	X				R	PR
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	X	X	X	X	R	
	Podicipedidae	<i>Podiceps nigricollis</i>			X	X	R/M	
	Podicipedidae	<i>Tachibaptus dominicus</i>	X			X	R	PR
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	X	X		X	R/EX	
	Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	X	X		X	R	
	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	X	X		X	R/M	
	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	X	X		X	R/M	
	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	X	X			R	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	X	X		X	R	
	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	X				T	
	Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>					R	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	X				R	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eugenes fulgens</i>	X	X			R	
	Trochilidae	<i>Cyananthus sordidus</i>	X	X		X	R	
	Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>	X	X		X	R	
	Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	X				R	
	Trochilidae	<i>Amazilia yucatenensis</i>	X				AC	
	Trochilidae	<i>Amazilia violiceps</i>	X	X		X	R	
	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	X	X		X	R	
	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	X				R	
	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	X	X		X	T	
	Trochilidae	<i>Calothorax lucifer</i>	X				R/M	
	Trochilidae	<i>Selasphorus platycercus</i>	X				R	
	Trochilidae	<i>Selasphorus rufus</i>	X				M	
	Gruiformes	Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	X			X	M
Rallidae		<i>Gallinula galeata</i>	X	X	X	X	R	
Rallidae		<i>Fulica americana</i>	X	X	X	X	R	
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	X			X	R	
	Recurvirostridae	<i>Recurvirostra americana</i>	X				R/M	
	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	X	X		X	R	
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	X			X	M	
	Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	X				M	
	Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	X				T	
	Scolopacidae	<i>Gallinago delicata</i>	X			X	M	
	Scolopacidae	<i>Phalaropus tricolor</i>	X			X	M	



Postgrado en Ciencias Ambientales
Francisco Jiménez Moreno

	<i>Scolopacidae</i>	<i>Tringa flavipes</i>	X				M	
	<i>Scolopacidae</i>	<i>Tringa melanoleuca</i>	X				M	
	<i>Scolopacidae</i>	<i>Tringa solitaria</i>	X				M	
	<i>Laridae</i>	<i>Leucophaeus atricilla</i>	X			X	M	
	<i>Laridae</i>	<i>Leucophaeus pixipican</i>	X		X	X	T	
	<i>Laridae</i>	<i>Larus delawarensis</i>	X				M	
	<i>Laridae</i>	<i>Sternula antillarum</i>	X				AC	PR
	<i>Laridae</i>	<i>Rynchops niger</i>			X		AC	
Suliformes	<i>Phalacrocoracidae</i>	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	X			X	R	
	<i>Phalacrocoracidae</i>	<i>Phalacrocorax auritus</i>			X		AC	
Pelecaniformes	<i>pelecanidae</i>	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>			X		M	
	<i>Ardeidae</i>	<i>Ardea herodias</i>	X	X	X	X	M	
	<i>Ardeidae</i>	<i>Ardea alba</i>	X		X	X	R/M	
	<i>Ardeidae</i>	<i>Egretta caerulea</i>	X		X		M	
	<i>Ardeidae</i>	<i>Egretta thula</i>	X		X	X	R/M	
	<i>Ardeidae</i>	<i>Egretta tricolor</i>	X		X	X	M	
	<i>Ardeidae</i>	<i>Bubulcus ibis</i>	X	X	X	X	R/EX	
	<i>Ardeidae</i>	<i>Butorides striata</i>	X		X	X	R	
	<i>Ardeidae</i>	<i>Nycticorax nycticorax</i>	X		X	X	R/M	
	<i>Ardeidae</i>	<i>Botaurus lentiginosus</i>	X				R/M	AM
	<i>Ardeidae</i>	<i>Tigrisoma mexicanum</i>			X		AC	
	<i>Ardeidae</i>	<i>Nyctanassa violacea</i>	X				M	
	<i>Threskiornithidae</i>	<i>Plegadis chihi</i>	X	X	X	X	R/M	
	<i>Threskiornithidae</i>	<i>Eudocimus albus</i>			X		AC	
Cathartiformes	<i>Cathartidae</i>	<i>Cathartes aura</i>	X			X	R	
	<i>Cathartidae</i>	<i>Coragyps atratus</i>	X			X	R	
Accipitriformes	<i>Pandionidae</i>	<i>Pandion haliaetus</i>	X				T	
	<i>Accipitridae</i>	<i>Accipiter striatus</i>	X			X	R/M	PR
	<i>Accipitridae</i>	<i>Accipiter cooperi</i>	X			X	M	PR
	<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo jamaicensis</i>	X	X		X	M	
	<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo lineatus</i>	X				M	
	<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo platypterus</i>	X				T	
	<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo regalis</i>	X				AC	
	<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo magnirostris</i>	X				R	
	<i>Accipitridae</i>	<i>Parabuteo unicinctus</i>	X				R	PR
	<i>Accipitridae</i>	<i>Circus cyaneus</i>	X			X	M	
	<i>Accipitridae</i>	<i>Elanus leucurus</i>	X			X	R	
	<i>Accipitridae</i>	<i>Ictinia mississippiensis</i>	X				T	
	<i>Accipitridae</i>	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	X				R	PR
	<i>Accipitridae</i>	<i>Leucopternis albicollis</i>	X				AC	
Strigiformes	<i>Tytonidae</i>	<i>Tyto alba</i>	X				R	
	<i>Stridigae</i>	<i>Athene cucularia</i>	X				M	
	<i>Stridigae</i>	<i>Bubo virginianus</i>	X				R	
Coraciiformes	<i>Momotidae</i>	<i>Momotus mexicanus</i>	X			X	R	
	<i>Alcedinidae</i>	<i>Megasceryle alcyon</i>	X			X	M	
	<i>Alcedinidae</i>	<i>Chloroceryle amazona</i>	X				AC	
	<i>Alcedinidae</i>	<i>Chloroceryle americana</i>	X				R	
Piciformes	<i>Picidae</i>	<i>Sphyrapicus varius</i>	X			X	M	
	<i>Picidae</i>	<i>Picoides scalaris</i>	X	X		X	R	
	<i>Picidae</i>	<i>Colaptes auratus</i>	X	X		X	M	
	<i>Picidae</i>	<i>Melanerpes formicivorus</i>	X	X		X	R	
	<i>Picidae</i>	<i>Melanerpes hypopolius</i>	X				R/EN	
	<i>Picidae</i>	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	X				R	
Falconiformes	<i>Falconidae</i>	<i>Falco sparverius</i>	X	X		X	R	
	<i>Falconidae</i>	<i>Falco columbarius</i>	X			X	R/M	
	<i>Falconidae</i>	<i>Falco peregrinus</i>	X				M	
Psittaciformes	<i>Psittacidae</i>	<i>Myopsitta monachus</i>				X	R/EX	
Passeriformes	<i>Tyrannidae</i>	<i>Camptostoma imberbe</i>	X				R	
	<i>Tyrannidae</i>	<i>Contopus virens</i>	X	X			T	
	<i>Tyrannidae</i>	<i>Contopus pertinax</i>	X				R	
	<i>Tyrannidae</i>	<i>Attila spadiceus</i>	X				AC	
	<i>Tyrannidae</i>	<i>Contopus sordidulus</i>	X			X	M	



Postgrado en Ciencias Ambientales
Francisco Jiménez Moreno

Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	X				AC
Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	X				R
Tyrannidae	<i>Empidonax fulvifrons</i>	X		X		R
Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	X				M
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	X	X		X	R
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	X	X		X	R
Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	X	X		X	R/M
Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>	X				T
Tyrannidae	<i>Tyrannus forficatus</i>	X			X	T
Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	X				M
Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	X				M
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	X				R
Tyrannidae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	X				R
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	X				R
Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	X			X	R
Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	X				M
Tyrannidae	<i>Sayornis phoebe</i>	X				M
Tyrannidae	<i>Xenotriccus mexicanus</i>	X			X	R/EN PR
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	X	X		X	R
Vireonidae	<i>Vireo solitarius</i>	X				M
Vireonidae	<i>Vireo huttoni</i>	X				R
Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	X				M
Corvidae	<i>Aphelocoma californica</i>	X	X		X	R
Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	X				R
Paridae	<i>Baeolophus wollweberi</i>	X				R
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	X	X		X	R
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	X	X		X	R/M
Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	X				M
Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	X				R/M
Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	X				T
Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	X				T
Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	X			X	R
Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	X			X	R
Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	X	X		X	R
Troglodytidae	<i>Cistothorus palustris</i>	X				R
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	X				M
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus jocosus</i>	X			X	R
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	X				AC
Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	X				R
Troglodytidae	<i>Thryothorus felix</i>	X				R
Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	X	X		X	M
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	X				R
Regulidae	<i>Regulus caléndula</i>	X	X		X	R
Regulidae	<i>Regulus satrapa</i>	X				R
Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	X	X		X	R
Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	X			X	R
Turdidae	<i>Catharus aurantirostris</i>	X				R
Turdidae	<i>Catharus guttatus</i>	X				M
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	X	X		X	R
Mimidae	<i>Toxostoma ocellatum</i>	X	X			R/EN
Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	X	X		X	R
Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	X	X			R/EN
Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	X	X		X	R/EX
Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	X				M
Ptilonotidae	<i>Ptilonotis cinereus</i>	X			X	R
Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	X			X	M
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	X	X		X	R/EX
Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	X				M
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	X	X		X	R
Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	X	X		X	R
Parulidae	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	X	X		X	M
Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	X				M
Parulidae	<i>Oreothlypis superciliosa</i>	X				R



Postgrado en Ciencias Ambientales
Francisco Jiménez Moreno

Parulidae	<i>Oreothlypis virginiae</i>	X	X		T
Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	X		X	R
Parulidae	<i>Oporornis tolmiei</i>	X			M
Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	X	X	X	M
Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	X	X	X	M
Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	X			M
Parulidae	<i>Setophaga nigrescens</i>	X			M
Parulidae	<i>Setophaga townsendi</i>	X			M
Parulidae	<i>Setophaga occidentalis</i>	X			M
Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	X	X	X	R/M
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	X		X	M
Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	X			R
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	X	X	X	M
Parulidae	<i>Volatina jacarina</i>	X			R
Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	X			M
Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	X	X	X	R
Emberizidae	<i>Melospiza fusca</i>	X	X	X	R
Emberizidae	<i>Pipilo maculatus</i>	X			R
Emberizidae	<i>Peucaea mystacalis</i>	X			R/EN
Emberizidae	<i>Spizella passerina</i>	X	X		M
Emberizidae	<i>Spizella atrogularis</i>			X	R
Emberizidae	<i>Spizella pallida</i>	X		X	M
Emberizidae	<i>Poocetes gramineus</i>	X			M
Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	X	X	X	M
Emberizidae	<i>Melospiza lincolni</i>	X	X	X	M
Emberizidae	<i>Melospiza melodia</i>	X	X	X	R
Emberizidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>	X		X	R/M
Emberizidae	<i>Ammodramus savannarum</i>	X			M
Emberizidae	<i>Junco phaeonotus</i>	X			R
Cardelanidae	<i>Piranga rubra</i>	X		X	M
Cardelanidae	<i>Piranga flava</i>	X			R
Cardelanidae	<i>Piranga ludoviciana</i>	X	X		M
Cardelanidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	X	X	X	R
Cardelanidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	X	X	X	M
Cardelanidae	<i>Pheucticus chrysopleus</i>	X			R
Cardelanidae	<i>Passerina caerulea</i>	X	X	X	R
Cardelanidae	<i>Spiza americana</i>	X			T
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	X	X	X	R/M
Icteridae	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	X			M
Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	X		X	R
Icteridae	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	X		X	M
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	X	X	X	R
Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	X	X	X	R
Icteridae	<i>Molothrus ater</i>	X		X	R
Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	X	X	X	T
Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	X			T
Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>	X	X	X	R
Icteridae	<i>Icterus wagleri</i>	X	X	X	R
Icteridae	<i>Icterus gálbula abellei</i>	X		X	M
Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>	X			R
Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	X		X	R

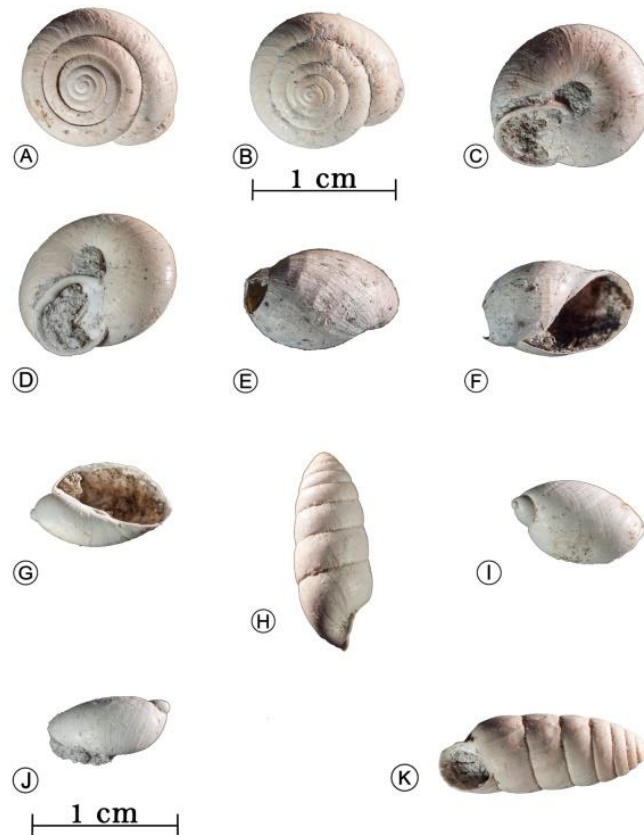


Figura 8. Gasterópodos registrados en barranca Caulapan (Valsequillo).

- A) *Polygyra* sp, polygiradae
- B) *Polygyra* sp, polygiradae
- C) *Polygyra* sp, polygiradae
- D) *Polygyra* sp, hábitos terrestres, pastizales y arbustos,
- E) Physidae gastropodo pulmonado acuático,
- F) Physidae acuático
- G) Physidae acuático
- H) *Holospira* sp (Urocoptidae, asociada a calizas, gregario, ambientes secos, presencia Pleistocénica y Holocénica, Carbonato de calcio)
- I) *Pseudosuccinea* sp
- J) *Pseudosuccinea* sp
- K) *Holospira* sp (Urocoptidae, gastropodo pulmonado, asociada a calizas, gregario, ambientes secos, de hábitos terrestres, presencia Pleistocénica y Holocénica, compuesta de Carbonato de calcio, aragonita).

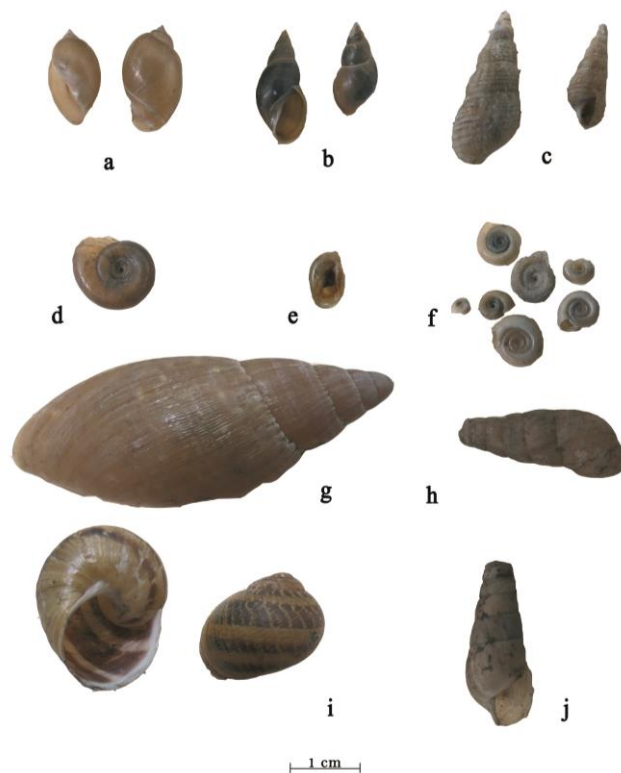


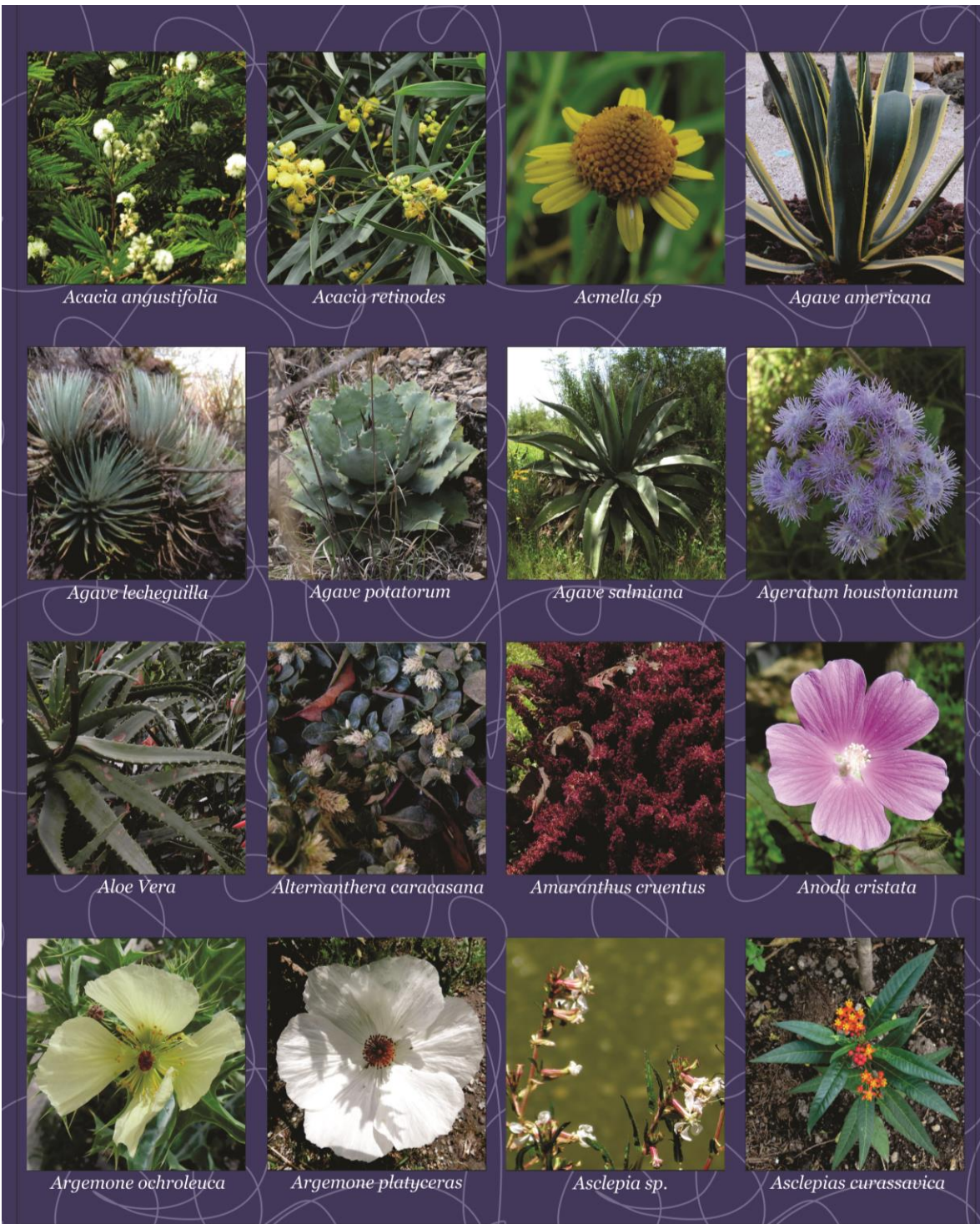
Figura 9. Gasterópodos registrados en el Ramsar Valsequillo Puebla (Basado en Caicedo *et al.*, 2011).

- a) *Physa* sp (anfibio, nativa),
- b) *Lymnae stagnalis* (Lymnaeidae, Nativa; anfibia)
- c) *Melaniodes tuberculata* (Thiaridae, introducida de Africa y Asia; acuatica)
- d) *Gyraulus parvus* (Planorbidae, hermafrodita, nativa, acuaticos, cuerpos loticos, temporales y permanentes, herbivoros se alimentan de algas y diatomeas),
- e) *Pseudosuccinea* sp (Lymnaeidae, anfibio, nativa),
- f) *Pseudosuccinea* (terrestres muy humedos)
- g) *Planorbella tenuis* (Planorbidae, nativa; anfibia, importancia sanitaria)
- h) *Euglandina* sp (Spiraxidae, introducida; terrestre, carnivoros),
- i) *Rumina decollata* (Subulinidae, introducida, Europa; hospedera, terrestre, omnivoro, importancia sanitaria)
- j) *Helix aspersa* (Helicidae, introducida de Europa; terrestre, herbivoro y materia organica en descomposicion, hermafrodita)

Material fotografico Francisco Javier Jimenez Moreno, Laboratorio de endocronologia de la reproduccion y malacologia. Responsable Ph.D Ricardo Caicedo Rivas.



XIII. Catálogo fotográfico de especies presentes en el sitio Ramsar-Valsequillo, Puebla



Fotografías: Francisco Jiménez M. (Basado en Rodríguez-Acosta *et al.*, 2009; 2010; 2014).



Catálogo de flora del sitio RAMSAR Valsequillo



Muhlenbergia macroura



Nerium oleander



Nicotiana glauca



Nothoscordum gracile



Nymphaea ampla



Oenothera biennis



Oenothera rosea



Opuntia decumbens



Persicaria segetum



Phoenix canariensis



Phragmites australis



Phytolacca icosandra



Pinaropappus roseus



Pinguicula moranensis



Pinus cembroides



Pinus pseudostrobus

Fotografías: Francisco Jiménez M. (Basado en Rodríguez-Acosta *et al.*, 2009; 2010; 2014).



Mariposas del sitio Ramsar



Disclisioprocta stellata



Phocides polybius



Ascalapha odorata



Adelpha bredowii



Agrantis vanillae



Chlosyne ehrenbergii



Chlosyna theona



Danaus gilippus



Danaus plexippus



Dione juno



Dione moneta



Euptoleta claudia



Heliconius charithonia



Junonia evarete



Nymphalis antiopa



Siprocta stelenes

Fotografías: Francisco Jiménez. Gaudencio Gómez y Jorge Aldama P. (Basado en Beutelspacher, 1980; Llorente-Bousquets *et al.*, 1997).



Las aves del sitio Ramsar Valsequillo Puebla



Dendrocygna autumnalis



Dendrocygna bicolor



Anas americana



Anas clypeata



Anas crecca



Anas cyanoptera



Anas diazi



anas dscors



Athya collaris



Aythya affinis



Aythya americana



Oxyura jamaicensis



Podiceps nigricollis



Tachybaptus dominicus



Podilymbus podiceps



Columba livia

Fotografías Francisco Jiménez; Jajeon Rose-Burney (Basado en Camacho y Mena, 2001; Pineda *et al.*, 2009; Jiménez y Mendoza, 2010; Jiménez *et al.*, 2011; Mendoza *et al.*, 2013).



Las aves del sitio Ramsar Valsequillo Puebla



Columbina inca



Streptopelia decaocto



Zenaida asiatica



Zenaida macroura



Crotophaga sulcirostris



Amazilia violiceps



Cyananthus latirostris



Cyananthus sordidus



Hylocharis leucotis



Porzana carolina



Gallinula galeata



Fulica americana



Himantopus mexicanus



Recurvirostra americana



Actitis macularius



Calidris bairdii

Fotografías Francisco Jiménez; Jajeane Rose-Burney y Ariadna Tobón (Basado en Camacho y Mena, 2001; Pineda *et al.*, 2009; Jiménez y Mendoza, 2010; Jiménez *et al.*, 2011; Mendoza *et al.*, 2013).



Las aves del sitio Ramsar Valsequillo Puebla



Aphelocoma californica



Hirundo rustica



Stelgidopteryx serripennis



Psaltriparus melanotis



Campylorhynchus jocosus



Cistothorus palustris



Thryomanes bewickii



Poliottila caerulea



Regulus calendula



Turdus rufopalliatus



Turdus migratorius



Toxostoma curvirostre



Mimus polyglottos



Sturnus vulgaris



Ptilononyx cinereus



Phainopepla nitens

Fotografías Francisco Jiménez; Jajeon Rose-Burney y Ariadna Tobón (Basado en Camacho y Mena, 2001; Dunn y Alderfer, 2002; Pineda *et al.*, 2009; Jiménez y Mendoza, 2010; Jiménez *et al.*, 2011; Mendoza *et al.*, 2013).



XIV. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Aguilar Sosa, S. 2013. Vegetación en Biodiversidad del Municipio de Puebla; Coordinadores: Jesús Hernández Castán, Francisco Javier Jiménez Moreno y Roxana Mendoza Cuamatzi.

Alberdi, M. T. y Corona, M. E. 2005. Revisión de los gonfoterios en el Cenozoico tardío de México. Revista mexicana de Ciencias Geológicas, Vol. 22, núm. 2, Pp. 246-260.

American Ornithological Society (AOS) 2017. Check-list of North and Middle American Birds, <http://checklist.aou.org/taxa/> Consultado 20 abril 2017
Antropología 43:91-108.

Armenta Camacho, J. 1957. Hallazgos prehistóricos en el Valle de Puebla. Nota preliminar. Centro de estudios históricos de Puebla.

Armenta Camacho, J. 1978. Vestigios de labor humana en huesos de animales extintos de Valsequillo, Puebla, México.

Arroyo Cabrales, J. Polaco, O.J. y Johnson, E. 2002. La Mastofauna del Cuaternario Tardío en México. Avances en los estudios paleomastozoológicos en México., Coordinadores:

Aviña Clemencia E. 1969. Nota sobre carnívoros fósiles del Pleistoceno de México. Departamento de Prehistoria, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 20 p.

Berumen Solórzano, A. 2015. Determinación de la distribución riqueza y abundancia de las aves acuáticas migratorias en el parque estatal "Humedal de Valsequillo, Puebla, Puebla, Tesis de licenciatura Ingeniería Ambiental. Universidad Autónoma del Estado de Puebla.

Berumen Solórzano, A., Maimone Celorio M. R., Villordo Galván J.A., Olivera Ávila C. I., y González Oreja J.A. 2017. Cambios temporales de la avifauna acuática en el sitio Ramsar "Presa de Valsequillo" Puebla, México, Huitzil. Pp. 1-18.

Beutelspacher, C.R. 1980. Mariposas diurnas del Valle de México, Ed. Científicas L.P. .M. 1:~4 pp. 33 láminas.

Bravo Cuevas, V. M., Cabral Perdomo, M. A., Castillo, J. M. 2003. ¿Cumplirá su destino la Megafauna de México? Especies Revista sobre conservación y biodiversidad Enero-Febrero. Pp. 19-24.

Bravo Cuevas, V.M. y Jiménez Hidalgo, E. 2015. First reported occurrence of *Palaeolama mirifica* (Camelidae, Lamini) from the Late Pleistocene (Rancholabrean) of Puebla, central Mexico. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana Vol. 67, Núm. 1, Pp. 13-20.

Bunde, H. 1973. Geologische untersuchungen im gebiet des Valsequillo südlich Von Puebla, México. En: das México-Projekt der deutschen Forschungsgemeinschaftvi. Franz steinerverlag, Wiesbaden, pp. 21-93.

Caicedo Rivas R,E. Toxtle Tlamani J.D y Calderón Nieto M. Paz. 2011. Zoogeografía de los moluscos de importancia veterinaria en el estado de Puebla, y su efecto en la salud humana y animal. Acta Iberoamericana de Conservación animal. AICA. Volumen1 Pp 359-363.



Camacho M., M. y Mena R., E. 2001. Avifauna del Valle de Zapotitlán Salinas. Gobierno del Estado de Puebla, SEDUBERCOP, BUAP, CONABIO, Asociación Ornitológica Ambiental "Huitzilcoatl", UCTVACO. Puebla, México.

Carbot-Chanona G., Jiménez Moreno F. J., Benítez Gálvez E. y Robles Muro M. 2016. Coexistencia de *Canis dirus* Leydi y *C. lupus* Linnaeus en el Pleistoceno tardío del área de Valsequillo, Puebla. III simposio de paleontología del sureste de México, Puebla, Agosto.

Castro Barrales F. 2011, Evaluación del contenido de almidón del lirio acuático (*Eichornia crassipes*) de la presa de Valsequillo para la obtención de bioetanol. Escuela de biología BUAP.

Ceballos G, Arroyo-Cabrales J, y Ponce E. 2010. Effects of pleistocene environmental changes on the distribution and community structure of the mammalian fauna of México. Quaternary Research 73 (2010) 464–473.

Ceballos, G., Arroyo Cabrales, J., Medellín, R. A., Medrano González, L. y Oliva, G. 2005. Diversidad y Conservación de los Mamíferos de México. En Los Mamíferos Silvestres de México. CONABIO. Fondo de cultura económica. México. Pp. 21-49.

Ceballos, G., Arroyo Cabrales, J., Medellín, Rodrigo A., Medrano González, L. y Oliva, G. 2005. Diversidad y Conservación de los Mamíferos de México. En Los Mamíferos Silvestres de México. CONABIO. Fondo de cultura económica. México. Pp. 21-49.

Contreras López M. 2015. Descripción de mamíferos Pleistocénicos de la cuenca de Valsequillo y Cuatinchan Puebla México. Escuela de Biología, BUAP

Cruz Muñoz, V. 2001. Catálogo de Vertebrados Fósiles del Centro Regional INAH de Puebla. Tesis de licenciatura; Escuela de Biología, BUAP.

Cruz Muñoz, V. J. Arroyo Cabrales y Graham, R. W. 2009. "Rodents and lagomorphs (Mammalia) from the Late-Pleistocene deposits at Valsequillo, Puebla, México". Current Research in the Pleistocene Núm. 26, Pp.147-149.

Díaz-Sibaja R. Jiménez-Moreno, F J., Carbot-Chanona G., Lagunas Rodríguez Z., Cruz, José A., Mangas-Ramírez E. y Luna-Barbosa, J. 2017. Lista preliminar actualizada de la megafauna registrada para el Pleistoceno del estado de Puebla, México. XV Congreso nacional de paleontología, p 41.

Dóniz Páez, J., Cayetano Guillén, Rafael., Becerra Ramírez, Gábor y Keresztu 2010. Volcanes y turismo: patrimonio, atractivo, recurso y producto, revista Turismo Volumen 2, Pp. 73-79.

Dunn Jon L. y Alderfer Jonathan. 2002. National Geographic Field Guide to the Birds of North America, Sixth Edition. National Geographic.USA. Facultad de Ciencias (UNAM), México. D.F. 229 pp.

Ferrusquía Villafranca, I., Arroyo Cabrales, J., Martínez Hernández, E., Gama-Castro, J., Ruiz González, J., Polaco, Oscar J. y Johnson, E. 2010. Pleistocene mammals of Mexico: A critical review of regional chronofaunas, climate change response and biogeographic provinciality Quaternary International, Núm.217 Pp. 53–104.



García Moll, R. 1977. Análisis de materiales arqueológicos, Cueva texcal, Puebla. Departamento de Prehistoria, Núm. 56 Colección Científica Arqueológica. INAH, SEP. México.

García Zepeda, M. L. y Garduño Monroy, V. H. 2006. Distribución y nuevos registros de *Mammuthus columbi* (Falconer) 1857 en el Estado de Michoacán, México, Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en *Biológicas* Núm. 8, Pp. 5-17.

González, S., Huddart, D. y Bennett, M. 2006. Valsequillo Pleistocene archaeology and dating: ongoing controversy in central Mexico. *World Archaeology*, Núm.38. Vol.4, Pp. 611-627.

Guenther, E. W. 1967. Ausgrabungen einer eiszeitlichen Tierwelt im Valsequillo (Hochland von Mexiko) Mit Tafel XXVI, 163-172

Guenther, E. W. 1968. Untersuchungen zur jungeszeitlichen und nacheiszeitlichen geologischen und paläontologischen geschichte. En: *das Mexiko-project der deutschen Forschungsgemeinschaft 1: berichte über begonnene und geplante arbeiten* (ed. F. tichy). Wiesbaden, Franz steinerverlag, pp. 32-7.

Guenther, E. W. y H. Bunde. 1973. Investigaciones geológicas y paleontológicas en México Durante los años de 1965 a 1969. *Comunicaciones Proyecto Puebla–Tlaxcala* 7:19–20.

Guenther, EW 1973. Einführung in die geologischen und palaontologischen untersuchungen im valsequillo. *Das Mexiko-project der deutschen Forschungsgemeinschaft 6*. Wiesbaden: Franz steinerverlag, pp. 1-20.

Guerrero-Arenas R., Jiménez Hidalgo E. y Santiago Romero H.. 2010. La transformación de los ecosistemas de la Mixteca Alta oaxaqueña desde el Pleistoceno Tardío hasta el Holoceno. *Divulgación, Ciencia y Mar*, XIV (40) 61-68

Gutiérrez Mayen G. 2013. Anfibios y reptiles. Biodiversidad del Municipio de Puebla. UPAEP. BUAP: Azul y Verde. CONABIO: Jardín etnobotánico Francisco Peláez.

Guzmán Gutiérrez, J. R., Jiménez Moreno, F.J. 2013. Paleontología. Biodiversidad del Municipio de Puebla. UPAEP. BUAP: Azul y Verde. CONABIO: Jardín etnobotánico Francisco Peláez.

Guzmán Gutiérrez, J. R., Jiménez Moreno, F.J., Rivera Domínguez, A., Z. Lagunas Rodríguez. y Aldama Peña, J. 2014. Análisis Biométrico de Cráneo de Bisonte Pleistocénico (*Bison antiquus*) del Centro Regional INAH-PUEBLA. Memorias XII Congreso Nacional de Mastozoología, I Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Octubre.

H. Ayuntamiento Puebla. 2016. Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla. Tomo número 1, Dirección: <http://pueblacapital.gob.mx/vi-panes-municipales-de-desarrollo/programa-municipal-de-desarrollo-urbano-sustentable-de-puebla> Fecha de consulta: 06/12/16.



Haynes, G. 2002. The catastrophic extinction of North American mammoths and mastodons. *World Archaeology*, Núm.33, Pp.391-416.

Hernández Castán, J., Jiménez Moreno, F.J., Mendoza Cuamatzi, R. 2013. Biodiversidad del Municipio de Puebla. *Azul y Verde*. UPAEP. Jardín Etnobotánico Francisco Peláez. Escuela Biología BUAP. CONABIO.

Howell, S. N. G. y Webb, S. 1995. *A guide to the birds of Mexico and North Central America*. Oxford University Press. New York. p. 852.

Huixtlacatl Coyopo, G. 2017. Evaluación de la calidad del agua en Santo Tomás Chautla y San Baltazar Tétela "La Panga", utilizando macro invertebrados bentónicos como indicadores de contaminación. Facultad de Ciencias Biológicas. BUAP, Tesis de Licenciatura. Puebla.

Irwin-Williams, C. 1967. Associations of Early Man with horse, camel, and mastodon at Hueyatenco, Valsequillo (Puebla, Mexico), p. 337-347. In Martin, P.S. and Wright, H.E. (eds), *Pleistocene Extinctions, the Search for a Cause*. Yale University Press, New Haven, Connecticut.

Jiménez González D. 2013. Análisis cromosómico de *Sigmodon hispidus* del Parque bicentenario de san Francisco Totimehuacan, Puebla. Escuela de Biología, BUAP.

Jiménez M., F. J. y Mendoza C., R. 2010. Aves urbanas en ciudad universitaria de la BUAP. *Revista Elementos* No. 79, Vol. 17, Julio – Septiembre. p 23.

Jiménez M., F. J.; López T., M. C.; Mendoza C., R.; Pineda M., M. A. y Rojas S., O. R. 2011. *Aves en Puebla*". Capítulo 4, La Biodiversidad en Puebla. Estudio de caso, CONABIO, BUAP; AECID, Gobierno de Puebla. Puebla, México. pp 159-163.

Jiménez Moreno, F. J., Carbot-Chanona, G. y Guzmán Gutiérrez, R. 2015. Megafauna del Pleistoceno en Puebla. *Elementos* Núm. 99, Pp. 35-39.

Jiménez Moreno, F. J., López Téllez, M. C., Mendoza Cuamatzi, R., Pineda Maldonado, M.A. y Rojas Soto, O. R. 2011. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). *Aves en Puebla*. La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 440 Pp.

Jiménez Moreno, F. J., Mangas Ramírez, E., Carbot-Chanona, G., Tamariz Flores, V., Gil Juárez, C. y Hernández Aldana, F. 2016. Inferencia paleo ambiental con base en el análisis de mesodesgaste de tres especies fósiles del pleistoceno, del sitio Ramsar, Valsequillo, Puebla. *Memorias III simposio de paleontología en el Sureste de México*, Puebla, Puebla, agosto. Pp. 56.

Jiménez Moreno, F. J., Mangas Ramírez, E., Carbot-Chanona, G., Tamariz Flores, V., Gil Juárez, C. y Hernández Aldana, F. 2016. Inferencia paleo ambiental con base en el análisis de mesodesgaste de tres especies fósiles del pleistoceno, del sitio Ramsar, Valsequillo, Puebla. *Memorias III simposio de paleontología en el Sureste de México*, Puebla, Puebla, agosto. Pp. 56.



Jiménez-Hidalgo E., Carbot-Chanona G. y Castañeda Posadas C. 2015. Capítulo 5. El registro de mamíferos fósiles de Puebla. El registro paleobiológico del estado de Puebla Carlos Castañeda posadas (coordinador) escuela de Biología, BUAP.

Jiménez-Hidalgo E., Carbot-Chanona G. y Castañeda Posadas C. 2015. Capítulo 5. El registro de mamíferos fósiles de Puebla. El registro paleobiológico del estado de Puebla Carlos Castañeda posadas (coordinador) escuela de Biología, BUAP.

Kurten, B. 1967. Prariew und Sabelzahn tiger aus dem Pleistozan des Valsequillo,

Lagunas Rodríguez, Z. y Suárez Cruz, S. 1997. Los restos de mamut encontrados en Tres Cerritos, Puebla. Revista Mexicana de Estudios Antropológicos. Sociedad Mexicana de

Lange, M.I. 2002. Ice Age Mammals of North America, A guide to: the big, the Hairy, and the Bizarre. Mountain Press publishing Company, Montana.

Llorente-Bousquets J., L. Oñate-Ocaña, A. Luis-Martínez, I. Vargas-Fernández. 1997. Papilionidae y Pieridae de México: Distribución geográfica e ilustración. CONABIO y Facultad de Ciencias (UNAM), México. D.F. 229 pp.

Malde, H. E., Steen McIntyre, V., Naeser, C W. y VanLandingham, SL. 2011. The stratigraphic debate at Hueyatenco, Valsequillo, México, en: Paleontología electrónica. Núm.14, Vol.3, 26 pp.

Mangas Ramírez E., Martínez Juárez L. F., Fernández C. A. 2013. Ictiofauna e hidrografía, Biodiversidad del municipio de Puebla. UPAEP, BUAP; CONABIO: Azul y Verde, Jardín Etnobotánico Francisco Peláez.

Mckenna Malcolm C; Bell Susan K. 1997. Classification of Mammals, Above the Species Level. Columbia University Press. New York.

Mendoza C., R. y Jiménez M., F. J. 2005. Listado de aves del parque estatal Gral. Lázaro Cárdenas "Flor del bosque" Amozóc, Puebla. Memorias XVIII Congreso Nacional de zoología. Monterrey, Nuevo León. 4 de octubre.

Mendoza Cuamatzi R., Rose-Burney J., Jiménez Moreno F. J. y Escobar Pérez V. 2012. Las Aves del Municipio de Puebla. Peace Corps, USA. CONABIO, H. Ayuntamiento Puebla. SEMARNAT.

Merlín Hernández A. L. 2016. El Pleistoceno tardío como línea de base ecológica de la Mixteca Alta para una estrategia de restauración en San Antonio Acutla, Teposcolula, Oaxaca, sur de México. Universidad del Mar Campus Puerto Escondido México. Quarter Núm.18, Pp.173–178.

Miller, W. E. y Carranza Castañeda, O. 1984. Late Cenozoic mammals from central México, Journal of Vertebrate Paleontology Núm.4, Vol.2, Pp.216-236.

Mulhare de la Torre E. 1995. Totimehuacan: Su historia y vida actual. Colección catalejos Numero 3. Gobierno del estado de Puebla. Secretaría de Cultura.



NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Osborn H, F. 1905. Recent vertebrate paleontology fossil mammals of Mexico, Science XXI, Núm.546, Pp. 931-932.

Osborn, H.F. 1942. Proboscidea: a monograph of the discovery, evolution, migration, and extinction of the mastodons and elephants of the world. Vol. II: Stegodontoidea, Elephantoidea: New York, the American Museum Press II, Pp.805-1675.

Pardos José A. 2010. Los ecosistemas forestales y el secuestro de carbón ante el calentamiento global. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria Ministerio de Ciencia e Innovación. Monografías INIA: serie forestal. Numero 20

Pérez Crespo, V. A., Arroyo-Cabrales, J., Alva Valdivia, L. M., Morales Puente, P., Cienfuegos Alvarado, Edith., Otero, Francisco J. Y Patricia Ochoa Castillo. 2014. La Paleodieta de Cinco Especies de Mamíferos Herbívoros Rancholabreanos de Valsequillo (Puebla, México), Revista Chilena de Antropología Núm.30, 2º Semestre, Pp.76-82.

Pérez-Crespo V. A, Carbot-Chanona G., Morales-Puente P, Cienfuegos-Alvarado E. y Otero F. 2015. Paleoambiente de la depresión central de Chiapas, con base en isótopos estables de carbono y oxígeno. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas. Vol. 32, número 2. p 273-282

Pérez-Crespo V. A., Arroyo-Cabrales J., y Santos Moreno A. 2008. Generalidades de los mamíferos del Pleistoceno tardío de Oaxaca. Naturaleza y Desarrollo. Volumen 6, número 2. 5-11 pp

Periódico Oficial Gobierno Constitucional del estado de Puebla, 2012. Declaratoria de Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal en la modalidad de Parque Estatal denominada "Humedal Valsequillo" 11 de abril. Dirección: http://conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/sistema_nacional/documentos/ANPL/Pue/D eclaratoria-ANP-ValsequilloMOD.pdf consultado: 07/12/16.

Pichardo del Barrio, M.1960. Proboscidos fósiles de México, una revisión Núm.4, Instituto nacional de antropología e historia, México.

Pichardo M. 1999. Valsequillo Biostratigraphy II. *Bison*, Tools, Correlate with Tequiquiac. *Anthrop. Anz. Jg. 57* 1 13-24

Pichardo, M. 1997. Valsequillo biostratigraphy: New evidence for Pre-Clovis date. *Anthrop. Anz. Jg. Núm.55*, Vol. 3-4, Pp.233 – 246.

Pichardo, M. 2001. Valsequillo Biostratigraphy IV: Proboscidean Ecospecies in Paleoindian Sites. *Anthrop.Anz. Jg. Núm.59*, Vol.1, Pp.41- 60.

Pineda M. M. A.; Mendoza C., R. y Jiménez M., F. J. 2009. Aves del bosque de encino de la ciudad Puebla. CONABIO, Escuela de Biología BUAP. Puebla, México. p 120.



Pineda Maldonado, Marco Antonio., Mendoza Cuamatzi, Roxana., Martínez Romero, María Eugenia. y Galicia Zamora, Arturo. 2010. Aves de la laguna de Chapulco del municipio de Puebla, México, El canto del Centzontle Núm.1, Vol.1, Pp.65-74.

Polaco, O. J. y Arroyo Cabrales, J. 2001. El ambiente durante el poblamiento de América, Arqueología Mexicana Vol.2, Pp.30-35.

Politis G. G, Prates L, y Pérez S. I. 2009. El poblamiento de América. Arqueología y bio-antropología de los primeros americanos. Editorial Universitaria de Buenos Aires Sociedad de Economía Mixta. Argentina.

Robles Romero, O. J. 2006. Dinámica poblacional de *Equus conversidens* (perissodactyla: Equidae) del pleistoceno de Valsequillo, Puebla. Tesis de licenciatura, Escuela de biología, BUAP.

Rodríguez Acosta M., Villaseñor J. L., Coombes A. J y Cerón Carpio A. 2014. La flora del estado de Puebla, México. Jardín Botánico Universitario, BUAP. Instituto de Biología. UNAM

Rodríguez-Acosta, M., Coombes, Allen y Jiménez, J. 2009. Plantas Silvestre de Puebla. Plantas Silvestre de Puebla. BUAP. Puebla, México

Rodríguez-Acosta, M., Jiménez Merino A., J. y Coombes, A. 2010. Plantas de Importancia Económica en el Estado de Puebla. BUAP. Puebla, México

Rojas Cortes, M. F. 2004. Tayaassuidos pleistocenicos del área de Valsequillo Puebla México, tesis de licenciatura, Puebla, biología BUAP.

Rose Burney, J. 2011. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Presa Manuel Ávila Camacho (Presa Valsequillo). Dirección: <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/MX2027RIS.pdf> Fecha de consulta: 07/12/16.

Rose Burney, J. y Hernández Balzac, A. 2013. Valsequillo: humedal de importancia internacional. Saberes y Ciencias Núm.16, Vol.2, Pp.7.

Rose, J. 2012. Las Aves de Valsequillo y su Zona de Influencia: Resultados Finales (junio 2011-Mayo 2012). SEMARNAT Puebla, USAID. Puebla, Puebla, México.

Silva Bárcenas, S. Á. 1969. Localidades de vertebrados fósiles en la República Mexicana, paleontología mexicana, núm.28 Instituto de geología. UNAM. México DF.

Solís torres, Ó. R. 2013. Estudio de los restos óseos de fauna del pleistoceno recuperados en la excavación arqueológica de Hueyatlatco, temporadas de campo 2001-2004. Escuela nacional de antropología e historia. México DF.

Species summary for *Gyraulus parvus*
<http://www.animalbase.unigoettingen.de/zooweb/servlet/AnimalBase/home/species?id=2086>,
fecha de consulta 19 abril 2017.

Steen-McIntyre V. 2008. A review of the Valsequillo, Mexico early-man archaeological sites (1962-2004) with emphasis on the geological investigations of Harold E. Malde. Presentation at 2008 Geological Society of America Joint Annual Meeting. Oct. 5-9, Houston, Texas. http://pleistocenecoalition.com/steen-mcintyre/STEEN-McINTYRE_HOUSTON_GSA_2008.pdf



Stevens, R. E., Metcalfe, S. E., Leng, M. J., Lamb, A. L., Sloane, H. J., Naranjo, E. y Gonzalez, S. 2012. "Reconstruction of late Pleistocene climate in the Valsequillo Basin (Central México) through isotopic analysis of terrestrial and freshwater snails". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* M. J. 319-320, Pp.16-27.

Thenius, E. 1970. Einige jungpleistozäne Säugetiere (*Platygonus, Arctodus und Canis dirus*) aus dem Valsequillo, Mexiko. *Quärtar*; Vol. 21; Pp. 57-66.

UNESCO, 2010. Directrices y criterios para Parques Nacionales interesados en recibir asistencia de la UNESCO para integrar la Red Mundial de Geoparques (GGN), abril, 2010. file:///C:/Users/PACO/Desktop/Directrices_y_Criterios_Geoparques.pdf

Velázquez Coutiño, J. O. 2011. Sucesión de insectos sarcosaprofagos que participan en la degradación del cerdo doméstico (*Sus scrofa*) en el parque Bicentenario, San Francisco Totimehuacan, Puebla. Tesis de licenciatura, escuela de Biología, BUAP, Puebla, Puebla.

Zayas Maldonado, A. 2011. Análisis de la Dieta del conejo silvestre (*Silvilagus floridanus*) en San Francisco Totimehuacan, Puebla, Tesis Escuela de Biología BUAP 42 Pp.



XV CONGRESO NACIONAL DE PALEONTOLOGÍA
UASLP Universidad Autónoma de San Luis Potosí

SOCIEDAD MEXICANA DE PALEONTOLOGÍA A.C.
30 ANIVERSARIO

Sociedad Mexicana de Paleontología A.C.
Otorga el presente
RECONOCIMIENTO

Jiménez Moreno Francisco Javier; Carbot-Chanona Gerardo; Mangas Ramírez Ernesto; Tamariz Flores José Víctor Rosendo; Gil Juárez Constantino; Hernández Aldana Fernando; Díaz-Sibaja Roberto

Por su participación en la sección de carteles con el trabajo:
"Análisis del mesodesgaste y la dieta de los ejemplares de *Mammuthus columbi* (Mammalia, Proboscidea) del sitio Ramsar-Valsequillo, Puebla"

En el XV Congreso Nacional de Paleontología del 26 al 30 de Junio de 2017 en San Luis Potosí, México

Dra. María Patricia Velasco de León
Presidente de la SOMEXPAL

M. en C. Guillermo Alvarado Valdez
Presidente del Comité Organizador

Logos: Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, IBERINTO, UASLP, IPICYT, SILVER STANDARD, GRUPO MEXICO

CONACYT CIB CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

1er CONGRESO INTERNACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

RENANP
Red Nacional de Áreas Naturales Protegidas

La Red Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Otorga la presente

CONSTANCIA

A los autores:
Francisco Javier Jiménez Moreno, Ernesto Mangas Ramírez, Gerardo Carbot-Chanona, José Víctor Rosendo Tamariz Flores, Constantino Gil Juárez y Fernando Hernández Aldana

Por participar con su ponencia en la modalidad Oral titulada:
"Sitio RAMSAR, Valsequillo, Puebla; área natural protegida de importancia internacional para la conservación de la biodiversidad, riqueza paleontológica y cultural"

En el Primer Congreso Internacional de Áreas Naturales Protegidas
11 de Noviembre de 2016, Ciudad de México

DR. VÍCTOR A. RRIOLA PADILLA
PRESIDENTE DEL COMITÉ CIENTÍFICO

DR. ALFREDO ORTEGA RUBIO
PRESIDENTE DEL CONGRESO



**Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Escuela de Biología
otorga la presente
CONSTANCIA
A:**

Francisco Javier Jiménez Moreno

Por su participación como ponente en cartel
***Inferencia paleoambiental, con base en el análisis
de mesodesgaste de tres especies fósiles del
Pleistoceno, del sitio Ramsar, Valsequillo, Puebla;***
Jiménez Moreno, Francisco Javier; Mangas Ramírez, Ernesto;
Carbot Chanona, Gerardo; Tamariz Flores, Víctor;
Gil Juárez, Constantino y Hernández Aldana, Fernando

en el III Simposio de Paleontología en el Sureste de México
celebrado del 29 al 31 de Agosto de 2016 en la Ciudad de Puebla.

M. en C. Héctor Rafael Eliosa León
Director de la Escuela de Biología

M. en C. Carlos Castañeda Posadas
Comité organizador

Museo de la Evolución

Centro de Investigaciones Interdisciplinarias Sobre Desarrollo Regional
Universidad Autónoma de Tlaxcala
Community Conservation Research Network
El Colegio de la Frontera Sur
Instituto de Investigación Social Básica y Aplicada A.C.
A través del Comité Organizador del

**SEGUNDO SEMINARIO NATURALEZA-SOCIEDAD
MIRADAS MULTIDISCIPLINARIAS
LAS CIENCIAS SOCIALES EN DIÁLOGOS**

Organizan la presente
CONSTANCIA
A: FRANCISCO JAVIER JIMÉNEZ MORENO

Por la presentación del trabajo titulado:
***Inferencia paleoambiental del sitio Ramsar, Valsequillo, con base
en el análisis de mesodesgaste de dos especies de caballos extintos***
En el Segundo Seminario Naturaleza-Sociedad. Miradas multidisciplinares
Las ciencias sociales en diálogos
Efectuado en la Universidad Autónoma de Tlaxcala los días 15, 16 y 17 de junio de
2016

Atentamente
Tlaxcala, Tlax. Junio de 2016

Dr. Ricardo Nava Olivares
Coordinador General del CISDER-UAT

Mtra. Yolanda Hernández Ordaz
Directora General de INSOCIAL

genera, aplica, fomenta, divulga