



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO**  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ESTUDIOS  
MESOAMERICANOS  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOLÓGICAS

DIFERENCIAS EN LAS TENDENCIAS ALIMENTARIAS Y SU IMPACTO EN LAS  
CONDICIONES DE VIDA DE LAS POBLACIONES PREHISPÁNICAS DE  
TOLUQUILLA Y RANAS EN LA SIERRA GORDA QUERETANA

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN ESTUDIOS MESOAMERICANOS

PRESENTA:  
MARÍA DE JESÚS MARTÍNEZ SERRANO

TUTOR  
DRA. MARGARITA MEZA MANZANILLA  
ESCUELA NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA, ENAH

CIUDAD DE MÉXICO, MARZO 2019



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

**“Declaro conocer el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, considerado en la Legislación Universitaria. Con base en las definiciones de integridad y honestidad ahí contenidas, manifiesto que el presente trabajo es original y enteramente de mi autoría. Las citas de otras obras y las referencias generales a otros autores, se consignan con el crédito correspondiente”.**

A mis queridos padres

**Lolita Serrano y Reyes Martínez**

Con todo mi amor y cariño

Los recuerdo siempre

Con amor

a mi compañero de vida

**Francisco Palma**

## Agradecimientos

Mi gratitud infinita a la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme ser nuevamente su alumna, al Posgrado en Estudios Mesoamericanos por la oportunidad para realizar este proyecto, a los Institutos de Investigaciones Antropológicas y al Instituto de Geología, por todo el apoyo que me brindaron. Y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por apoyarme en la realización de esta investigación.

También agradezco:

Enormemente a la Dra. Margarita Meza por su valiosa asesoría en este proyecto de vida, por todo el apoyo académico y personal que me brindó durante esta etapa, por su gran paciencia y por su valiosa amistad.

A la Dra. Elizabeth Mejía y al arqueólogo Alberto Herrera, por ser mis cómplices en este proyecto, por todo su apoyo, su amistad y sobre todo por compartir conmigo el amor por Toluquilla y Ranas.

A los doctores Raúl Valadez y Bernardo Rodríguez, por todo el apoyo que me brindaron, por su paciencia y asesoría en el laboratorio de Paleozoología y sobre todo por sus grandes consejos tanto académicos como personales.

A la Q.F.B. Fabiola Vega, por su apoyo, paciencia y asesoría en el laboratorio de Geología.

Al Dr. José Luis Castrejón, por todo su apoyo y asesoría en la estadística cuando no encuentro el rumbo y por su invaluable amistad.

A todos los profesores del Posgrado en Estudios Mesoamericanos, que me dejaron una enseñanza inigualable, mi gran admiración a todos ellos.

A todos mis compañeros de viaje en este posgrado, sobre todo a mi querida amiga, Mary Rodríguez, por siempre apoyar todas mis locuras y apoyarme en los momentos difíciles.

A toda mi familia, por estar ahí cuando más los necesité.

A mi amado Fran, por transitar conmigo esta maravillosa etapa llena de grandes adversidades, por tu apoyo incondicional y tu gran amor.

## Indice

Introducción.....	1
Capítulo 1. Diseño de la Investigación .....	5
1.1. Planteamiento del problema .....	5
1.2. Interrogantes teóricas e interrogantes empíricas .....	7
1.3. Objetivos .....	7
1.3.1. Objetivo general.....	7
1.3.2. Objetivos específicos .....	8
1.4. Hipótesis.....	8
1.5. Justificación.....	9
1.6. Marco referencial.....	11
1.6.1. La alimentación y la Paleodieta.....	11
1.6.2. Estudios de paleodieta a nivel Internacional.....	13
1.6.3. Estudios de paleodieta en México .....	20
Capítulo 2. Antecedentes de la población de la Sierra Gorda Queretana.....	28
2.1. Ubicación geográfica y ambiente.....	28
2.2. Clima.....	29
2.3. Hidrología.....	31
2.4. Recursos Naturales .....	32
2.4.1. Flora.....	32
2.4.2. Fauna .....	40
2.5. Antecedentes arqueológicos de la Sierra Gorda –Toluquilla y Ranas- .....	45
2.6. Descripción de las zonas arqueológicas .....	52
2.6.1. Zona arqueológica Toluquilla.....	52
2.6.2. Zona arqueológica Ranas.....	63
Capítulo 3. Materiales y Métodos de investigación .....	69
3.1. Materiales para el análisis de Paleodieta.....	69
3.2. Metodología de los elementos traza .....	72
3.2.1. Elementos traza.....	72
3.2.2. Técnica de Fluorescencia de Rayos X.....	76
3.2.3. Las muestras para el análisis de elementos traza .....	78
3.3. Metodología para los Indicadores de salud .....	83
3.3.1. Estimación del sexo .....	83
3.3.2. Estimación de edad.....	83
3.3.3. Indicadores para la evaluación de las condiciones de salud.....	84
Capítulo 4. Resultados e interpretaciones .....	89

<b>4.1. Análisis de Paleodieta a través de los elementos traza .....</b>	<b>89</b>
<b>4.2. Modelo para determinar patrones alimentarios de los habitantes de Toluquilla y Ranas. ....</b>	<b>109</b>
<b>4.2.1 Niveles Sr/Ca y Zn/Ca para la clasificación de la economía alimentaria de los habitantes de Ranas y Toluquilla.....</b>	<b>112</b>
<b>4.3. Análisis de salud.....</b>	<b>113</b>
<b>4.3.1. Sexo de los individuos .....</b>	<b>113</b>
<b>4.3.2. Edad de los individuos.....</b>	<b>114</b>
<b>4.3.3. Resultados de indicadores de salud por zona arqueológica.....</b>	<b>116</b>
<b>4.3.4. Resultados de indicadores de salud por sexo .....</b>	<b>117</b>
<b>4.3.5. Resultados de indicadores de salud por edad .....</b>	<b>119</b>
<b>Capítulo 5. Consideraciones finales .....</b>	<b>120</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>125</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>134</b>
<b>Gráficas.....</b>	<b>134</b>
<b>Figuras .....</b>	<b>134</b>
<b>Cuadros.....</b>	<b>136</b>

## **Introducción**

Toluquilla y Ranas son dos zonas arqueológicas ubicadas en la Sierra Gorda del estado de Querétaro, ambas asentadas en la cima de cerros, con alturas que rebasan los 2000 msnm, cuentan con distribuciones arquitectónicas similares, conformadas por estructuras de diversos tamaños, juegos de pelota y áreas habitacionales.

A pesar de sus similitudes arquitectónicas, los arqueólogos Elizabeth Mejía y Alberto Herrera, resaltan las diferencias en las funciones que desempeñaban los habitantes, por ejemplo, en Toluquilla se realizaban actividades de tipo religioso, mientras que en Ranas se ejercían actividades de tipo político administrativas.

En época prehispánica, su localización geográfica las ubicó en la frontera norte de Mesoamérica, situación que les permitió tener lazos comerciales y de intercambio con poblaciones de Teotihuacan, Tula, El Bajío, Río Verde, la Costa del Golfo, la Huasteca y Tajín (Mejía 2010). A pesar de esta interacción con otras regiones, la evidencia arqueológica sugiere que los habitantes de ambas poblaciones sustentaban su existencia con productos locales, en una combinación de economía mixta, con actividades de agricultura, caza, pesca y minería, esta última considerada como un trabajo especializado de tiempo completo (Mejía 2010, Herrera 1994).

Tomando en cuenta lo anterior, se pensaría que habría una diferenciación en el consumo de alimentos en ambas poblaciones por las actividades que en ellas se desempeñaban y, en consecuencia, dicha diferenciación se vería reflejada en su estado de salud, por lo cual, esta investigación se centró en determinar el patrón alimenticio y su posible relación con los estados de salud de los antiguos habitantes de los sitios, reconstruyendo el perfil alimenticio de ambas

poblaciones, que permitió apreciar si existieron diferencias en las preferencias alimentarias, además, se relacionó dicho perfil con los indicadores de salud presentes en los pobladores de estos lugares.

La investigación se realizó mediante el análisis de fluorescencia de rayos X en reflexión total, con equipo portátil, que consistió en obtener lecturas de concentraciones de los elementos traza en los restos óseos de ambas poblaciones, mismos que fueron contrastados con el *Modelo para determinar patrones alimentarios*, propuesto por Valadez (en prensa), en donde se incorporó a la fauna encontrada en el sitio para complementar los esquemas alimentarios basados en la cadena trófica, esto permitió considerar distintos nichos ecológicos de donde las poblaciones de Toluquilla y Ranas pudieron conseguir algunos de sus alimentos.

Por lo tanto, al analizar los restos óseos y reconstruir el perfil alimentario de los habitantes de Toluquilla, se evidenció una dieta omnívora con una tendencia hacia lo carnívoro. En el estudio se presentaron niveles altos del elemento químico zinc (Zn), relacionado con un alto consumo en productos de origen cárnico, en comparación con estroncio (Sr), relacionado con productos de origen vegetal y el bario (Ba) como representante de productos acuáticos. En los habitantes de Ranas se observó algo similar; presentaron una dieta omnívora con una tendencia hacia lo carnívoro, al obtener los niveles más altos de zinc (Zn) en comparación con los de estroncio (Sr) y bario (Ba).

Sin embargo, a pesar de que ambos presentaron una dieta omnívora con tendencia a lo carnívoro, por su alto consumo de productos cárnicos, en la población de Ranas se observaron los niveles más altos de zinc (Zn), lo cual permite inferir que entre ambas poblaciones sí existió una diferencia en el consumo de productos de origen cárnico. En cambio, en Toluquilla se

presentaron los niveles más altos de bario (Ba) lo cual sugiere que tenían más acceso a productos de origen acuático en comparación con la población de Ranas. Además, ambas poblaciones presentaron niveles de estroncio similares, esto indica que utilizaban los productos de origen vegetal como base en su dieta.

La presente investigación se desarrolló en cuatro apartados conformados por los siguientes capítulos:

En el capítulo uno se presenta el diseño de la investigación, incluye el planteamiento del problema, las interrogantes teóricas y empíricas, el objetivo general y los específicos, además de la hipótesis y la justificación. También se presenta el marco referencial, el cual incluye estudios de paleodieta realizados por investigadores nacionales y extranjeros.

En el capítulo dos se muestra una revisión de los antecedentes de la población de la Sierra Gorda Queretana: ubicación geográfica y ambiente, clima, hidrología, recursos naturales y antecedentes históricos y arqueológicos de las zonas arqueológicas, así como una descripción de cada una de ellas.

El capítulo tres está reservado para los materiales y métodos de investigación en dos apartados. En el primero se presenta la metodología y los materiales para el análisis de Paleodieta, se explica qué son los elementos traza y cómo se usa la técnica de fluorescencia de Rayos X. En el segundo se hace mención de los indicadores de salud presentes en los huesos seleccionados, entre ellos hiperostosis porótica, criba orbitaria, caries y abscesos que permiten conocer el estrés o perturbaciones fisiológicas en los individuos.

En el capítulo cuatro se exponen los resultados e interpretaciones del análisis de paleodieta a través de los elementos traza, el modelo de los patrones alimentarios de las poblaciones de

Toluquilla y Ranas, así como la clasificación de su economía alimentaria. De igual manera, se muestran los resultados e interpretaciones del análisis de salud.

Finalmente se presentan las consideraciones finales de la investigación, generadas a partir de la integración de los dos análisis: elementos traza e indicadores de salud. Logrando con estos resultados e interpretaciones ampliar el conocimiento que tenemos sobre las poblaciones prehispánicas de Toluquilla y Ranas.

# Capítulo 1. Diseño de la Investigación

## 1.1. Planteamiento del problema

Las poblaciones de Toluquilla y Ranas, ubicadas en la Sierra Gorda Queretana, pertenecieron en época prehispánica a la frontera norte de Mesoamérica, dicho espacio geográfico les permitió presentar una distribución arquitectónica similar, asentándose en la cima de los cerros, donde edificaron estructuras de diversos tamaños, juegos de pelota y áreas habitacionales que pueden ser apreciadas, sobre todo, en Ranas, lo anterior es interesante porque sugiere una mayor concentración de la población en este último sitio. A pesar de estas similitudes, los arqueólogos Elizabeth Mejía y Alberto Herrera resaltan la diferencia en las funciones que realizaban los habitantes de estos lugares, expresando que en Ranas se ejercían actividades de tipo político-administrativas donde vivían dirigentes y altos mandatarios; mientras que en Toluquilla se desempeñaban actividades de tipo religioso y en ella se encontraban las personas relacionadas al ritual del juego de pelota y los temascales (Mejía 2010).

Este límite geográfico cultural les permitió establecer un vínculo comercial y lazos de intercambio con otras poblaciones y regiones como: Teotihuacan, Tula, El Bajío, Río Verde, la Costa del Golfo, la Huasteca y Tajín (Mejía 2010:115). Una interacción tan prolífica haría pensar en una dieta variada, con productos alimenticios provenientes de diversas latitudes. Sin embargo, la evidencia arqueológica demuestra que los pobladores de ambos sitios sustentaban su existencia en productos de consumo alimenticio local en una combinación de economía mixta, con actividades de agricultura, caza, pesca y minería, esta última, vista como un trabajo especializado y de tiempo completo (Mejía 2010; Herrera 1994).

Desafortunadamente en los trabajos de excavación arqueológica no se han podido recuperar restos materiales que confirmen los alimentos que se obtenían mediante la agricultura, debido a

los cambios de temperatura y humedad que impiden la conservación de este tipo de materiales, sin embargo, en Toluquilla se han encontrado huesos de fauna mezclados con el sedimento que cubrió los cuerpos humanos al ser enterrados, así como en basureros, derrumbes y rellenos, que al ser estudiados por diversos especialistas, se han identificado animales comestibles que reflejan la dieta de los habitantes del sitio, ejemplo de ellos son venados, conejos, liebres, armadillos, palomas, pecarís, codorniz, tortugas, guajolotes y peces, de estos últimos destacan bagre y chopa. Es también importante resaltar que se han encontrado restos faunísticos de gran significado en el México prehispánico como son: gato montés, puma, lobo, coyote y zorra gris; además de especies alóctonas como el berrendo, que contribuyó a inferir que los habitantes de estas poblaciones no solo ocuparon los recursos de su entorno, sino que no descartaron el consumo de productos foráneos como es el caso del manatí, la mantarraya y especies costeras provenientes del Golfo de México. Por último, también hay evidencia de fauna de época hispana como caballo, vaca, borrego, carpa y gallo (Mejía 2010:232-237). Con relación a la fauna proveniente del Golfo de México, estudios recientes en Teotihuacan, específicamente en Teopancazco, han reportado la presencia de restos de fauna costera, como son huachinangos, robalos, bobos, jureles, entre otros animales que permiten constatar el uso de los recursos costeros en el centro de México (Rodríguez 2010).

Con base en lo anterior se infiere que los habitantes de Toluquilla y Ranas mantuvieron una dieta basada en productos de origen vegetal, aunque ésta también abarcó productos cárnicos de ambientes terrestres como acuáticos, oriunda del área y de procedencia alóctona. De esta forma resulta pertinente conocer si el consumo de ciertos productos alimenticios estuvo influido por las funciones que se ejercían en cada una de estas poblaciones, o si por el contrario, tales actividades no influyeron de forma significativa en los patrones alimenticios.

La obtención de esta información también permitirá comprender si el consumo de algunos alimentos, en estas poblaciones, estuvo relacionado con el estado de salud y/o enfermedad, de sus habitantes, considerando que la carencia o exceso de ciertos productos alimenticios pudo provocar un estrés fisiológico en ellos, reflejado en los indicadores de salud que hasta el momento se han encontrado en estas poblaciones prehispánicas como: caries, sarro, abscesos y reabsorción alveolar (Mejía 2010:461; Lara 2007:83).

## **1.2. Interrogantes teóricas e interrogantes empíricas**

1. ¿Cuál fue la base de la alimentación de las poblaciones prehispánicas de Toluquilla y Ranas?
2. ¿Se alimentaban sólo de las fuentes cárnicas de su entorno (venado, conejo, liebre, armadillo, pecarí, codorniz, tortuga, guajolote, peces, gato montés, puma, lobo, coyote y zorra gris) o existía una mayor preferencia por el consumo de productos foráneos (mantarraya y manatí)?
3. ¿Existe una diferenciación en la tendencia alimentaria entre ambas poblaciones?
4. ¿Existe una relación entre la tendencia alimentaria y los indicadores de salud como: desgaste dental, caries y procesos anémicos?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar el patrón alimenticio y su posible relación con los estados de salud de los antiguos habitantes de los sitios arqueológicos de Toluquilla y Ranas, de la Sierra Gorda de Querétaro, México.

### 1.3.2. Objetivos específicos

1. Reconstruir el perfil alimentario de las poblaciones prehispánicas de Toluquilla y Ranas.
2. Reconstruir el perfil alimentario de la fauna encontrada en los sitios para integrar la tendencia alimentaria en la cadena trófica de ambas poblaciones.
3. Contrastar los resultados del perfil alimentario de Toluquilla y Ranas para ver si hay diferencias en las preferencias alimentarias.
4. Analizar las condiciones de salud y nutrición a partir de los indicadores de estrés fisiológico –caries, abscesos y procesos anémicos como criba orbitaria e hiperostosis porótica-.
5. Relacionar el perfil alimenticio con los indicadores de estrés fisiológico presentes en las poblaciones.

### 1.4. Hipótesis

Como he citado anteriormente, los antiguos habitantes de Toluquilla y Ranas mantuvieron una dieta basada en productos de origen vegetal como animal, ambos tipos de recursos naturales eran aprovechados del ambiente local como del foráneo y pudieron haber sido tanto acuáticos como terrestres, de tal manera resalta la importancia de conocer si el consumo de ciertos productos alimenticios estuvo influido por las funciones que se practicaban en ambos asentamientos prehispánicos, o si por el contrario, dichas actividades no influyeron de forma significativa en los patrones alimentarios; si es así, la información obtenida del análisis de los materiales óseos permitirá comprender si el consumo de algunos alimentos, tanto en Toluquilla como en Ranas, estuvo relacionado con el estado de salud de sus habitantes, manteniendo la idea de que la carencia o exceso de ciertos productos alimentarios pudo provocar un estrés fisiológico en los

antiguos habitantes que los consumieron, quedando reflejados en sus restos óseos, que hasta el momento se han encontrado en estas poblaciones prehispánicas como son: caries, sarro, abscesos y reabsorción alveolar.

## **1.5. Justificación**

Los humanos para sobrevivir dependen de los alimentos que consumen y de la capacidad para modificarlos desde su obtención, manipulación y procesamiento. Actividades que en su conjunto conforman la dieta, misma que puede ser influenciada por factores ambientales, sociales y culturales (Brito 2001, Trancho sf).

Los estudios de paleodieta, a través de los elementos traza, además de reconstruir los perfiles alimenticios de las poblaciones antiguas, aportan información sobre los productos alimentarios que tenían al alcance, su consumo y la proporción; aspectos de diferenciación geográfica y social, datos individuales y colectivos de salud, incluso ayudan a establecer la existencia de redes comerciales de intercambio. Para tener mejores interpretaciones es importante considerar los efectos de la edad, sexo, estrato social, actividades, indicadores de salud y la relación de los individuos en su entorno (Márquez 2006; Valadez y Tejeda 2005; Valadez *et al* 2005; Subirá 2003:71; Trancho sf, Mejía 2008; Almaguer 2002; Berriel 2002; Brito 2001, 2000; Márquez 1992).

Por tanto, el presente estudio es relevante porque permitirá conocer las tendencias alimentarias de los antiguos habitantes de Toluquilla y Ranas, en la Sierra Gorda Queretana, poblaciones en donde se ha podido observar que existió una adquisición y consumo de productos alimentarios a los que tuvieron acceso sus pobladores, misma que pudo estar influenciada por las actividades rituales, político y administrativas ejercidas en estos lugares, incluso por su

localización geográfica como parte de la frontera norte de Mesoamérica, que las llevó a establecer redes de intercambio con otras poblaciones.

El estudio también permitirá conocer algunas enfermedades que aquejaron a sus habitantes, mismas que podrían estar relacionadas con la accesibilidad diferenciada de los alimentos, tomando en cuenta que el exceso o deficiencia de alguna fuente nutricional puede generar un desequilibrio o estrés en el organismo y por ende, resultar en un mal funcionamiento de éste o ser vulnerable a alguna enfermedad.

## **1.6. Marco referencial**

### **1.6.1. La alimentación y la Paleodieta**

La alimentación es un acto fisiológico que todo ser vivo necesita para sobrevivir, consiste en la acción de introducir al cuerpo sustancias orgánicas e inorgánicas que aportan nutrimentos requeridos para un buen funcionamiento del organismo (Nolasco 1994:400). El hombre en su condición animal tiene que satisfacer sus necesidades biológicas, pero en su calidad de integrante de una comunidad debe dirigirse por patrones de conducta, de organización e ideología, adquiridos por su poder de adaptación a través de la historia. Estos patrones llegan a ser incluso más importantes que la misma condición fisiológica o anímica básica, convirtiéndose en imperativos sociales que exigen una respuesta cultural para organizar la cohesión, integridad y adecuado funcionamiento del grupo social de pertenencia (Brito 2001:61).

La vida de cualquier humano depende de los alimentos que consume y de la capacidad técnica para su recolección, manipulación y procesamiento, mismos que en su conjunto conforman la dieta, sin olvidar los factores ambientales, sociales y culturales que inciden en la calidad de vida. (Brito 2001:66; Trancho sf:1).

En la actualidad, los estudios de paleodieta, mediante análisis de elementos traza, permiten reconstruir los patrones alimenticios de poblaciones antiguas a través de oligoelementos que se incorporan al organismo mediante la vía alimentaria, aportando información sobre los alimentos que tenían a su alcance, su consumo y proporción. También facilitan información sobre aspectos de diferenciación geográfica y social, así como datos individuales y colectivos sobre alimentación o salud, además ayudan a establecer la existencia de redes comerciales de

intercambio e incluso, la presencia de flujos migratorios (Márquez 2006; Valadez y Tejeda 2005; Valadez *et al* 2005; Subirà 2003:71; Trancho sf; Chimenos, Malgosa y Subirá 1992).

Para obtener mejores interpretaciones de los resultados en los estudios de paleodieta, es necesario considerar los efectos de la edad, sexo, estrato socioeconómico, las actividades ocupacionales, los indicadores de salud –desgaste dental, caries y estados anémicos- de los individuos y la relación con los recursos naturales de su entorno (Mejía 2008; Almaguer 2002; Berriel 2002; Brito 2001, 2000; Márquez 1992:544).

Los estudios anatómicos y patológicos de la cavidad oral proporcionan información directa sobre la dieta de las personas, su nutrición y subsistencia. En relación a ellas se estudian, las caries, la pérdida dental como consecuencia de una enfermedad periodontal, las perforaciones fistulosas y la hipoplasia, asociadas a estas patologías se toman en cuenta el desgaste y los cálculos dentales. Así de una forma genérica, las caries se han asociado a poblaciones con un alto consumo vegetal en su dieta, algunos autores relacionan la enfermedad periodontal con dietas ricas en productos cárnicos, mientras que la hipoplasia se vincula con diversos procesos carenciales y el desgaste dental con dietas abrasivas. Todas estas patologías repercuten en la pérdida *antemortem* y los abscesos dentales (Chimenos, Malgosa y Subirá 1992).

Sobre lo anterior podemos encontrar una serie de datos gracias a los cronistas como Sahagún, Bernal, Durán, Hernández, al ser los primeros en interesarse en el tema de la alimentación prehispánica, al narrar, enlistar y describir los diferentes productos de consumo que la gente incluía en su dieta como plantas, hongos, animales vertebrados e invertebrados (Almaguer 2002:6; Valadez, en prensa: 2) Por lo que su información es trascendental para conocer algunos hábitos que nos ayuden en este trabajo.

## 1.6.2. Estudios de paleodieta a nivel Internacional

Las primeras investigaciones de paleodieta iniciaron con un enfoque ecológico, como el trabajo de Flannery (1986), sobre las condiciones de vida de pobladores de las cuevas de Guilá Naquitz desde 8000 años a.C. hasta asentamientos Posclásicos. Siguiendo la misma línea e incorporando estudios antropofísicos, se realizaron las investigaciones de Cohen y Armelagos (1984) en los que además incorporaron aspectos de salud y nutrición. Años más tarde, los autores Martín, Goodman, Armelagos y Magennis (1991), agregaron el carácter epidemiológico, donde consideraron al individuo como parte integral del medio en un contexto social y cultural determinado (Brito 2001:62-63).

En México los trabajos de P.F. Saul (1972) aplicaron una metodología de análisis multifactorial, en el que integró datos de edad, sexo y genética, además consideró información del contexto ecológico y sociocultural. A partir de esta investigación surgieron otras que abordaron las condiciones de vida mesoamericana con un planteamiento analítico integral (Brown 1973; Schoeninger 1979; Brito 2001:64).

Los estudios de paleodieta han incluido, en los últimos años, el análisis químico de restos óseos, propuesta que surgió a partir del descubrimiento del ciclo biogeoquímico del estroncio y sus efectos en el tejido animal, como consecuencia de las investigaciones sobre los efectos nocivos del estroncio 90 ( $Sr^{90}$ ) en la salud durante la Segunda Guerra Mundial (Brito 2001:64).

Toots y Voorhies son considerados los pioneros en los estudios de paleodieta, debido a que obtuvieron resultados de los niveles de estroncio en muestras óseas de animales herbívoros, así

surgió la premisa de que los organismos absorben el estroncio en cantidades que varían de manera inversa a su posición a lo largo de la cadena alimenticia (Brito 2001:64).

En la tesis doctoral de Brown (1973), “*Los Sitios de Tierras Largas y Huitzo, en el Valle de Oaxaca*”, se cuantificaron los niveles de estroncio evidenciando diferencias entre individuos de distintos estratos sociales, además, el autor concluyó que las personas con mayor jerarquía presentaban una dieta más rica en proteína animal (Brito 2001:66).

Años más tarde Margaret J. Schoeninger (1979), analizó 35 muestras de esqueletos de habitantes del periodo Formativo, los resultados la llevaron a concluir, que la población analizada, en general tenía una alimentación sin graves problemas nutricionales, sin embargo, las personas con mayor rango social presentaron un alto consumo de carne, mientras que el resto de la población se alimentaba principalmente de recursos vegetales, resultado que le permitió concluir que existió una asociación entre el estatus social y el consumo de proteínas. No obstante, el planteamiento más relevante de su investigación se observó en la estabilidad del estroncio, cualidad que le impide ser afectado gravemente por la diagénesis, ésta última, definida como los cambios en la composición ósea debido a las condiciones del contexto de enterramiento (Schoeninger 1979).

Ya en la década de los ochenta y principios de los noventa surgió el método de análisis multielemental, el cual, utiliza como indicadores naturales a los elementos químicos estroncio y calcio, después, a este grupo se incorporaron el magnesio, el manganeso y el vanadio. Mientras que zinc, selenio, cobre y molibdeno representaron los indicadores de recursos animales, pero con tantos parámetros se complicó la interpretación (Brito 2001). Sin embargo, varios autores se inclinaron por este método, tal es el caso de Fornaciari, Trevisani y Ceccanti (1984), cuya

investigación tuvo por objetivo conocer la dieta de un grupo de pobladores romanos del siglo IV y la definición de su estrato social. Y Joseph Ezzo (1992), por su parte, destacó que el bario es más sensible en comparación con el estroncio como indicador de paleodietas.

Después de esta etapa surgieron más innovaciones metodológicas y se introdujo el análisis de isótopos estables (carbón, nitrógeno, hidrógeno y sulfuro) en las investigaciones de paleodieta y nutrición. Sin embargo, Robert Hall en 1967, asentó las bases de ese análisis y observó que el maíz y otros vegetales, con alto contenido de carbono 13, producían anomalías en el radiocarbono. La premisa que surgió de este procedimiento fue “tú eres lo que tú comes” (crf en Brito 2001:73).

Los estudios de paleodieta a través de los elementos traza siguieron generando interés en los investigadores a principios del nuevo milenio, García y Subirá (2001) analizaron una población de 88 individuos humanos y 58 de fauna de una necrópolis del 600 dC en Can Reinés, los resultados exhibieron una dieta mixta con predominio de vegetales y un menor consumo de productos marinos, a pesar de su proximidad con la costa. Concluyeron que la población era sana y no presentó diferencias alimenticias por edad, sexo ni por tipo de enterramiento, por lo cual, surgieron que los pobladores vivieron en condiciones económicas duras, propias de la Antigüedad tardía, en la que los recursos disponibles no permitían diferencias en las dietas de los grupos (García y Subirá 2001).

Cuba fue uno de los países que se interesó en los estudios de paleodieta mediante los elementos traza, con la intención principal de cuantificar principalmente estroncio, zinc y bario, seguidos de hierro, magnesio, manganeso y cobre, para determinar las fuentes de alimentación predominantes en la población estudiada. Los resultados se relacionaron con las actividades que

ejercían y los productos provenientes del medio ambiente que tenían a su alcance (Chinique de Armas *et al* 2008; Rodríguez *et al* 2003).

Los estudios de paleodieta con isotopos estables como carbono, oxígeno y nitrógeno, han tenido una gran aceptación, ya que además de proporcionar información relevante en los estudios de la dieta en las poblaciones antiguas, midiendo la ingesta de componentes específicos como proteínas, carbohidratos y lípidos, aportan información sobre factores geográficos, climáticos, movilidad, lugar de nacimiento, migración entre otros, que contribuyen a construir la identidad de cada individuo (DeNiro y Epstein 1978, 1981; De Niro y Shoeninger 1983; Schoeninger 1989, Morales *et al* 2012; Schaaf *et al* 2012; Martin *et al* 2013).

Los elementos que se utilizan en este análisis son el hueso y los dientes, así mediante los restos óseos se puede saber dónde estuvo el individuo en los últimos 10 años de vida, mientras que los dientes proporcionan información de los primeros años de vida ya que la composición isotópica se fija en la pieza dental cuando ésta se desarrolla y se mantiene sin cambios, debido a que el tejido dental no se remodela (Spence *et al* 2004, Bentley 2006).

Los autores Spence, White, Longstaffe y Law, emplearon los isotopos estables para conocer de donde procedían las cabezas trofeo de soldados sacrificados en la Pirámide de la Serpiente Emplumada y mediante las proporciones de los isotopos estables de oxígeno en el fosfato de los dientes demostraron que las cabezas trofeo procedían de tres regiones geográficas distintas incluyendo dentro o cerca del valle de México. Con lo que concluyeron que los soldados participaron en más de una campaña y que las relaciones tempranas en Teotihuacan y las sociedades foráneas en ocasiones involucraron conflictos militares (Spence *et al* 2004).

La información geográfica que proporcionan los isótopos estables permiten reconstruir los movimientos de las personas a través de Mesoamérica, así los investigadores White, Price y Longstaffe, utilizaron los isótopos de radio y estroncio en material esquelético, midiendo en el esmalte de los dientes de todos los sacrificios humanos de la Pirámide de la Luna, en Teotihuacan, con la intención de conocer sus orígenes geográficos y saber si todos habían radicado desde su niñez en Teotihuacan o eran de otra región. Los resultados que obtuvieron les permitieron concluir que todos los individuos, excepto uno, nacieron en un lugar extranjero y parecía que habían llegado a la ciudad recientemente. Mientras que la mayoría de los sacrificados en la Pirámide de la Serpiente Emplumada habían vivido en Teotihuacan por un largo tiempo antes de su muerte (White, Price y Longstaffe 2007; Bentley 2006).

Spence y White mencionan la importancia de la zooarqueología isotópica, mediante la cual, la fauna ha servido para la reconstrucción de entornos antiguos, pero sobre todo para marcar la estacionalidad y los cambios en el medio ambiente, especialmente donde pudieron ser afectadas las civilizaciones. Estos estudios también pueden aclarar las interacciones de los humanos con los animales, sobre todo en la domesticación, el comercio y las prácticas ideológicas (Spence y White 2009).

Killian *et al* 2016, mencionan que los análisis de isótopos estables de carbono  $^{13}\text{C}$  y  $^{12}\text{C}$ , y nitrógeno  $^{15}\text{N}$  y  $^{14}\text{N}$  son utilizados para resolver problemas paleodietarios, el caso de los primeros, permiten distinguir diferentes fuentes de alimentos, ya que el carbono se integra a la cadena alimentaria después de ser absorbido, mientras que los segundos, dejan señales isotópicas de los alimentos asimilados en los tejidos humanos y se mantienen constantes hasta después de la muerte del individuo. En su artículo *Stable Isotope analysis on human remains from the Final Early Holocene in the Southern Puna of Argentina: The Case of Peñas de las Trampas*,

mencionan que las expectativas dietéticas de las poblaciones humana en Puna, Argentina, durante el Holoceno Temprano consistió en una dieta basada en la caza de animales salvajes, en la recolección de vegetales locales y algunas leguminosas, sin embargo, los resultados arrojaron que estas poblaciones prefirieron el consumo de tubérculos, presentando una dieta herbívora.

Autores como Laffon, Hoogland, Davies y Hofman realizaron una investigación multi-isotópica para conocer la paleomobilidad de humanos y perros, además de los patrones paleodietarios en las Antillas en el periodo Precolonial, por lo que consideraron al isotopo de carbono como esencial debido a que a través de la fracción de apatita de hueso y esmalte dental reflejaría el promedio de toda la dieta, incluyendo proteínas, grasas y carbohidratos, obteniendo resultados de la ingesta dietética a largo plazo, reflejando los patrones de consumo que ocurre durante la mineralización dental de la corona que en humanos varía desde el útero (en los dientes deciduales) hasta la adolescencia al salir el tercer molar. Los resultados que obtuvieron evidenciaron una correspondencia general entre las prácticas alimentarias de perros y humanos, así como pequeñas diferencias en la importancia de ciertos insumos alimentarios. También observaron que la movilidad humana y canina era paralela arrojando a la luz redes más amplias de interacción e intercambio (Laffon *et al* 2017).

Dusseldorp (2011) menciona que la relación  $\delta^{13}\text{C}$  puede ser usada en estudios marinos frente a los alimentos terrestres en la dieta, ya que los primeros tienen valores de  $\delta^{13}\text{C}$  más altos que los alimentos terrestres. Por otro lado, menciona que el nitrógeno del hueso humano se deriva de la carne de la dieta, así la relación  $^{15}\text{N}$  a  $^{14}\text{N}$  se puede utilizar para estudiar el nivel trófico de un animal. En su investigación sobre los hábitos dietéticos del Neanderthal en el Pleistoceno y la cueva de hienas, realizó una combinación del análisis de isótopos y arqueozoológicos, con la cual evidenció que los isótopos estables se usan para obtener información en la configuración de

ecosistemas del Pleistoceno, aunque encontró discrepancias entre ambos análisis, por lo que sugiere que se vayan reconciliando los datos.

### **1.6.3. Estudios de paleodieta en México**

Hacia la década de los 70's las investigaciones sobre paleodieta de poblaciones pretéritas en México, eran poco atendidas por las instituciones académicas pues quizá no se contaba con el equipo necesario para realizarlas, por tanto, la mayoría de trabajos que eran requeridos en este ámbito debían ser enviados al extranjero para su análisis.

Entre los pocos estudios de poblaciones mesoamericanas, que se comenzaron a realizar en México en aquella década, se conoce la investigación de Luis Vargas y Luis Torres, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), quienes junto a Beatriz Sandoval del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) conformaron un equipo pionero en el análisis de elementos traza. Su trabajo estuvo enfocado en materiales óseos provenientes del estado de Chiapas, sin embargo, los datos obtenidos nunca fueron publicados, quedando en el archivo de los investigadores. A pesar de ello, dejaron huella como el primer intento en este tipo de estudios (Almaguer 2002:7; Brito 2000:82).

Debieron pasar casi dos décadas para que otros especialistas decidieran hacer, en 1991, pruebas de elementos traza en huesos prehispánicos hallados en Xochimilco. Así Luis Barba, adscrito a la UNAM, Eva Leticia Brito, del INAH y Carlos Carriedo investigador de la Procuraduría de Justicia del Distrito Federal (PJDF). Cuantificaron la concentración de elementos traza fósforo, aluminio y cobre. Desafortunadamente los resultados tampoco fueron publicados (Almaguer 2002:7; Brito 2001:81).

Un par de años más tarde, en el marco del VII Coloquio Internacional de Antropología Física “Juan Comas” realizado en la Ciudad México en 1993, se presentó la ponencia “La alimentación

en la población prehispánica de Monte Albán, Oaxaca” (Brito, Baños, Zamudio, Márquez y González, 1993), en ella se mostraron los niveles de calcio, fósforo, estroncio y zinc en tres muestras de individuos localizados en tumbas del sitio arqueológico. El trabajo anterior también fue presentado unos años después en el International Material Research Congress, organizado por la Asociación Mexicana de Ciencia de Materiales, A.C., en 1996 en Cancún, México, mostrando las primeras interpretaciones sobre el comportamiento diferencial de los principales minerales (calcio, fósforo, estroncio, bario, zinc, magnesio y manganeso) en todas las muestras humanas (Almaguer 2002:8; Brito 2001:83).

La relevancia que emprendieron estas investigaciones sobre la alimentación antigua comenzó a llamar la atención en la comunidad científica. En el periódico Uno más uno, a través de sus sección “Divulgación de Ciencia” se anunció un proyecto para estudios de dieta en varias poblaciones mayas a través del análisis mineral de los restos esqueléticos. Tal objetivo se llevaría a cabo por investigadores del INAH en colaboración con el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ). De este proyecto se produjo el artículo “Paleodieta en Dzibanché y Kohunlich” por Enrique Nalda, Samuel Tejeda, Adriana Velázquez y Graciela Zarazúa. En sus conclusiones, los autores mencionan la posibilidad de que haya existido una dieta diferencial adscrita al género, pues hombres y mujeres presentaron rangos distintivos. Además, resaltaron que en Dzibanché se localizaron los valores más altos de estroncio, sugiriendo que Kohunlich era una entidad independiente y con mejores condiciones de alimentación a finales del periodo Clásico (Brito 2001:84; Nalda *et al* 1999).

Las investigaciones de elementos traza continuaron siendo de interés, un ejemplo más es la tesis doctoral “*Análisis social de la población prehispánica de Monte Albán a través del estudio de la dieta*” de Eva Leticia Brito centrándose en la variabilidad química en los restos óseos,

complementado con la información arqueológica, antropofísica y etnográfica del sitio oaxaqueño; destacando las diferencias de alimentación entre los individuos de distinto nivel social, donde los de mayor rango tienen una dieta más variada y rica en carne. Además, detectó que en los sectores de menores privilegios prevaleció un incremento en el consumo de vegetales. Un año después, la autora publicó el artículo “Investigaciones de Paleodieta a través del análisis químico en restos óseos. Trayectoria y perspectivas” (Brito 2000, 2001) donde recopila los trabajos sobre paleodieta realizados en México hasta ese momento.

Los trabajos sobre el tema continuaron, ahora con la Técnica PIXE (Proton Induce X-ray Emission) aplicada por Arellin, Ortíz, Manzanilla y Ruvalcaba, en el Instituto de Física de la UNAM. Con este análisis de los elementos traza zinc y estroncio en huesos procedentes de Teotihuacan y San Francisco Caxonos, Oaxaca, se detectaron diferencias en las concentraciones de los dos elementos entre los sujetos de ambos sitios (Brito 2001:85).

Resultados similares se obtuvieron en las investigaciones de Solís, Mansilla y Lomelí, ya que en su indagación en dientes de dos poblaciones; de habitantes prehispánicos de Tlatelolco e individuos coloniales del Convento de San Jerónimo, en la Ciudad de México mostraron diferencias en la alimentación de ambas poblaciones (Brito 2001:85).

Por otro lado, Vera Tiesler, Samuel Tejeda, William Folan y Mauricio Coyoac (2001) hicieron un estudio en pobladores prehispánicos de Calakmul, “*Nutrición y estilo de vida en Calakmul, Campeche*”. Los resultados obtenidos en la población de estudio evidenciaron una heterogeneidad en la dieta, reflejo de la existencia de una variedad en los patrones dietéticos locales, debido a la presencia de valores bajos de estroncio y altos en zinc en la clase alta de este sitio. Mientras que el resto de la población presentó valores promedio, además de que observaron

diferencias entre hombres y mujeres, siendo los primeros más consumidores de proteína de origen animal.

En otra investigación sobre nutrición y condiciones de vida en poblaciones de la península de Yucatán, Tiesler, Sierra y Tejeda (2002), se concentraron en una población de Xcambo, Yucatán, del periodo Clásico. Aquí observaron diferencias en los conjuntos residenciales, entre la población masculina y femenina, asociada a diferencias en la alimentación relacionadas con el género.

En la cuenca del Valle de México, José Alfonso Almaguer (2002) aportó el tipo de dieta de la población prehispánica de San Buenaventura, Ixtapaluca, mediante espectrometría por fluorescencia de rayos X. Observó diferencias entre los niveles de estroncio y zinc, indicando una dieta diferencial entre los pobladores, identificando un grupo de individuos que gozaron de mayor poder adquisitivo de los recursos alimentarios.

De esta misma región se encuentra el trabajo de Diana Platas (2002) sobre la población de San Buenaventura en el Periodo Formativo. Esta investigación resalta la importancia de los recursos lacustres y de pie de monte que motivaron una agricultura incipiente y de caza recolección. Los datos obtenidos de los materiales óseos indicaron una mayor ingesta de vegetales por las altas concentraciones de estroncio y un consumo menor de proteína animal por la baja presencia de zinc.

Al igual que Almaguer, el trabajo de Ernesto Berriel (2002) sobre la población prehispánica de Chac Mool, Quintana Roo, está sustentado en la espectrometría por fluorescencia de rayos X. En esta investigación se observó que la población tuvo un limitado consumo de proteína animal y una elevada ingesta de especies marinas, especialmente moluscos. Además, durante el periodo

Posclásico Temprano existió una diferenciación en la redistribución de los recursos entre la población, como producto de una sociedad con estratos sociales muy bien definidos.

Los resultados de la investigación anterior fueron retomados por Márquez y Hernández (2006), con los cuales concluyeron que algunos individuos fueron considerados de alto estatus social al presentar valores diferentes en los elementos traza, zinc, estroncio y magnesio, respecto al valor medio del total de la población. A su vez determinaron que las asociaciones entre cobre, magnesio y estroncio eran propias de dietas no dependientes de maíz.

Una investigación más en la península, realizada por Roberto Rodríguez (2004), muestra un estudio multielemental en dos etapas cronológicas de Xcaret. En ella expone una población con una dieta homogénea que se sostuvo hasta la Conquista, es importante señalar que la información arqueológica y etnohistórica corroboró que la población de Xcaret dependió fundamentalmente del ecosistema marino.

Posteriormente, en 2005, investigadores del Laboratorio de Paleozoología del Instituto de Investigaciones Antropológicas (IIA) de la UNAM y del Departamento de Estudios del Medio Ambiente del ININ, realizaron un trabajo que derivó en el artículo *“El estudio de elementos traza en restos arqueozoológicos y su empleo en la reconstrucción de paleodietas”*, la finalidad principal era buscar un modelo que permitiera definir niveles de consumo de carne a partir de la acumulación de elementos traza en el hueso, principalmente estroncio y zinc, relacionando la cantidad de los elementos y la posición trófica en ejemplares silvestres arqueozoológicos del Valle de Teotihuacan, contribuyendo en la recuperación de información dietética y nutricional a partir de restos óseos. Observaron que las personas de Teotihuacan manifestaron una dieta

variada, tanto de productos animales como vegetales, con una fuerte presencia de los segundos, suficientes para vivir sin problemas (Valadez *et al* 2005).

El panorama alimenticio de las poblaciones teotihuacanas siguió tomando forma con la tesis de licenciatura de Gabriela Mejía presentada en 2008, de nombre “*Análisis de paleodieta en Teopancazco. Un acercamiento a las diferencias alimenticias del clásico teotihuacano*”, misma que fue seguida del artículo titulado “*Elementos traza aplicados al análisis de la paleodieta en Teopancazco*” (Mejía 2012) fundamentado a partir de la técnica PIXE en el Instituto de Física de la UNAM. Entre sus aportes menciona que la población de este sitio compartió una dieta omnívora con mayor aporte de carne, bajo el supuesto, que en época prehispánica Teopancazco era considerado como un centro de barrio artesanal dedicado a la elaboración de trajes “tipo sastrería” que tenía por necesidad aprovechar a los animales que proveían de materia prima para la confección de trajes y atavíos para la élite Teotihuacana.

En el barrio teotihuacano de Teopancazco también se realizó otro estudio de paleodieta a través de los isótopos estables de carbono, oxígeno y nitrógeno en restos humanos y fauna. Los resultados respecto a la dieta se mostraron en cuatro cuadrantes, en el primero se presentaron los individuos con una mezcla de 50 a 30% de plantas tipo C<sub>3</sub> y mediante el agua se distinguió que no eran habitantes ordinarios del Altiplano Mexicano; en el segundo, se observó una mezcla del 70 al 90% de plantas C<sub>4</sub> en su dieta; en el tercer cuadrante se encontraron los individuos con una dieta típica de maíz que vivieron en el Altiplano Mexicano. En el cuarto cuadrante se identificó un individuo con una dieta diferenciada con respecto a la dieta común de Teotihuacan. Por último, mediante la comparación de las huellas isotópicas de  $\delta^{18}\text{O}_{\text{VSMOW}}$  (‰) de los carbonatos de bioapatita del esmalte dental de los individuos de Teopancazco con los de otros sitios de

Teotihuacan se evidenció que los habitantes de Teopancazco provenían de múltiples regiones geográficas (Morales *et al* 2012).

Dentro de las últimas investigaciones en los estudios de paleodieta, se mostró un interés por parte de los integrantes del Laboratorio de Paleozoología del IIA de la UNAM, en el que propuso a estudiantes de Antropología Física de la Escuela Nacional de Antropología e Historia, la elaboración de tres estudios que terminarían en tesis de licenciatura utilizando la misma colección osteológica de El Tigre, Campeche, pero aplicando diferentes técnicas (Fluorescencia de rayos X con equipo portátil, Emisión de rayos X inducida por partículas -PIXE- y Fluorescencia de rayos X en reflexión total), con la finalidad de observar cuál de ellas daría resultados más confiables. Así, en 2014 se presentó la tesis “*Paleodieta de la población pretérita del sitio arqueológico “El Tigre” Campeche, del Preclásico Medio al Posclásico Tardío: a través del análisis por fluorescencia de rayos X*”, elaborada por María del Refugio Rodríguez. Entre sus aportes menciona que la población de El Tigre presentó una dieta omnívora, reflejando un patrón alimentario donde el consumo de carne y vegetales formaron parte de su dieta. Además, la relevancia de este estudio fue la nula afectación del hueso para su realización, ya que la medición de los elementos traza se hizo directo al resto óseo (Rodríguez 2014).

Continuando con el proyecto anterior, la siguiente investigación sobre paleodieta derivó en la tesis intitulada “*Grupo biológico, estratificación social y diferencias del consumo alimenticio en los pobladores de Itzamkanac del Clásico Terminal*”, elaborada por la que suscribe. Los resultados obtenidos en esta indagación permitieron concluir que los habitantes de Itzamkanac, “El Tigre”, Campeche, no tuvieron un acceso diferenciado a los recursos alimenticios, además, presentaron una dieta omnívora con una tendencia a lo herbívoro, debido a las altas concentraciones de estroncio que presentaron los restos óseos, lo cual sugiere que la población

consumía los productos que se encontraban en su entorno. También, a través del análisis de morfología dental se observó que la población de las dos estructuras analizadas pertenecieron a un mismo grupo biológico, a pesar de la convivencia cotidiana que mantuvo con otras poblaciones no se generó un intercambio genético (Martínez 2015).

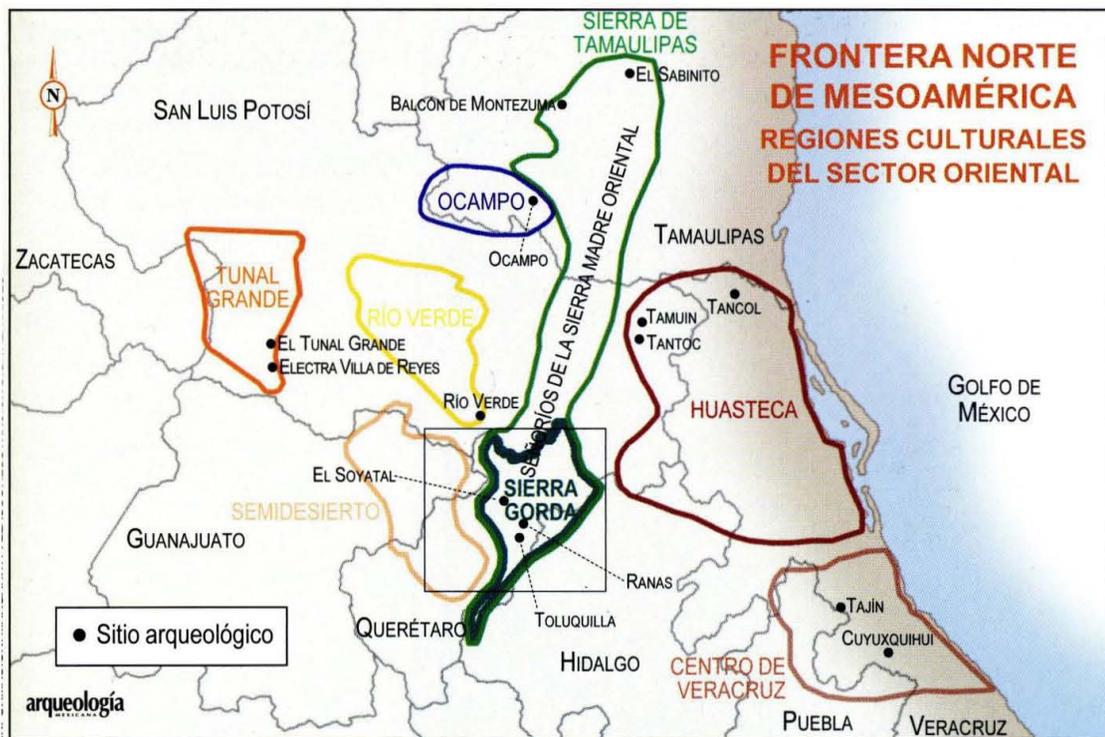
La tercer tesis de este proyecto aún está en elaboración, por la pasante en Antropología Física, Araceli Quijada, su objetivo principal radica en conocer la dieta de los individuos de El Tigre, a través de la técnica PIXE y relacionarla con los estados de salud que se evidencian en los restos óseos.

Por otro lado, en la Escuela Nacional de Antropología junto con el apoyo del mismo laboratorio de Paleozoología, Juan Carlos García, realizó la tesis de Maestría “*Alimentación y salud en los antiguos habitantes del Cañón de Bolaños, Jalisco*”, en la cual observó que los habitantes de cuatro sitios arqueológicos (Piñón, Pochotitan, La Florida y la Mezquitera), presentaron una dieta omnívora con tendencia hacia lo herbívoro, lo que sugiere que consumían los recursos que tenían a su alcance, principalmente de origen vegetal y productos cárnicos complementados con productos de origen acuático. Lo relevante de este trabajo es la incorporación del tema de salud en la población, ya que el autor, observó que los individuos analizados mostraron una baja incidencia en los indicadores de estrés, lo que le permitió inferir que los habitantes de estos lugares estaban adaptados a su ambiente (García 2016).

## Capítulo 2. Antecedentes de la población de la Sierra Gorda Queretana

### 2.1. Ubicación geográfica y ambiente

La Sierra Gorda forma parte de la Sierra Madre Oriental, delimitada al norte por las planicies de Río Verde y las fértiles tierras de la Huasteca en San Luis Potosí, al occidente por las llanuras de Guanajuato, al sur por el semidesierto queretano y al oriente por los llanos del estado de Hidalgo. Tiene una área calculada de 5,010 km<sup>2</sup>, ocupa el 44% de la superficie del estado de Querétaro y abarca los municipios de Arroyo Seco, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Pinal de Amoles y San Joaquín, así como grandes porciones de Peña Miller, Tolimán y Cadereyta de Montes (Celaya 2011:39; Mejía 2010:47; Muñoz 2007:11; Daville 2000:163; Mora 1996:21).



**Figura 1. Localización geográfica de la Sierra Gorda.** En la que se muestran las zonas arqueológicas de Ranas y Toluquilla dentro de la Sierra Gorda Queretana. (Tomado de Velasco 2006:31).

## 2.2. Clima



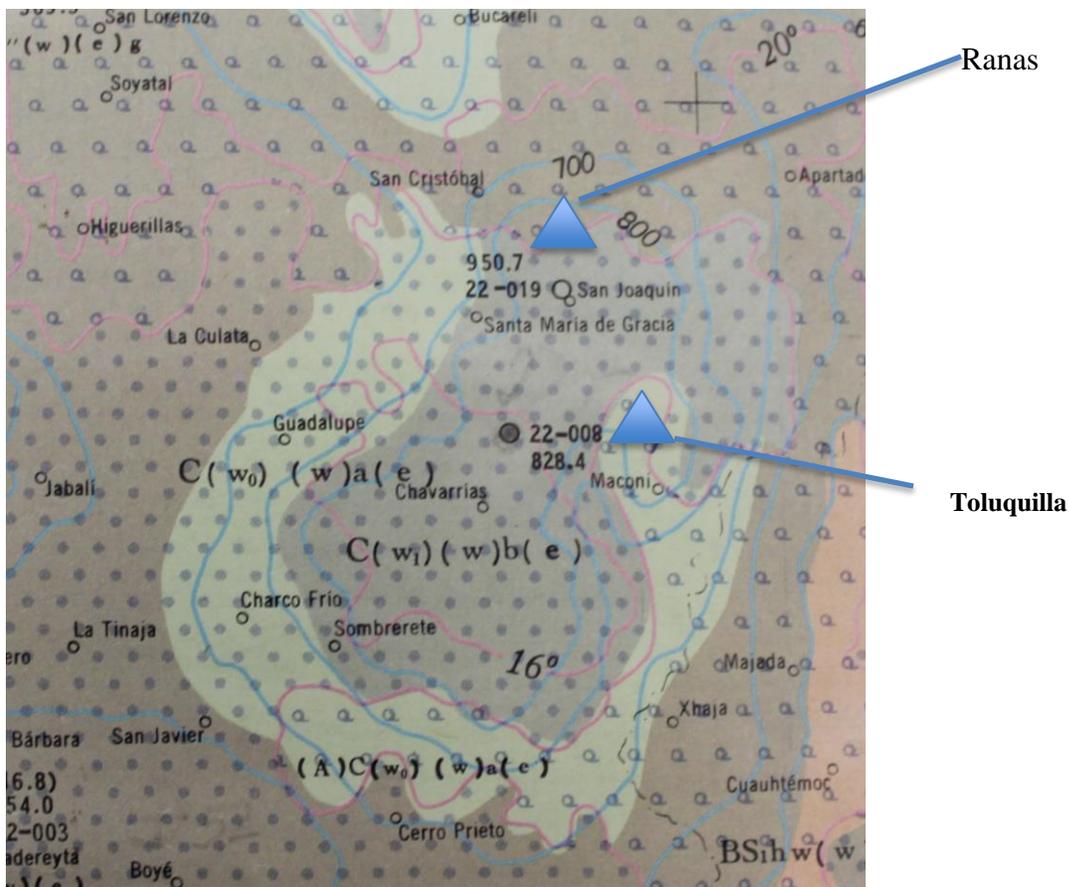
Figura 2. Climas del estado de Querétaro. (Tomado de Mejía 2010:423).

La región se localiza en la franja intertropical y presenta características atmosféricas de latitudes bajas, con estabilidad meteorológica durante gran parte del año. Su compleja orografía regional define pisos altitudinales con rangos diferentes de precipitación y temperatura, que dan como resultado la existencia de climas que van de los cálidos a templados y de secos a subhúmedos (Mora 1996:23).

La diversidad de climas en la región se observa de acuerdo a la altura de las poblaciones. En las partes con alturas menores a 800m se registra un clima cálido, subhúmedo, con lluvias en verano y sequía intraestival, con temperatura y precipitación medias anuales de 23°C y 850mm respectivamente. En zonas de alturas de 1800-1900m, aproximadamente, la temperatura anual es menor a 22°C y mayor a 18°C, con clima semicálido. Y los terrenos con altitudes de 1950-2500m

registrar un clima templado y subhúmedo. Su precipitación media anual fluctúa entre los 928 y 1100mm con una temperatura media anual que llega a los 14°C (Muñoz 2007:24; Mora 1996: 23).

De acuerdo con la estación metereológica ubicada en el poblado de San Joaquín (22-019), en la zona arqueológica de Toluquilla y Ranas se presenta una precipitación media anual de 950.7mm y una temperatura media anual de 16°C. Y en toda la región Sur de la Sierra donde se encuentran ambas poblaciones, se registra una temperatura media anual que oscila entre los 15 y 20°C. Además de una temperatura media mensual máxima de 30°C en mayo y una mínima de 2°C en enero.

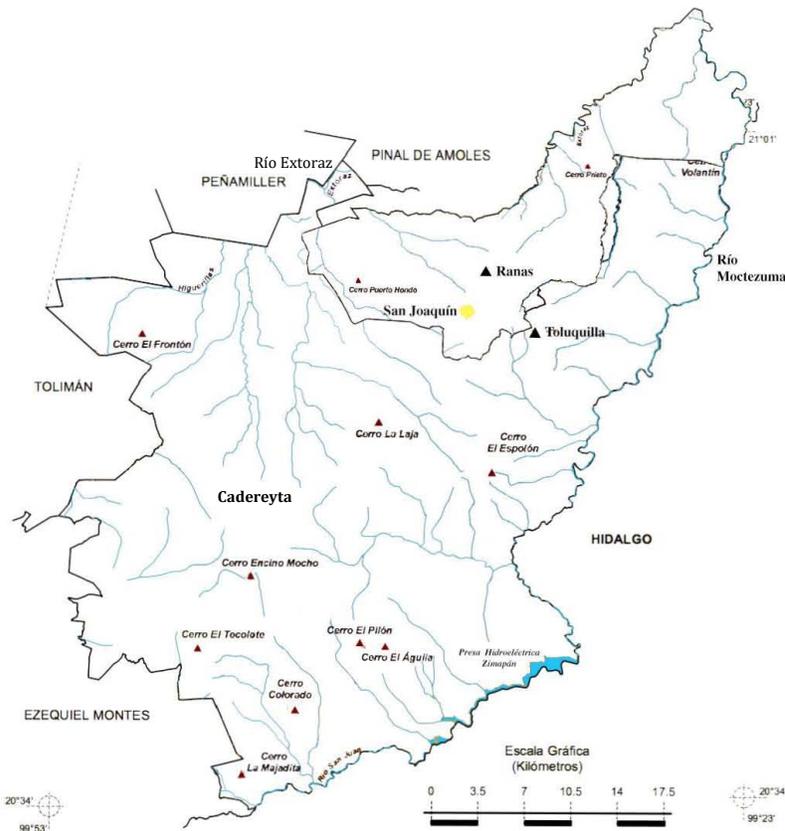


**Figura 3.** Carta de climas del Estado de Querétaro. 14QIII. 1:500,000. (Tomado del Instituto de Geografía de la UNAM. 1970).

### 2.3. Hidrología

El régimen pluvial y las condiciones topográficas y geológicas de la Sierra Gorda son factores que regulan el escurrimiento superficial de la región, misma que se inscribe en la porción media de la cuenca del río Pánuco. Debido a una topografía accidentada los ríos cortan la sierra presentando un patrón reticular (Mora 1996:24).

Las corrientes más importantes son: el río Santa María en San Luis Potosí, en el que confluyen corrientes como las del Ayutla, Concá y Jalpan y el río San Juan, que al entrar a la Sierra Gorda toma el nombre de Moctezuma, que aporta corrientes como el Extoraz y Tolimán. Ambos se vierten en el Golfo de México a través del Pánuco (Celaya 2011:39; Mejía 2010:45; Mora 1996:24).



**Figura 4. Hidrología de los municipios de San Joaquín y Cadereyta, estado de Querétaro.** Se observan los ríos Moctezuma y Extoraz, cercanos a las zonas arqueológicas de Toluquilla y Ranas. (Imagen tomada de Mapa de la Red Hidráulica Digital de México, escala 1:250,000, CONAGUA-INEGI, 2007. Modificada para esta investigación).

## 2.4. Recursos Naturales

La vegetación en la Sierra Gorda está fuertemente ligada a la variedad de climas lo que provoca diversos microclimas que condicionan la flora y fauna en cada estrato de la sierra. Así en los climas templados y semicálidos húmedos se desarrollan comunidades de bosques, donde se incluyen: pino (*Pinus*), oyamel (*Abies*), encino (*Quercus*) y enebro (*Juniperus*); en los climas secos, los matorrales y en los climas cálidos, semicálidos y subhúmedos; las selvas (Mejía 2010:45, Muñoz 2007:26, Ceballos *et al* 2005:38)

### 2.4.1. Flora

La Sierra Gorda presenta dos formaciones vegetales: el bosque, con predominio de vegetales monopódicos, es decir, con un tronco bien definido; y los matorrales, con dominancia de plantas arbustivas. Cada formación presenta diversas asociaciones con fisonomía común, difieren florísticamente unas de otras y están condicionadas por la temperatura, humedad, topografía y el sustrato (Mora 1996:26).

La formación boscosa se observa en lugares con clima cálido, semicálido o templado y en la región se representa por el bosque de pino, de encino, mesófilo de montaña y selva baja caducifolia; mientras que el matorral, se localiza en zonas con clima semicálido y semiseco y se encuentra en sus variedades de submontano y desértico rosetófilo (Celaya 2011: 39; Mora 1996).

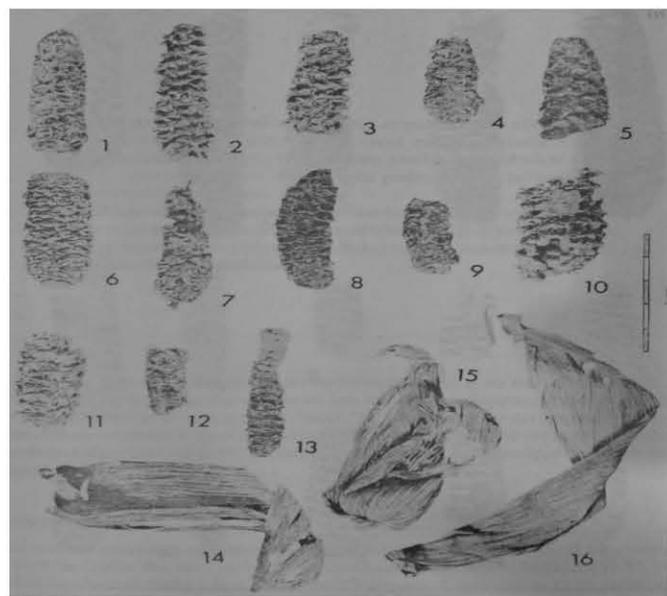
La flora en la Sierra Gorda ha sido estudiada por diversas instituciones, las cuales han logrado registrar 2308 especies de plantas vasculares y 127 del reino fungi. De las registradas hasta ahora

25 de ellas cuentan con un estatus de protección, 11 de ellas como amenazadas, cinco catalogadas como raras y cuatro cuentan con protección especial (Valencia 2017).

Las especies en peligro de extinción son biznaga gigante, peyote queretano, magnolia, cedro blanco, cedro rojo, palo escrito y varias cactáceas, éstas últimas, han tenido una gran depredación para venderlas como plantas de ornato (Valencia 2017).

Debido a la gran cobertura vegetal boscosa en la Sierra Gorda se generaron suelos someros y de baja fertilidad en los pocos valles intermontanos, lo que produce una reducción en los terrenos fértiles para la agricultura (Mejía 2010:105).

En las minas de Tepalcates y Mina Grande, de La Cañada de Soyatal, en 1969 en un rescate arqueológico se encontraron herramientas prehispánicas, acompañados de entierros humanos y de animales, además resaltó la presencia de materiales vegetales, cestas, cuerdas de tela y restos de maíz, calabaza, frijol y bellota (Franco 1997: 440).



**Figura 5. Olotes y totomoxtles.** Encontrados en las minas de Tepalcates y Mina Grande. (Imagen tomada de Franco 1997:501).

Daville Landero (2000) menciona que desde los años 6 mil y 3 mil a.C, los primeros pobladores queretanos empezaron a cultivar maíz, frijol, calabaza y chile. En el Preclásico (2300-0 a.C.) los grupos que vivieron en la Sierra Gorda se establecieron en pequeños valles cuyos suelos no eran propicios para la agricultura, sin embargo, en el Clásico (0-900 d.C.) momento del florecimiento de las principales culturas mesoamericanas como Teotihuacan y Monte Albán por mencionar algunas, las culturas queretanas presentaban una fase de cultura intensiva en donde se usó la coa, las terrazas de cultivo, el drenaje y los sistemas de riego, predominando el cultivo de maíz y algodón. Es este periodo destacaban dos centros ubicados en la Sierra Gorda: Ranas y Toluquilla, en los que la minería constituyó una de sus actividades económicas principales, de la cual obtenían cinabrio y plomo.

El mismo autor, menciona que durante el Posclásico (900-1531 d.C.) las culturas de Ranas y Toluquilla junto con las de Quirambal y Soyatal decayeron por causa de una fuerte sequía que provocó la reducción de la producción agrícola, la población y la actividad minera. Actualmente algunos pobladores de la Sierra Gorda aún se dedican al cultivo de autoconsumo de maíz y frijol (Daville 2000).

A continuación se presenta una breve descripción de tres productos alimentarios importantes en la dieta de las poblaciones en época prehispánica.

## MAÍZ

Especie nativa de México, pertenece a la familia Poaceae, al género *Zea*, especie *z. mays*. Esta especie durante época prehispánica, como en la actualidad, es de gran importancia en la dieta, se considera elemento fundamental para la transición de cazadores recolectores nómadas a sedentarios agricultores en el continente americano. Su principal uso es el alimentario, aunque también sirvió como combustible, y sus hojas en la preparación de otros alimentos; en la

actualidad se utiliza como materia prima para la elaboración industrial de glucosa, antibióticos, forrajes, etanol y plásticos biodegradables (Vela 2011).

A nivel internacional el maíz se siembra en diferentes regiones agroecológicas, desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm, en regiones con escasa precipitación pluvial de 400mm anual hasta alta de 3000mm (Espinosa y Lazos 2016). Debido a su gran capacidad de adaptación a las alturas y distintas condiciones ambientales su uso se extendió por casi todo el país, manteniendo una distribución diferente de las razas en zonas ecológicas determinadas (Vela 2011).



**Figura 6. Razas de maíz cónico y cónico norteño.** Se observan dos tipos de razas de maíz del grupo I, adaptadas a las condiciones de las partes altas del centro y norte de la República Mexicana. Lado izquierdo raza de maíz cónico y lado derecho, raza de maíz cónico norteño. Ambas presentes en el estado de Querétaro. (Imagen tomada de Vela 2011:55).

Existen cuatro grupos de razas de maíz clasificadas de acuerdo a las condiciones de altura y ambiente. El grupo I, corresponde a las condiciones de las partes altas del centro y norte de la República Mexicana. La mazorca por lo general es de forma cónica. En este grupo hay dos que se encuentran en Querétaro; el cónico y el cónico norteño (fig.6). El primero, es una mazorca de 16 hileras, con grano color blanco a amarillo, se distribuye desde Oaxaca a Querétaro, en altitudes superiores a los 1700 msnm. El segundo, también tiene 16 hileras, su color es blanco y su distribución es de Querétaro al sur de Chihuahua, en zonas con alturas de 1400 a 1800 msnm (Vela 2011).

## FRIJOL

Planta que pertenece a la familia de las Leguminosae o Fabaceae del género *Phaseolus*, con adaptación a las diferentes geografías de México. Por su genética y amplia adaptabilidad se considera que es un complemento ideal del maíz tanto en su desarrollo como en su consumo. Las evidencias de semillas de frijol más antiguas proceden de Tehuacán Puebla con una antigüedad aproximada de 2300 años antes del presente (Vela 2010:64).



**Figura 7. Frijol.** (Imagen tomada de Vela 2010:85).

Los pueblos originarios en México, Centroamérica y los Andes recolectaban semillas de las cerca de 70 especies silvestres. La preferencia en la siembra y recolección se generaba por las cualidades morfológicas, su capacidad adaptativa y su valor alimenticio (Delgado 2016:24).

El ayocote *Phaseolus coccineus* es una especie originaria de México y se ha encontrado evidencia de su presencia en sitios arqueológicos de Oaxaca y Tehuacán Puebla. Su tamaño es mayor al común y aunque su producción es menor, tiene una mejor adaptación a temperaturas bajas. Puede surgir de diversos colores aunque el morado es su color característico. También se puede consumir en vaina, conocido como ejote. Actualmente Querétaro es considerado una zona altamente productora de esta semilla (Vela 2010:80).

## CALABAZA

La calabaza pertenece a la familia Cucurbitaceae y al género *Cucurbita*, conformado por 11 especies, cinco de ellas se cultivan en México (calabaza, calabaza de Castilla, calabaza pipiana, chilacayote y calabaza kabosha). Es aprovechada en su totalidad mediante el consumo de sus frutos maduros o tiernos, sus flores, raíces y semillas. Estas últimas, también llamadas pepitas, se utilizan como condimento en ciertos alimentos (Vela 2010).

Además de su consumo por sus contenido de cantidades importantes de vitaminas, carotenos, calcio, hierro y otros minerales, también se le da usos medicinales, industriales y ceremoniales (Mera y Luna 2016).

La calabaza (*Curcubita pepo*) es una de las primeras especies cultivadas en México, preferentemente en zonas con climas templados y fríos, sus frutos inmaduros se consumen como verduras (Vela 2010).



**Figura 8. Calabaza.** (Imagen tomada de Vela 2010:24).

A continuación se presenta un cuadro con la vegetación actual de la Sierra Gorda.

**Cuadro 1. Vegetación de la Sierra Gorda.** (Tomado de Nieto 2010:409-410).

<b>Vegetación actual de la Sierra Gorda</b>			
Abrojo	Deditos	Limpia tunas	Palo estaca o barrera
Ahuehuete	Ejite	Madroño	Palo escrito
Acuahuitl	Encino escobillo	Mala mujer	Palo prieto
Alicoche	Encinos diversos	Matapalos	Peistón
Artemisa	Escobilla	Mezquite	Pino
Acecinte	Estoquillo	Magnolia	Prino ocote colorado chino
Aile	Fresno	Mariola	Pino chino
Álamo	Garambullo	Mejorana	Pioche
Amate o shalame	Gobernadora	Mirto	Pitaya
Azahar de monte	Granjeno	Nogal	Quebracho
Banderilla	Guapilla	Nopal cardón	Quirámbaro o sumerio
Biznaga acitrón	Guititache	Nopal cuijo	Retama
Biznagas de chilitos	Gramíneas	Nopal hartón	Sangre de grado
Bindó	Garrapatillo	Nopal camueso	Sicomoro
Bromeliáceas	Granadilla	Nopal cegador	Soyate
Candelilla	Guachichile	Nopal draznillo	Sauce
Cedrón	Guau	Nopal huilancha	Sopatle
Cristalillo	Hatlón	Ocotillo	Tabardillo
Cuajote amarillo	Huele de noche	Olotillo	Táscate
Chaca	Huamúchil	Orégano de monte	Tripa de gallina
Chamizo	Hongos comestibles	Órgano de cerro	Tullidora o sangai
Chaparro prieto	Higuerón	Olivo	Tatani
Chisme	Huizache chino	Orégano	Tepehuaje
Copal	Ixpul/motita morada	Órgano	Trompetilla
Copalillo	Jaboncillo	Órgano roñoso	Uña de gato
Cactáceas	Jonote	Palmillo	Vara dulce
Capulín	Junquillo	Palo dulce	Vara prieta
Cocolmeca	Ithabté	Palo roñoso	Xocomecate o bejuco de agua
Conquitas	Jarcia	Pastos	Xocotamal
Cuajote verde	Jopoy	Picosa	Yerba de la mula
Chalahuite	Lantana	Pino ocote colorado lacio	Zapotillo
Charrasquillo	Lechuguilla	Pinos lacios	Zarabullo
Chiquiñá	Limoncillo	Pinos piñoneros	
Damiana	Laurel	Pitayo	
Donapé	Lentisco	Polígala	

### 2.4.2. Fauna

El Norte de la Sierra Gorda presenta climas cálido y cálido subhúmedo, mientras que en el Sur el clima es templado, esta heterogeneidad climática permite la habitabilidad de unas 1000 especies de aves, 439 especies de mamíferos aproximadamente, dentro de las cuales 140 son endémicas. En esta región también se han localizado peces de río como sardina, juil, bagre y mojarra; anfibios (sapo y rana); además de lagartija, camaleón, escorpión, tortuga, serpiente y algunos insectos (Mejía 2010:45-46).

En el Norte de la sierra se encuentran los valles, interconectados y bordeados por macizos montañosos, en los cuales se observa un efecto invernadero por el paso de los frentes nubosos del Golfo. En ellos habitan aves, mamíferos, roedores, reptiles y aves migratorias, además es una reserva ecológica en la que aún se observan especies como venado, puma, coyote, lobo y lince. En este espacio también se hallaban especies ahora extintas como el conejo de altura y el oso (Mejía 2010:46).

En la zona Sur de la sierra, donde se ubican Toluquilla y Ranas, se han encontrado restos óseos de especies animales en derrumbes, basureros y excavaciones de estos sitios como venado, conejo, liebre, armadillo y peces, estos últimos posiblemente del río Moctezuma (Mejía y Herrera 2006).

En las cercanías de Toluquilla en 1994 se vio por última vez a un puma junto con su cría, lamentablemente, ambos fueron asesinados. El venado no tuvo mejor opción, pues esta especie se extinguió desde los años cuarenta (Mejía 2010:106).

A continuación se enuncia la fauna actual en la Sierra Gorda:

**Cuadro 2. Taxonomía de vertebrados serranos.** (Tomado de Nieto 2010).

Clase PISCES		
Sardina/platillas	Carpa común	Carpadorada
Bagre	Goodeidos	Mojarra Orejona

Clase AMPHIBIA		
Axolotes	Salamandras	Sapito espolón
Sapos	Ranas	Ranitas arbóreas

Clase REPTILIA		
Tortuga de agua dulce	Casquitos o pochitoques	Tortuga terrestre
Lagartijas	Culebras	Culebra de agua
Boa	Petatilla	Falso coralillo
Bejuquillo	Cincuate	Culebra
Cascabel	Coralillo	

Clase AVES		
Garza morena	Carpintero tigre	Alondra Acuatica
Garza azul	Carpintero frente dorada	Chinito
Perro de Agua	Carpintero saucero	Capulinerio
Pato triguero	Carpintero chililo	Verdugo
Cerceta americana	Papamoscas	Vireo Solitario
Pato cabeza roja	Papamoscas negro	Gusanero corona anaranjada
Aura	Papamoscas boyero	Verdín aceitunero
Zopilote común	Cardenalito	Vardín garganta negra
Esmerjón coludo	Huicho corona grande	Verdín coronado
Esmerjón cooper	Tengofrígrande	Verdín cejas blancas
Aguila parda	Mosquerito verdoso	Tapajito
Halcón mPeregrino	Mosquerito barba blanca	Gorrión inglés
Codorniz escamosa	Mosquerito mínimo	Zanate
Pichón de las rocas	Alondra cornuda	Tordo ojos amarillos
Paloma morada	Golondrina verde	Calandría palmera
Paloma alas blancas	Golondrina vencejo	Calandría cañera
Paloma	Urraca azulejo	Piranga aguacatera
Cucu pico negro	Gato azul	Cardenal torito
Tecolotiti chillón	Bolserillo	Tigrillo
Lechuza	Verdín	Azulejo maicero
Lechuza cabezona	Sastrecito orejinegro	Gorrión prusiano
Halcón nocturno	Matraca grande	Toquí cola verde
Tapacaminos	Matraca manchada	Chouís
Verdemar	Saltapared tepetatero	Llama
Chuparroza matrquita	Saltapared comesebo	Gorrión cañero
Chupamirto orejas blancas	Saltapared barrancho	Gorrión zanjero

Chupamirto corona azul	Cuitlacoche alacranero	Gorrión torito
Chupamirto garganta azul	Cuitlacoche picocurvo	Chindiquito
Chupamirto morada grande	Cenzontle norteño	Zacatoreno corona rojiza
Chupamirto cola ancha	Primavera real	Chiero barbanegra
Chupamirto dorado	Tordo solitario	Chimbitito común
Martín pescador pardo	Tordo	Chimbitito pálido
Martín pescador americano	Reyezuelo	Chimbitito carbonero
Pato zambullidor orejudo	Achichilique	Huililla
Pato zambullidor pico pinto	Picocruzado	Gorrión doméstico
Pato buzo o cormoran	Zorzal	Zacatero mixto
Ojos de lumbre mexicano	Dominiquito Acalandriado	Dominiquito Dorado

Clase MAMMALIA		
Tlacuache	Musaraña	Murciélago
Vampiros	Conejos	Liebre
Ardilla terrestre	Ardilla arborícola	Ratón canguro
Rata	Ratón abazones	Ratón de campo
Rata cañera	Zorra gris	Mapache
Zorrito	Pecarí o jabalí de collar	Venado cola blanca

A continuación se presenta una breve descripción de algunos de los animales analizados.

### Berrendo



**Figura 9. Berrendo.** (Imagen tomada de <http://deanimalia.com/sabanaberrendo.html>).

Orden: Artiodactyla

Familia: Antilocapridae

Género: Antilocapra americana

Su color es contrastante de blanco en el vientre y parte interior de las patas con café-rojizo o café-cenizo en la parte superior. Tiene crin de color negro.

Los machos tienen una cara más oscura y poseen manchas que semejan “patillas”. Presenta cuernos más largos y su cubierta de queratina y pelo cambia cada año (Ceballos y Oliva 2005:502).

## Conejo del desierto



**Figura 10. Conejo del desierto.** (Imagen tomada de <https://www.naturalista.mx/taxa/43115-Sylvilagus-audubonii>).

Orden: Lagomorpha

Familia: Leporidae

Género: Sylvilagus

Tiene patas delanteras largas y traseras delgadas con pelaje poco denso. Sus orejas son largas y tiene poco pelo en la parte externa. Su dorso y cola son de color gris y el vientre blanco. Su bula timpánica está muy desarrollada (Ceballos y Oliva 2005:838).

## Puma



**Figura 11. Puma.** (Imagen tomada de <http://www.pumapedia.com/wp-content/uploads/2012/10/puma-roca.jpg>).

Orden: Carnivora

Familia: Felidae

Género: Puma Concolor

Es un felino de gran tamaño. La coloración del dorso y la cabeza son parda amarillenta o arenosa. Su pelaje es corto y denso. Presenta mancha blanca alrededor de la boca y parche negro en la base de los bigotes (Ceballos y Oliva 2005:364).

## Venado cola blanca



**Figura 12. Venado cola blanca.** (Imagen tomada de <http://pueblados22.mx/puebla-quiere-rescatar-venado-de-cola-blanca/>).

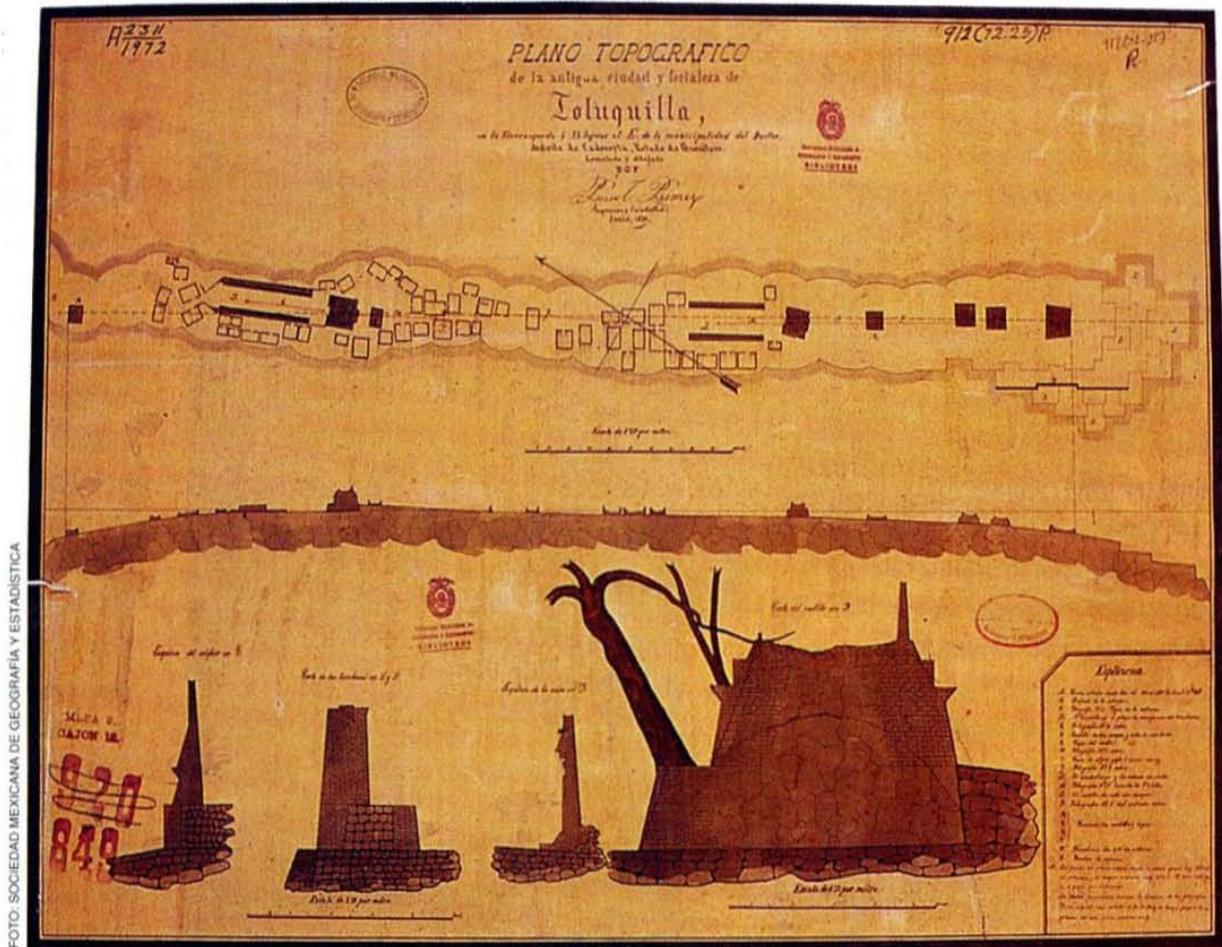
Orden: Artiodactyla

Familia: Cervidae

Género: *Odocoileus virginianus*

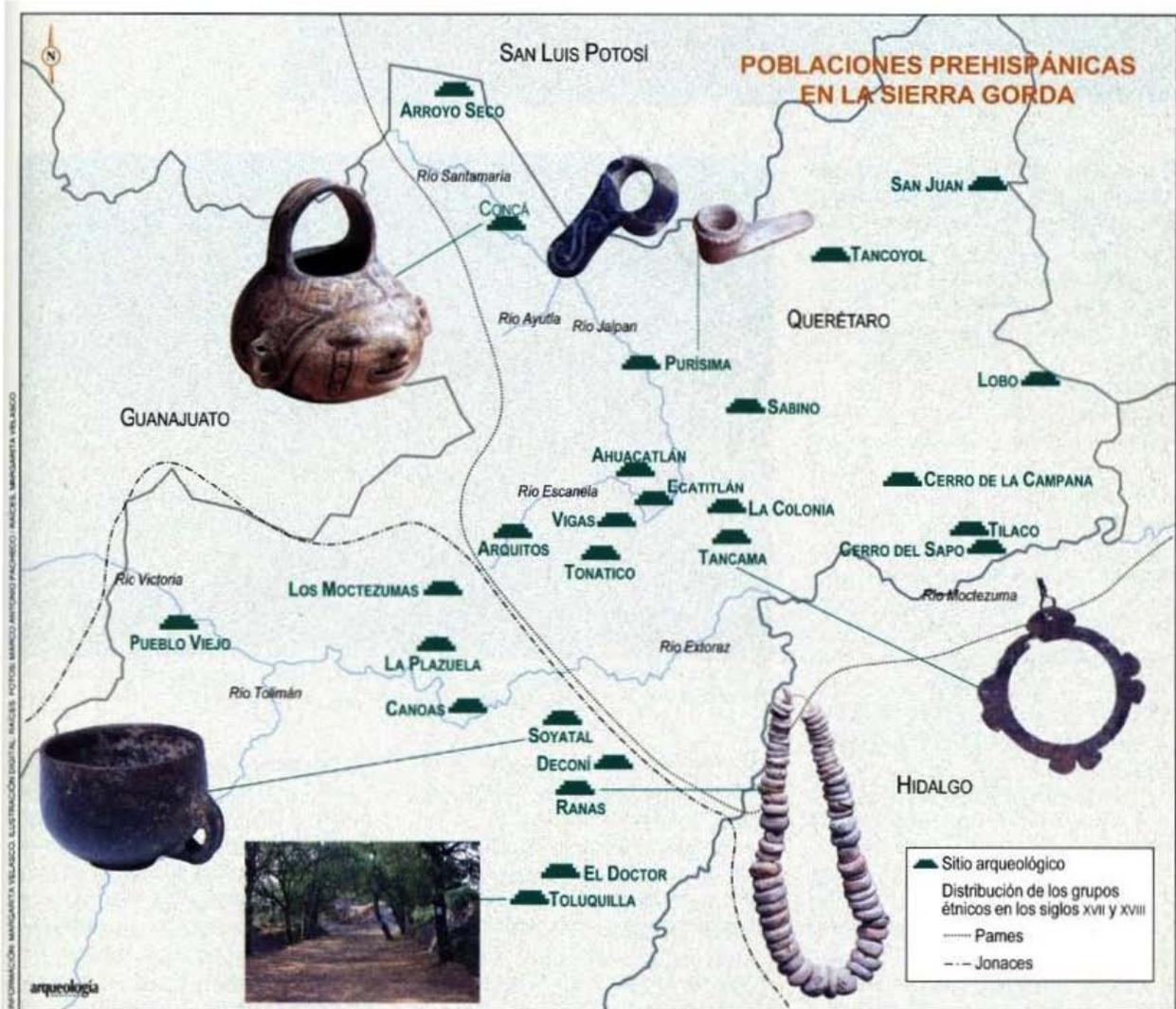
Se caracteriza por su mechón de pelo blanco en la base de la cola. Es de cuello largo y cabeza elongada. Sólo los machos presentan astas. Sus orejas son de gran tamaño, de hasta un 50% de la longitud de su cabeza. Su pelaje es café-grisáceo en invierno y rojizo en verano (Ceballos y Oliva 2005:517).





**Figura 14. Primer plano topográfico de la zona arqueológica Toluquilla.** Elaborado por el ingeniero Primer Powell en julio de 1879. Se muestran los alineamientos constructivos en la ciudad. (Tomados de Velasco 2006:33).

Varias décadas después, en 1928, Ignacio Marquina publicó un libro en el que hace referencia sobre los sitios de Ranas y Toluquilla. Años más tarde, en 1931 y 1936, el arqueólogo Eduardo Noguera y el arquitecto Emilio Cuevas, son comisionados para estudiar ambos sitios y los cotejan con los planos de Powell (Marquina 1928; Noguera 1945; Cuevas 1997 [1931]; Mejía 2010:72).



**Figura 15. Sitios arqueológicos en la Sierra Gorda.** Se muestran las zonas arqueológicas de la Sierra Gorda, Ranas y Toluquilla en el estado de Querétaro. (Tomado de Velasco 2006:31).

Poco después, el inventario nacional de sitios arqueológicos, a finales de los años treinta, registró veintisiete zonas en Querétaro, de las cuales, veintitrés se ubican en la Sierra Gorda e incluye a Ranas y Toluquilla (fig.15). Más tarde, Eduardo Noguera (1945) publicó un artículo, como resultado de sus visitas en estos dos sitios, donde propuso jerarquizar las construcciones en Toluquilla dividiéndolas en habitaciones, plataformas y juegos de pelota. El autor planteó que la ciudad de Toluquilla fue hecha por antiguos habitantes de Tula o tribus afines en su marcha hacia

el sur, además concluyó que estos pueblos sirvieron de puente entre las civilizaciones de la costa, específicamente totonaca y huasteca, con el centro de México. Mediante la cerámica encontrada y algunos rasgos arquitectónicos como el uso de cornisas, tableros e ixtapaltetes hechos con lajas, supuso una similitud entre Toluquilla y Teotihuacan (Noguera 1945; Mejía 2010:72).

De forma parecida el arquitecto Marquina (1964) preparó un trabajo dedicado a Ranas y a Toluquilla, donde consideró que los juegos de pelota de Toluquilla son similares y contemporáneos a los de Tula, siendo el primero en vincular este sitio arqueológico con Tajín y Xochicalco (Marquina 1964; Mejía 2010:75).

El INAH realizó un rescate arqueológico en las minas Tepalcates y Grande, ubicadas en La Cañada de Soyatal, en 1969, ante la denuncia del ingeniero Adolphus Langenscheidt, por la aparición de restos prehispánicos. De forma paralela el ingeniero llevó a cabo un estudio técnico de las herramientas prehispánicas encontradas (martillos, cucharas, morteros, escobetas, punzones y vasijas), concluyendo que el sitio tuvo una ocupación olmeca. También, consideró a Ranas y a Toluquilla sitios militares con influencia arquitectónica del Tajín, ubicándolos en los periodos Clásico Medio y Superior (Langenscheidt 1997 [1970]; Mejía 2010:75).

Al mismo tiempo, José Luis Franco, responsable de las excavaciones en las minas, realizó una descripción de lo encontrado, mencionando pisos de estuco, entierros humanos y de animales como: perro, jaguar y guacamaya; hogueras y objetos de cerámica, concha y lítica, entre ellos marros, yugos y palmas. También resaltó la presencia de materiales vegetales, cestas, cuerdas de tela, maíz, calabaza, frijol y bellotas, incluso registró restos óseos de pez (Franco 1997 [1970]:440; Mejía 2010:76).

Años más tarde Beatriz Braniff (1975) menciona que una de las características de Toluquilla es su gran muralla circundante, con construcciones a lo largo de 700m dispuestas en cierto orden sobre sus ejes y que cuenta con plazas, casas, pirámides escalonadas y juegos de pelota. También menciona que los muros, en talud, le recuerdan a los de Tajín y Xochicalco (Braniff 1975, 1997:373).

Ese mismo año se crea el *Proyecto Arqueológico Minero de Sierra Gorda*, con la dirección de la arqueóloga Margarita Velasco, quien centró su atención en Ranas, realizando cinco temporadas. En la última de ellas, proyectó el trabajo de campo en Toluquilla (Velasco 2006:32; Mejía 2010:76).

Durante la primera temporada de campo del *Proyecto Arqueológico-Minero de Sierra Gorda* en 1976 se realizó una nueva topografía de la zona arqueológica de Toluquilla, pues los primeros planos carecían de algunos elementos importantes. Con ellos, se hizo una comparación con el sitio arqueológico de Ranas, que permitió observar similitudes y diferencias entre ambos lugares (Velasco 1991:24; Velasco y Quiroz 1988:24).

Las investigaciones en estas zonas arqueológicas no solo se centraron en la arquitectura y arqueología, sino que tiempo después, el profesor Arturo Romano (1978) realizó un análisis antropofísico de los restos óseos encontrados en Ranas, mediante el cual concluyó que los habitantes del sitio presentaban características físicas semejantes a los restos hallados en la Costa del Golfo (Romano 1978; Mejía 2010:78).

Margarita Velasco continúa con sus investigaciones en la Sierra Gorda y en 1986 escribe un artículo, en la revista estatal de Querétaro, donde asevera que Ranas tenía una sociedad basada, en un primer momento, en la agricultura, y después, la combinó con la minería y el comercio.

Sin embargo, esta idea ya es contraria a lo que el arqueólogo Alberto Herrera (2006) propone, ya que él señala que la minería era una actividad especializada de tiempo completo y se coordinaba desde los dos poblados (Velasco 1986; Mejía y Herrera 2006; Mejía 2010:78).

A pesar de las investigaciones de los sitios arqueológicos, no es hasta 1987 que comenzaron las temporadas de campo en la zona arqueológica de Toluquilla, con un trabajo enfocado principalmente en la consolidación de basamentos o estructuras que conforman el sector norte del sitio (Velasco 1991:51).

Los arqueólogos Elizabeth Mejía y Alberto Herrera, desde 1996 hasta la fecha, han trabajado las zonas arqueológicas Toluquilla y Ranas, respectivamente. Dentro de sus investigaciones han enfatizado la relación de ambos sitios con Tula y Teotihuacan. Mediante los restos óseos encontrados en Ranas con deformación craneana intencional, que corresponden al Clásico Tardío, han relacionado a la población de este sitio con la población Huasteca y de la Costa del Golfo. También mantienen la propuesta de la arqueóloga Velasco sobre la filiación poblacional de estas poblaciones a la cultura serrana, misma que predominó en ambos sitios desde el año 600 hasta 1200 d.C. (Mejía y Herrera, 2006; Herrera 2010:98).

Alberto Herrera (2010) propone que los sitios arqueológicos Toluquilla y Ranas se construyeron sobre elevaciones que dominaban el paisaje, pero no necesariamente se encontraban en la parte más alta, situación que les permitió dominar las rutas de acceso dentro de la sierra.

Los resultados de las excavaciones realizadas en Toluquilla han ubicado seis momentos de construcción en el sitio que junto con dataciones de radiocarbono e hidratación de obsidiana se ha demostrado que los primeros pobladores habitaron el lugar en el año 300 a.C. y los últimos

entierros ocurrieron en el año 1400 d.C., por lo que el sitio se abandonó después de esta fecha (Mejía 2009; Mejía y Herrera 2006:40).

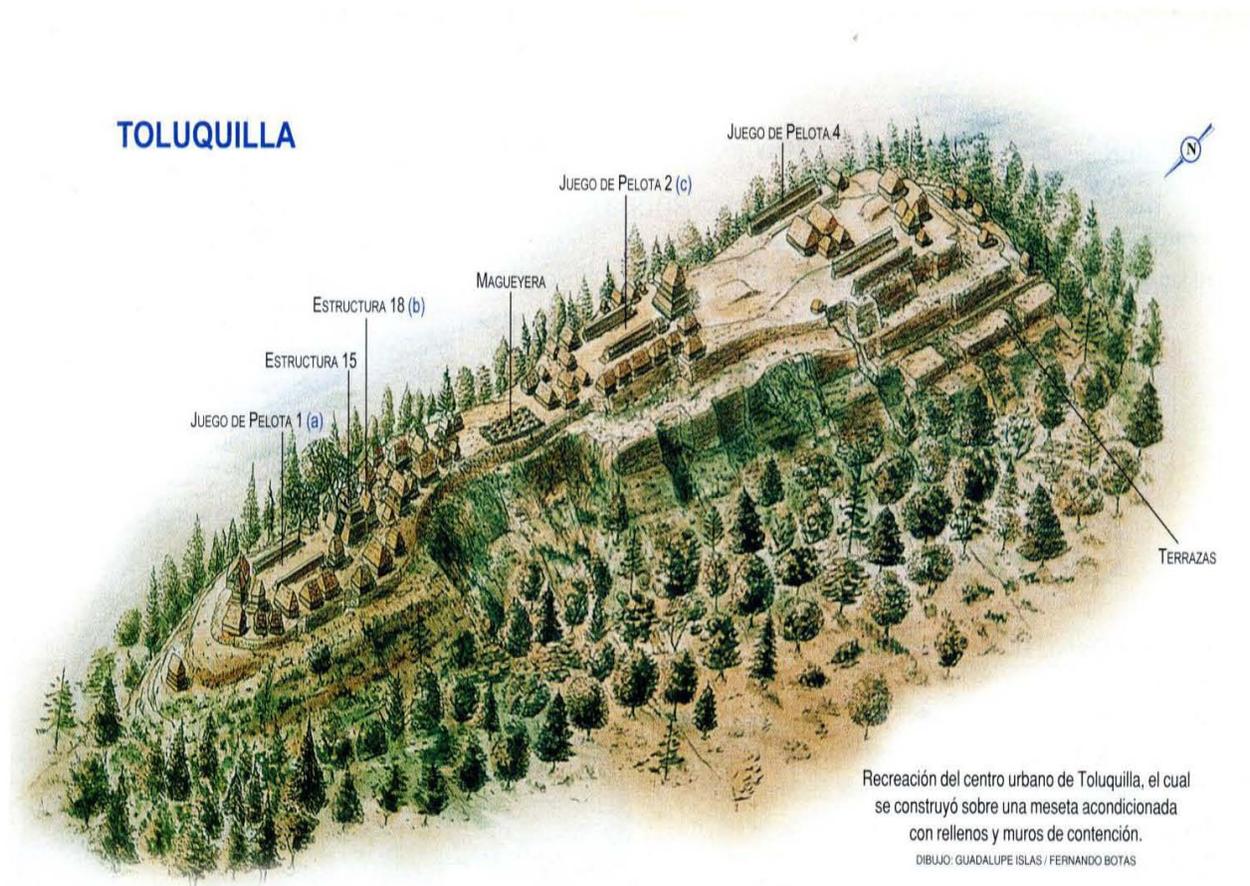
En las exploraciones de los basureros y derrumbe se han encontrado restos óseos de animales característicos de la sierra que se usaron de alimento, por lo que estos autores, afirman que la dieta se complementaba con la caza de especies como venado, conejo, liebre y armadillo, además de la pesca en el río Moctezuma. Lo que hace suponer que los habitantes de estos lugares aprovechaban los productos de los diferentes hábitats de la Sierra (Mejía y Herrera 2006:40).

Hasta ahora, y desde 1993, la arqueóloga Elizabeth Mejía, mediante el Proyecto Toluquilla, ha realizado una investigación exhaustiva e interdisciplinaria que ha dado como resultado su tesis doctoral intitulada *Toluquilla: Ciudad entre nubes, ancestros y ofrendas*, donde expone un análisis arquitectónico que incluye la configuración del sitio, la traza, circulación y crecimiento; una propuesta cronológica, un estudio de entierros, en los que presenta aspectos generales de los individuos –sexo, edad, procesos tafonómicos y la preparación de los cuerpos *ante mortem*-, y su estado de salud. También hace una descripción de los materiales arqueológicos asociados a éstos, finalmente hace una interpretación de los contextos explorados y del papel que jugó Toluquilla en Mesoamérica (Mejía 2010).

## 2.6. Descripción de las zonas arqueológicas

### 2.6.1. Zona arqueológica Toluquilla

La zona arqueológica Toluquilla se localiza en un sitio estratégico dentro del macizo montañoso de la Sierra Gorda, al noreste del municipio de Cadereyta de Montes, en el estado de Querétaro. Cuenta con diversos puntos de observación y control de pasos naturales que conducen a su interior. Está rodeada de barrancas, presenta un solo acceso y asegura su abastecimiento de agua por varios manantiales (Velasco 1991:21; Mejía 2010:47).

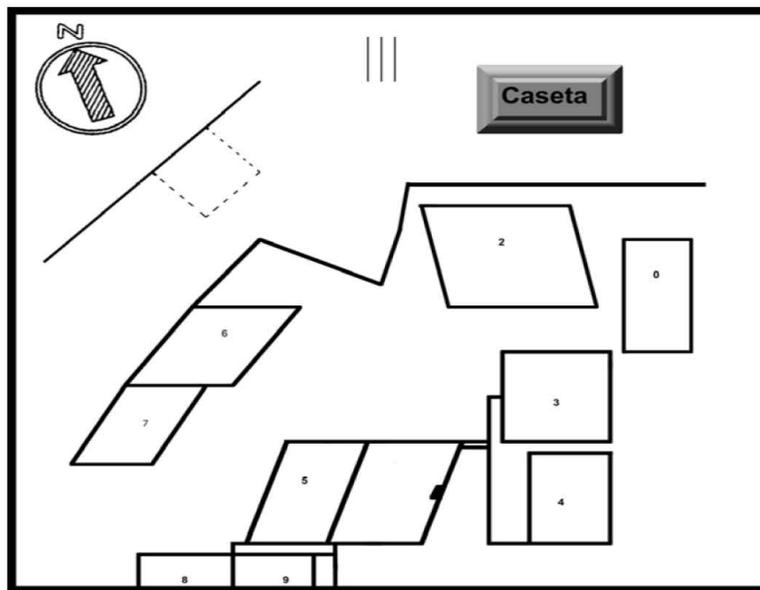


**Figura 16. Toluquilla.** Se muestra la recreación del sitio arqueológico Toluquilla asentado en la cima del cerro, resaltan tres juegos de pelota y la zona habitacional con las estructuras 18 y 15. (Tomado de Mejía y Herrera 2006:41).

Este asentamiento ocupa la parte superior de la meseta del cerro y presenta un desarrollo arquitectónico con base en un eje central norte-sur, marcado por dos estructuras de juego de pelota y sus respectivos basamentos piramidales como remate, con orientación sur al final de cada juego de pelota (Velasco 1991:24).

Las investigaciones en la zona arqueológica de Toluquilla han permitido observar que está conformada por 210 edificios (fig.25) los cuales, siguen la forma del cerro, manteniendo un desarrollo lineal. Para su visita, Elizabeth Mejía (2002), la divide en 6 conjuntos: Acceso, Juego de Pelota, Habitacional, Magueyera, El Patio y Juego de Pelota 2.

El conjunto 1 o **Acceso**, es el lugar por donde actualmente se encuentra la entrada al sitio arqueológico, se compone de seis habitaciones de forma rectangular. En una de ellas, denominada tres, se excavó el entierro 23 con el individuo A, el cual se utilizó para esta investigación.



**Figura 17. Conjunto acceso o vestíbulo.** Se muestran las estructuras que conforman el conjunto acceso y se resalta la Estructura 3. (Tomado de Mejía 2010:441).

## Juego de pelota 1

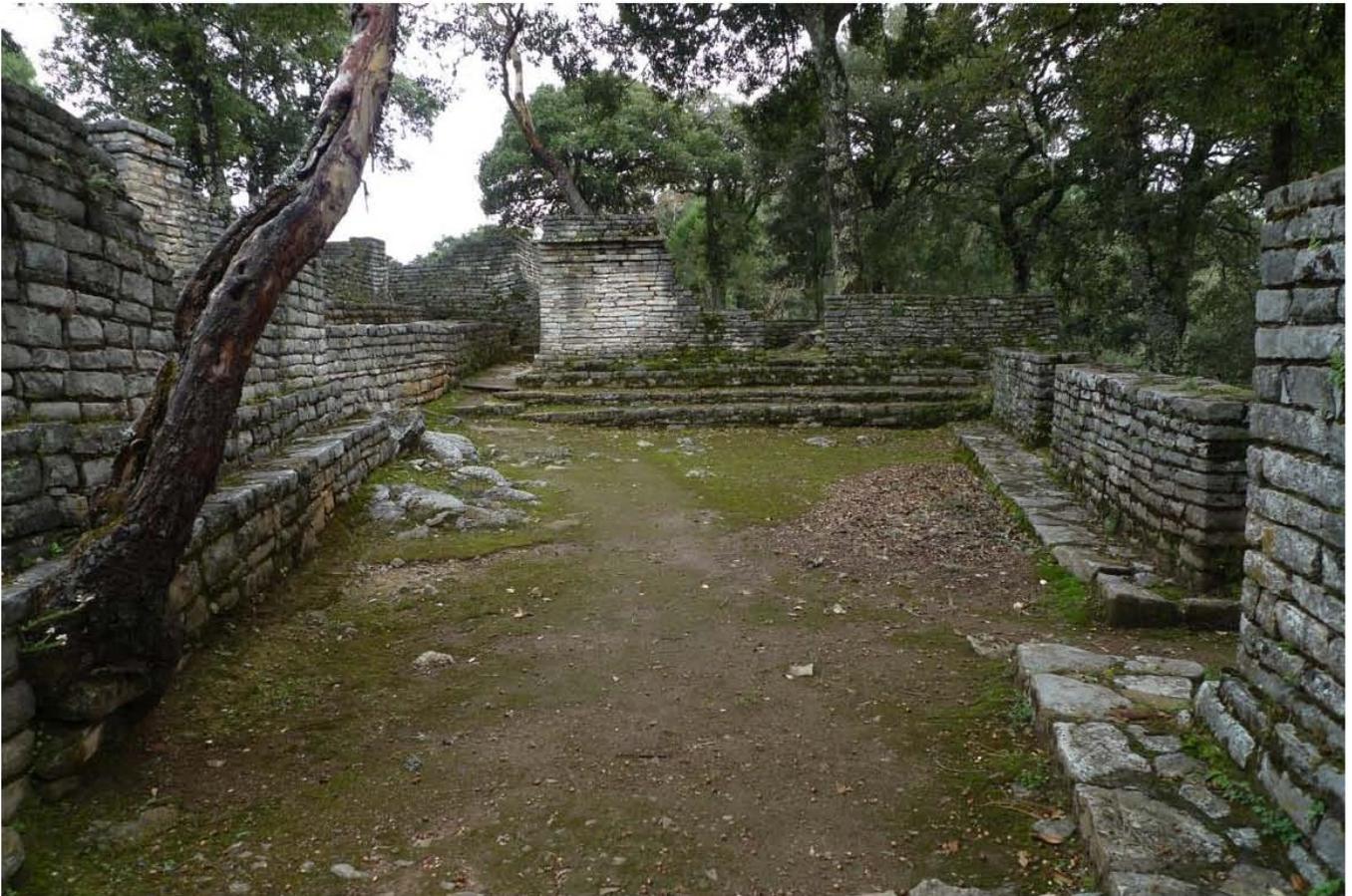
El conjunto 2 o **Juego de pelota 1**, está formado por dos construcciones alargadas, llamadas paramentos, que tienen la función de delimitar la cancha. Al final, como remate, se observa un templo denominado Edificio 15 que cierra el espacio de la cancha. Al oeste de este juego de pelota se construyeron cinco habitaciones que definen un patio pequeño (Mejía 2002).



**Figura 18. Juego de Pelota 1.** Al fondo se muestra el edificio 15 como remate del juego de pelota. (Fotografía de Francisco Palma).

## Conjunto habitacional

El conjunto 3, también llamado **Habitacional**, se conforma de 20 estructuras muy cercanas entre sí, en algunas de ellas se han encontrado elementos arquitectónicos como banquetas y altares, bajo los cuales, se depositaron restos óseos humanos acompañados de ofrendas de cerámica, lítica y concha. También hay un edificio con escalinatas semicirculares, rasgo arquitectónico propio de la Sierra Gorda (Mejía 2002). En este sector se encuentran las estructuras 24, 27 y 31 (fig.19) de donde proceden algunos de los restos óseos utilizados en esta investigación.



**Figura 19. Conjunto 3 o Habitacional.** Al fondo se observa la estructura 31. (Fotografía de María de Jesús Martínez).

El conjunto 4 o **Magueyera** es un espacio en donde aún se observan restos de algunos cuartos alrededor de un patio. En este lugar se sembraron magueyes hace algunas décadas, motivo por el cual ahora tiene su nombre. Siguiendo el recorrido, continúan cinco edificios que integran el conjunto 5 o **El patio**, por su disposición conforman una pequeña plaza, que en época prehispánica sirvió para limitar el paso hacia el juego de pelota 2 (Mejía 2002).

Por último, el conjunto 6 o **Juego de pelota 2**, el espacio central de este lugar lo ocupa la cancha, rodeada de dos paramentos y como remate el templo No.57. Esta edificación es un basamento con grandes muros que muestran un talud y una cornisa en saledizo, semejante al estilo de construcción del Tajín en Veracruz (Mejía 2002).



**Figura 20. Juego de pelota 2.** Muestra el juego de pelota 2 con la estructura 57 de remate al fondo. (Fotografía de María de Jesús Martínez).

Como se ha ido mencionado, los restos óseos de humano y fauna utilizados en esta investigación provienen del conjunto 1 o área de acceso, específicamente de la estructura 3 y del conjunto 3, también llamado, área habitacional, donde se ubican las estructuras 24, 27 y 31 (fig. 25).

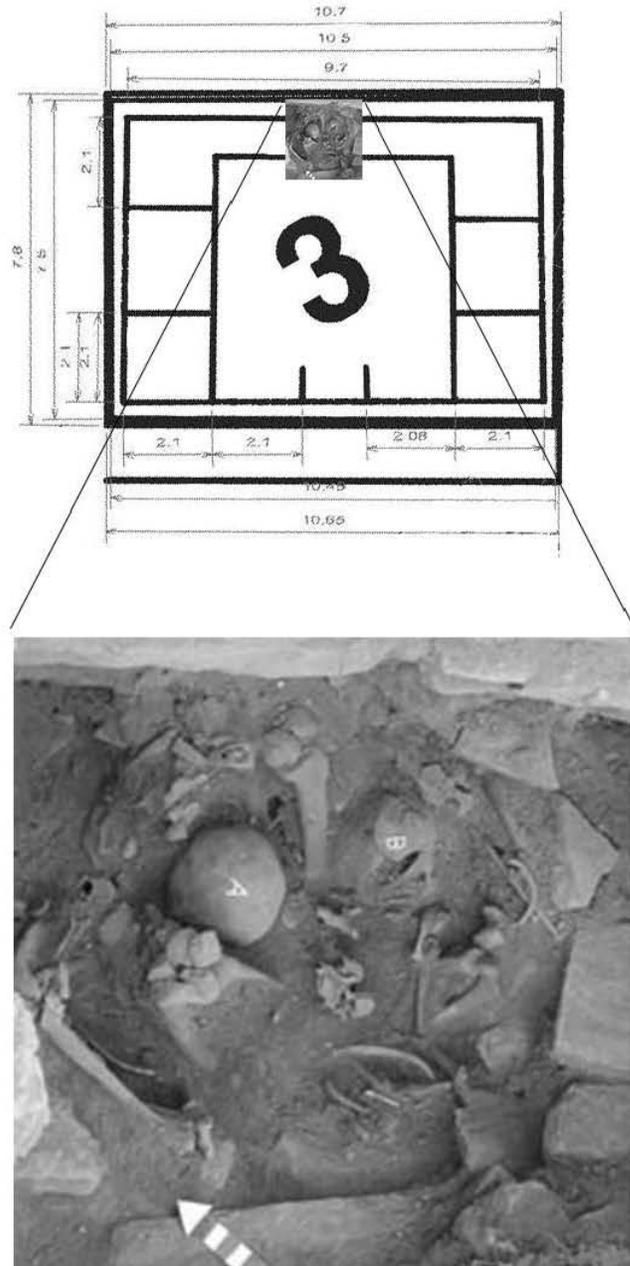
**Estructura 3.** Se encuentra en el área de acceso de la zona arqueológica de Toluquilla (fig.25). Mide 10.7m de largo por 7.8m de ancho. Cuenta con un altar frente a la puerta, que al excavar, en 2002, se evidenciaron restos óseos humanos de dos individuos, a los que se les denominó Entierro 23. Para esta investigación sólo se utilizó al individuo A (fig.21). La limpieza de los restos óseos la realizó la pasante en A.F. Alejandrina Castañeda y el análisis osteológico por la que suscribe.

**Estructura 24.** Forma parte del conjunto 3, también llamado área habitacional del sitio arqueológico (fig.25). Esta conformado por un altar, frente a éste y debajo del piso se encontraron restos óseos durante la temporada de excavación en 2004. Al evento se le denominó Entierro 17 (fig.22). El análisis osteológico lo realizaron los pasantes en A.F. José Luis Salinas, María del Refugio Rodríguez y María de Jesús Martínez (2005).

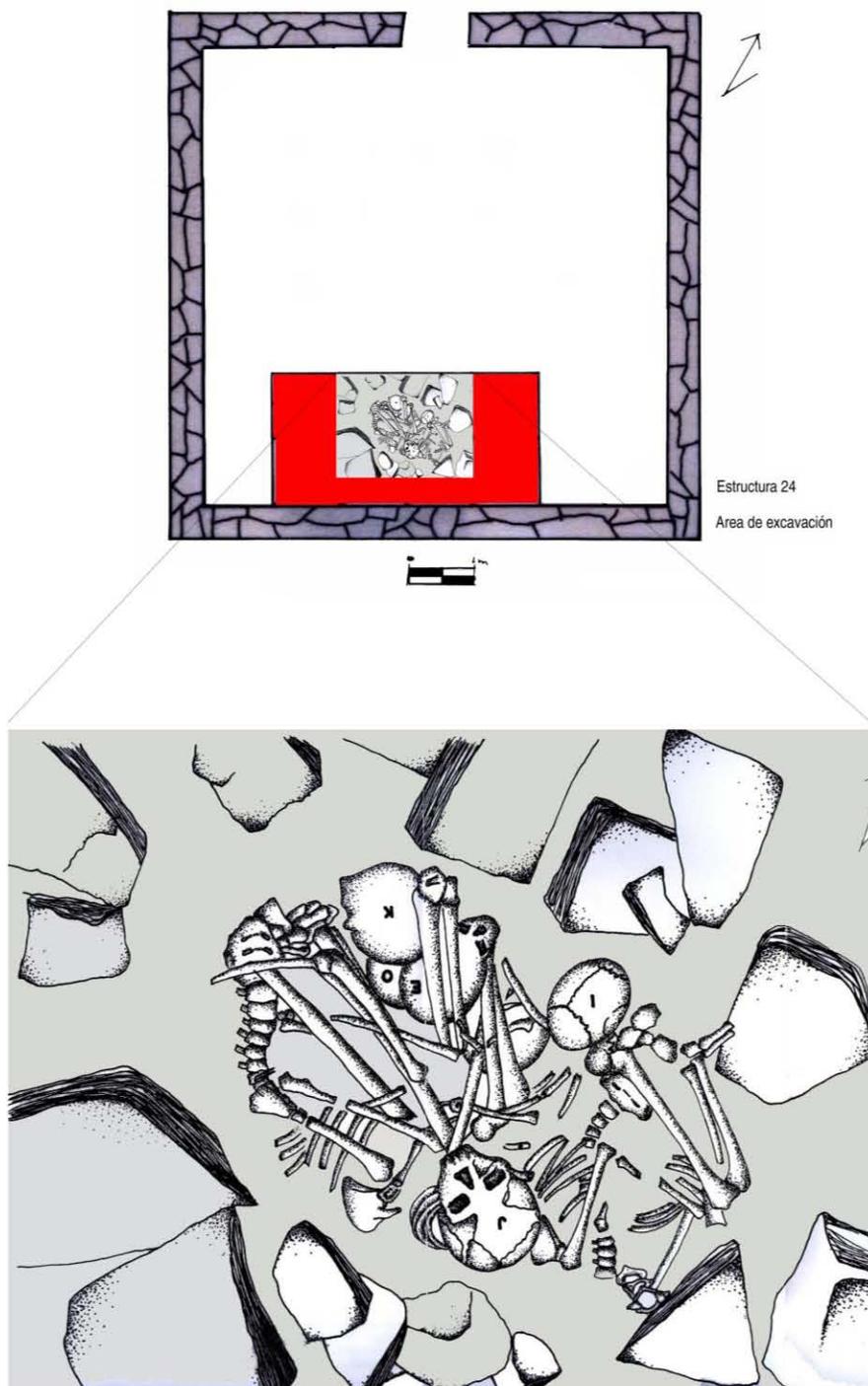
**Estructura 27.** Se ubica en el área habitacional o conjunto 3 (fig.25), se excavó durante la temporada 2002, cuenta con un altar localizado al frente de la puerta. Delante de éste, a sus costados y por debajo, se depositó una ofrenda integrada principalmente por restos óseos humanos y de animal (fig.23), materiales de cerámica, concha y lítica. Salinas (2006) realizó el análisis osteológico de los individuos.

**Estructura 31.** Este edificio se encuentra en el espacio llamado habitacional de la zona arqueológica (fig.25), se excavó durante la temporada de campo 2002, donde se recuperaron

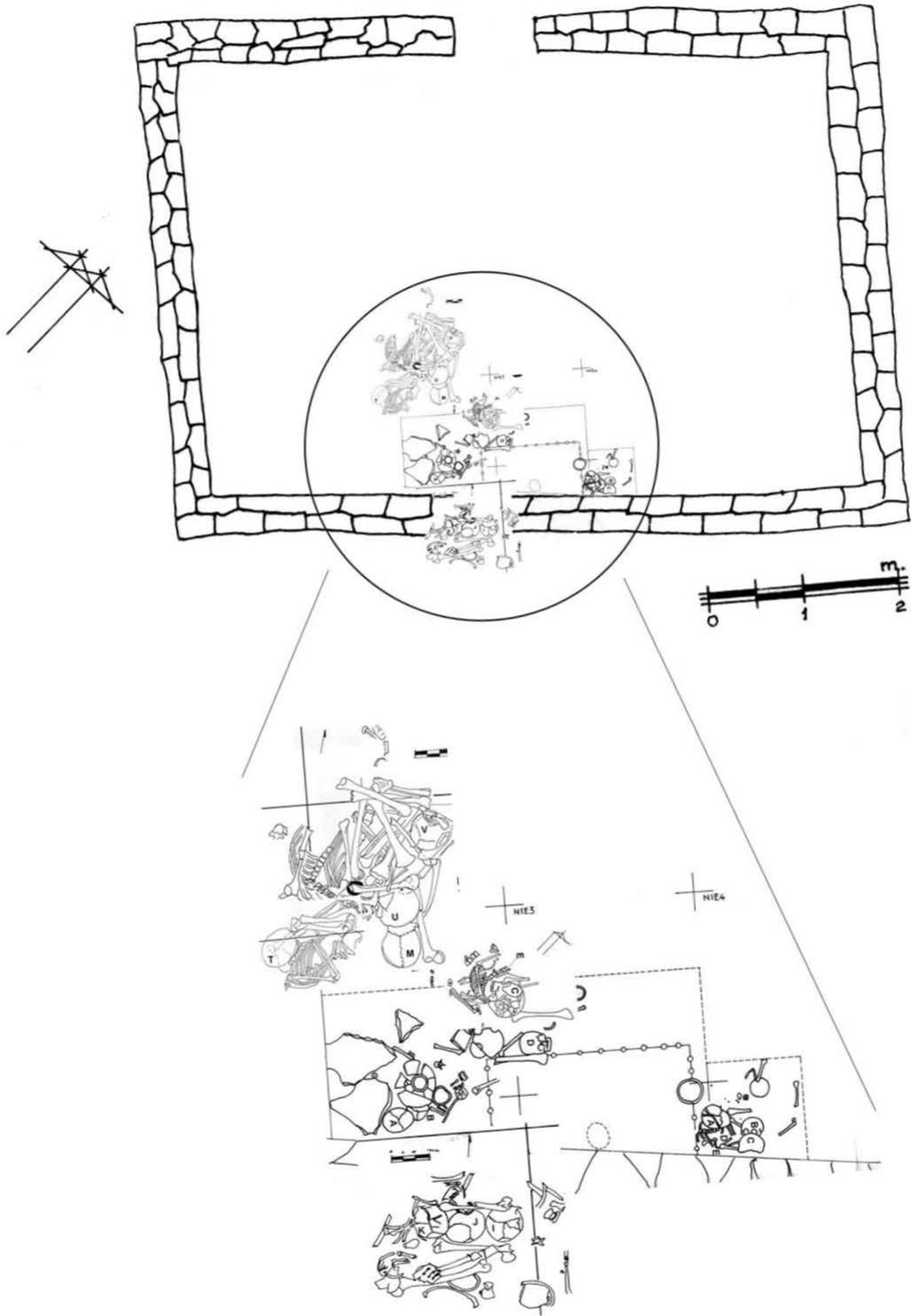
restos óseos humanos, a este evento se le denominó entierro 12 (fig.24). El análisis osteológico lo realizó Israel Lara (2007).



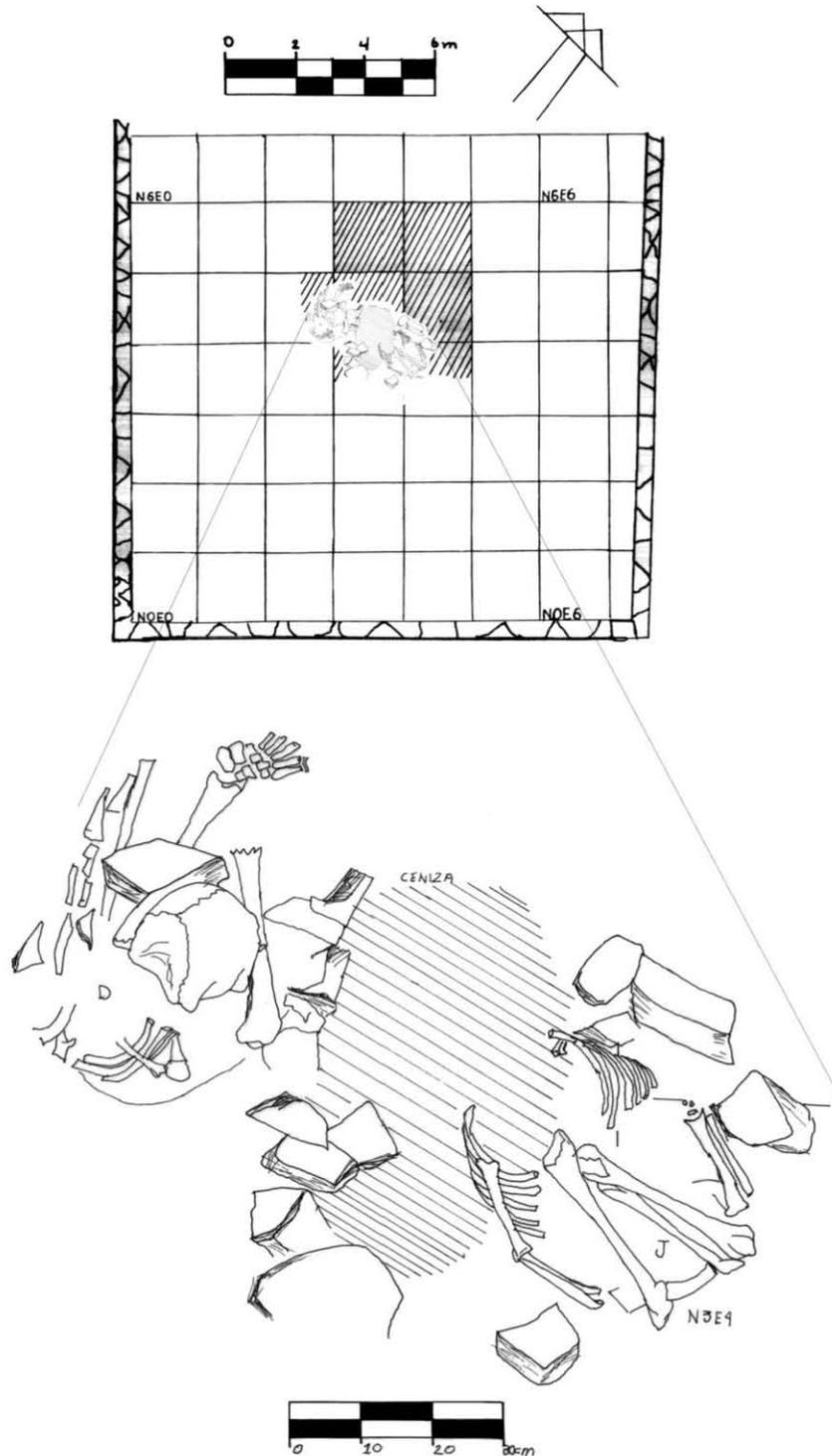
**Figura 21. Estructura 3.** Se muestra el área excavada en la estructura 3 y los individuos encontrados en ella. De los cuales, sólo el individuo A se utilizó para el análisis de la investigación. (Imágenes proporcionadas por Elizabeth Mejía y modificadas para la investigación).



**Figura 22. Estructura 24.** Se muestra el área excavada en la estructura 24 y los individuos encontrados en el nivel 2 de la excavación. (Imágenes proporcionadas por Elizabeth Mejía y modificadas para esta investigación).

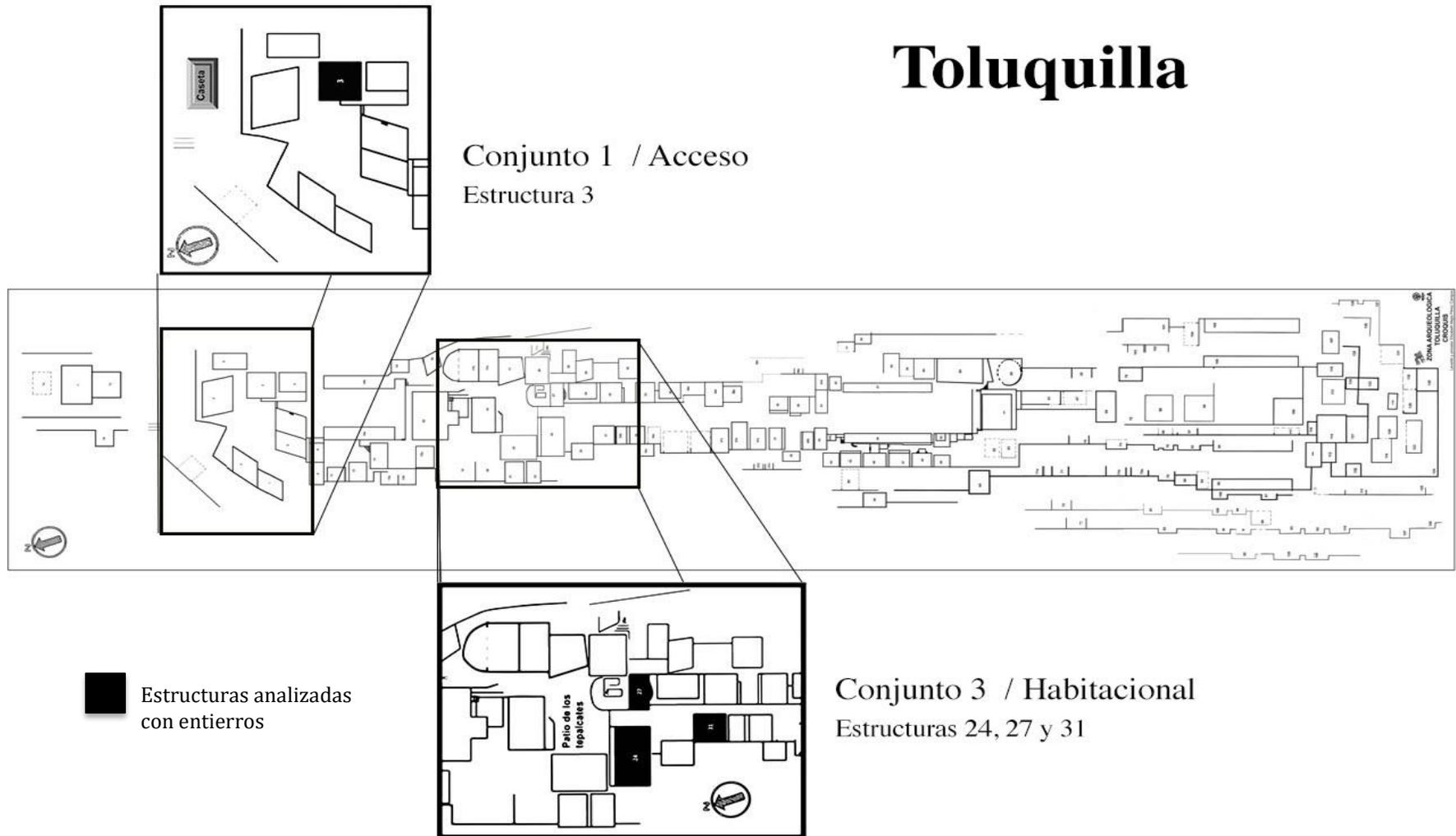


**Figura 23. Estructura 27.** Se muestra el área excavada en la estructura 27 y los individuos encontrados durante la excavación alrededor del altar. (Imágenes proporcionadas por Elizabeth Mejía y modificadas para esta investigación).



**Figura 24. Estructura 31.** Se muestra el área excavada en la estructura 31 y los individuos encontrados durante la excavación, de los cuales sólo se analizó el individuo J. (Imágenes proporcionadas por Elizabeth Mejía y modificadas para esta investigación).

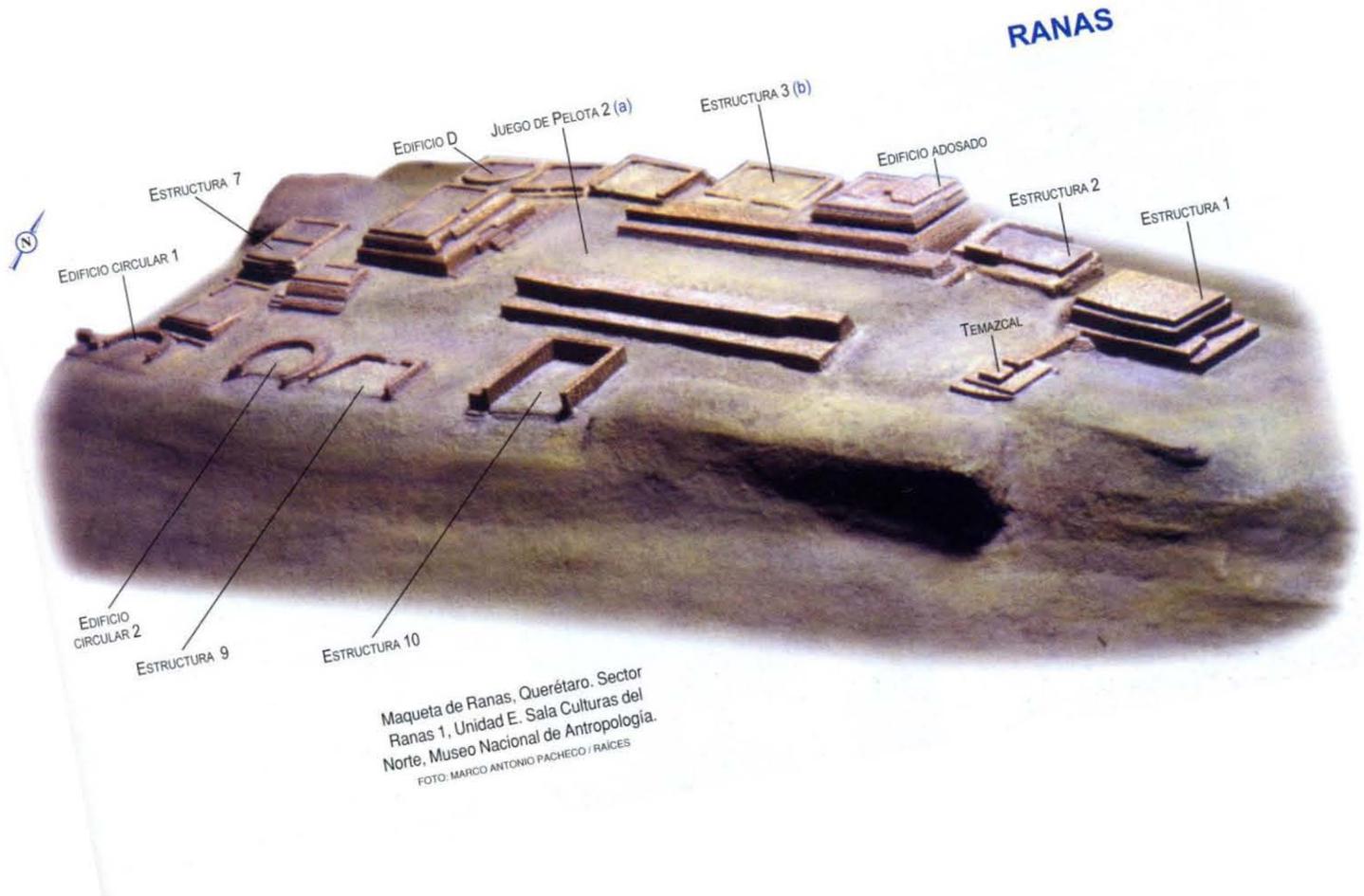
# Toluquilla



**Figura 25. Estructuras analizadas de Toluquilla.** Se muestra el levantamiento topográfico del sitio, se resaltan los conjunto 1 y 3, de donde provienen los restos óseos analizados. (Tomado de Mejía 2010:440,442 y modificado para esta investigación por Scarlet Cruz).

### 2.6.2. Zona arqueológica Ranas

La zona arqueológica Ranas se localiza en el suroeste de la Sierra Gorda, a 154 km al noroeste de la ciudad de Querétaro, muy cerca del poblado de San Joaquín, y a 13.7 km en carretera de la zona arqueológica de Toluquilla. Tiene una altitud media de 2400 metros sobre el nivel del mar y su configuración ocupa la cima de dos cerros, presenta una precipitación media anual de 950.7 mm. Se encuentra rodeada por barrancas que sirvieron de pasos naturales y permitieron la comunicación con diferentes secciones de la sierra. El acceso es por su flanco oeste (Herrera 2004:4).



**Figura 26. Maqueta de Ranas.** Se ilustra el Sector 1 o Ramal Sur de la zona arqueológica de Ranas, resalta el Juego de Pelota 2. (Tomado de Mejía y Herrera 2006:41).

Tomando en cuenta la topografía y elementos arquitectónicos, Velasco (1991) subdividió a Ranas para su estudio en tres sectores y Herrera (2004) por las investigaciones y recorridos que ha realizado en el sitio propone uno más (fig.29).

- Ranas I o Ramal Sur, es una meseta alargada, localizada al oriente del área de acceso, sus edificios están alineados alrededor de un eje central, los elementos constructivos más relevantes son los tres juegos de pelota (Herrera 2004:4; Velasco 1991:255).
- Ranas II o Ramal Norte, su forma es oblonga y el asentamiento ocupa las laderas este y sur del cerro. En dicho espacio se construyeron muros de contención y plataformas para resguardar los fuertes desniveles del terreno, que a su vez sirvieron de soporte a los basamentos piramidales y edificios civiles (Velasco 1991:255). Herrera propone que este espacio cuenta con una unidad arquitectónica en si misma, que por su densidad constructiva y la delimitación de accesos posee un planteamiento de acrópolis. En esta sección se ubica la estructura 16, llamada Templo Mayor, la cual marca la ciudad y por su ubicación le permitía tener un control visual de una parte de la región (Herrera 2004:5).
- Ranas III se localiza en la parte Suroeste del asentamiento, donde se encontraba el acceso al centro ceremonial. Su tamaño y densidad son menores y cuenta con huellas de indican una reocupación del sitio. Es un sector que ha sido afectado por la construcción del camino de acceso a la zona arqueológica (Herrera 2004:5; Velasco 1991:255).
- Por último Ranas IV, se trata de una península del cerro principal, con dirección Noroeste, tiene pocas edificaciones y es un espacio habitacional ocupado por la élite (Herrera y Mejía 2017).

Los restos óseos humanos y de fauna para esta investigación se encontraron en las siguientes estructuras:

## Camino

Durante el huracán Gilberto, en 1988, la Sierra se vio afectada por las intensas lluvias y la zona arqueológica Ranas, no fue la excepción, en ella se dieron varios deslaves que provocaron la exposición de un enterramiento en el camino hacia el sitio, que al ser intervenido, los arqueólogos se dieron cuenta que estaba depositado en una estructura circular bajo 1.3m de sedimento y por tanto, pudo corresponder a una primera etapa del sitio. Siguiendo los registros del proyecto Ranas y sus minas se le denominó Entierro 4, Camino (fig.27). En este entierro se localizaron tres individuos, analizados por Israel Lara (Herrera y Mejía 2017; Lara 2007).



**Figura 27. Entierro 4 - Camino.** Se muestra la imagen del entierro 4 encontrado en el camino. (Tomado de Herrera y Mejía 2017).

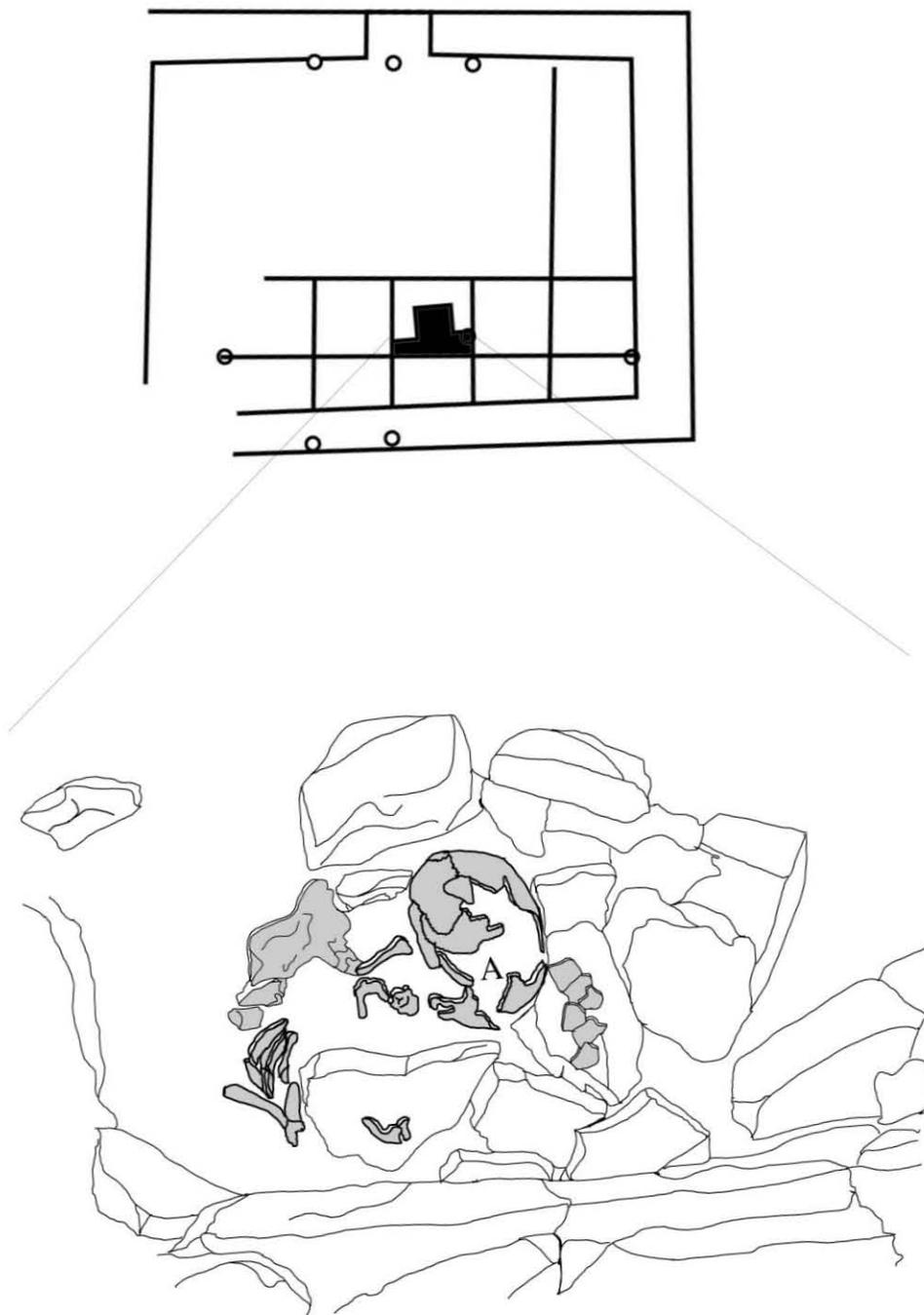
### **Estructura 3A**

Este edificio se encuentra en el sector III o de acceso de la zona arqueológica Ranas (fig.28), cuenta con las siguientes dimensiones: el lado Este mide 6.31m, el lado Oeste 3.64m, el lado Norte 10.34m y el lado Sur 8.14m. Presenta muros que integran una habitación y una escalinata adosada a la fachada principal (Norte). En el lado Sur de esta estructura se localizó un altar rectangular delimitado por lajas encajadas al piso para un fogón. Debajo del altar se observó un alineamiento semicircular, donde se localizaron restos de un cráneo. El espacio contaba con cinco zonas de compactación diferencial, lo cual, sugirió que se trataba de un contexto de enterramiento múltiple al que se le denominó Entierro 7 (Herrera y Mejía 2017; Herrera 2016:15).

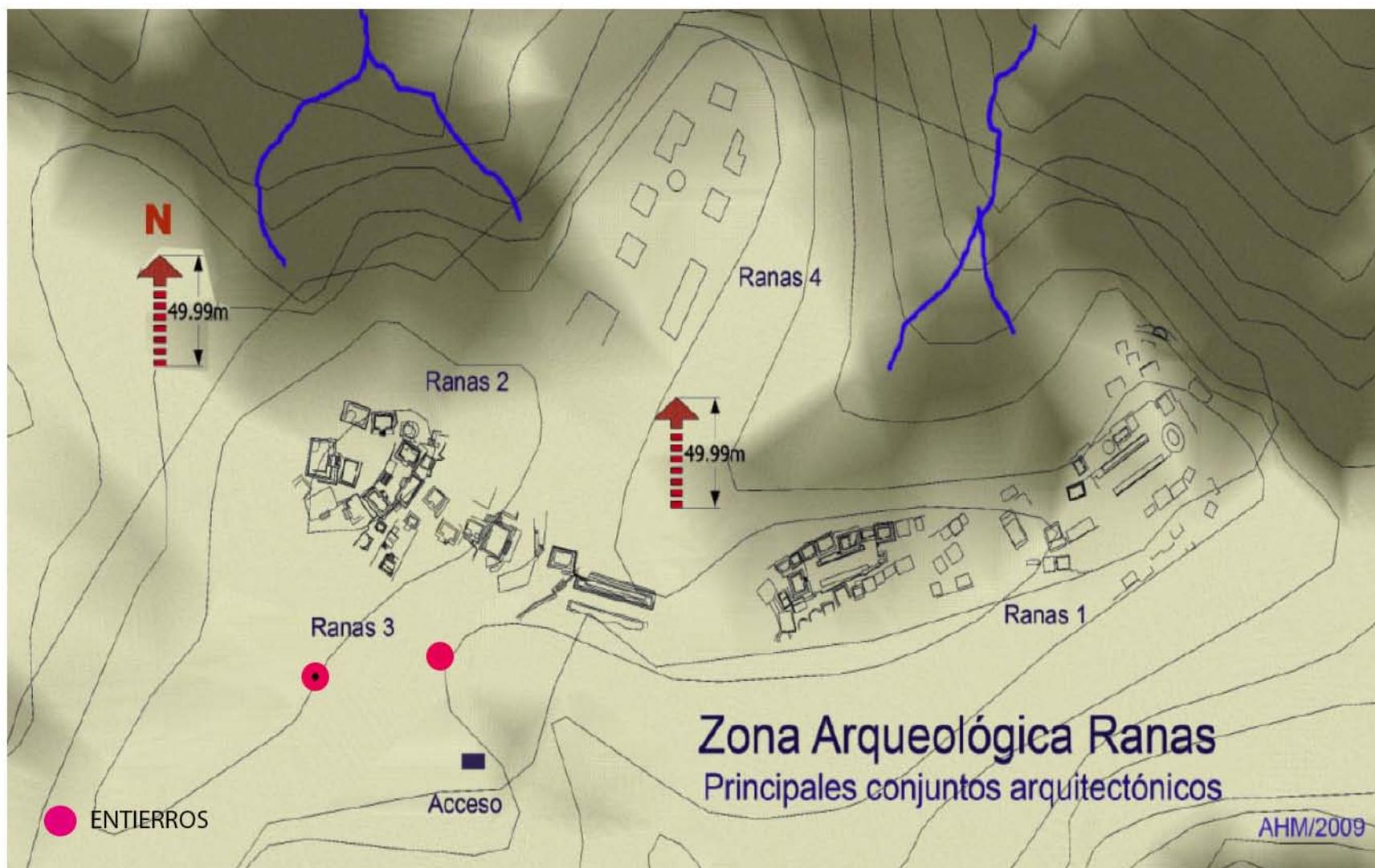
### **Entierro 7**

Es un entierro complejo, en él se definen cinco áreas de intrusión y al interior de cada una de ellas aparecen restos óseos que sugieren ser de uno o más individuos. Lo interesante es que presentaron similitudes con algunos enterramientos de la zona arqueológica de Toluquilla. Aquí se localizaron siete individuos y, por el momento de aparición, se les denominó alfabéticamente iniciando por la A (Herrera y Mejía 2017; Herrera 2016:24).

Con la excavación de este edificio el arqueólogo Herrera propone que se trata de una estructura vinculada con la extracción y beneficio del cinabrio, debido a que se encontraron más de 10 marros de mina, restos de instrumentos de molienda (fragmentos de mortero, metate y manos), instrumentos hechos con asta de vedado (lezna y punzón). Por lo que se sugiere que los individuos enterrados en esta habitación eran trabajadores de minas y por eso, la escasez de sus ajuares y ofrendas (Herrera y Mejía 2017; Herrera 2016:36).



**Figura 28. Estructura 3A. Entierro 7.** Se muestra la estructura 3A del Sector III de Ranas y en color negro se representa el área excavada. En la ampliación se observa una sección del individuo A del entierro 7 sombreado en gris. (Imágenes proporcionadas por Alberto Herrera y modificadas para esta investigación).



**Figura 29. Levantamiento topográfico de la Zona Arqueológica Ranas.** Donde se observa el conjunto de acceso y los cuatro sectores que conforman el sitio arqueológico. En círculos se señalan los lugares en dónde se encontraron los entierros que se utilizaron en esta investigación. (Imagen proporcionada por Alberto Herrera).

## Capítulo 3. Materiales y Métodos de investigación

### 3.1. Materiales para el análisis de Paleodieta

Esta investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Paleozoología del Instituto de Investigaciones Antropológicas y en el Laboratorio de Geoquímica Ambiental del Instituto de Geología, de la UNAM, con una colección de restos óseos humanos de 27 individuos adultos de Toluquilla y seis de Ranas, pertenecientes a diferentes temporadas de excavación. Además, se contó con nueve elementos óseos faunísticos entre los que se encuentran venado, conejo del desierto y berrendo, por mencionar algunos.

**Cuadro 3. Distribución de las muestras de humano por zona arqueológica**

<b>MUESTRA HUMANOS</b>			
<b>Toluquilla</b>		<b>Ranas</b>	
<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>27</b>	<b>64.28</b>	<b>6</b>	<b>14.28</b>

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis osteológico

**Cuadro 4. Distribución de las muestras de fauna**

<b>MUESTRA FAUNA</b>	
<b>n</b>	<b>%</b>
<b>9</b>	<b>21.42</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de la identificación osteológica

<b>INDIVIDUOS ANALIZADOS DE TOLUQUILLA</b>				
<b>A/ET</b>	<b>Clave</b>	<b>H-M</b>	<b>Sexo</b>	<b>Edad</b>
1	T3-E23-A	Radio izquierdo	M	Adulto
2	T24-E17-C	Frag húmero der	F	Adulto
3	T24-E17-C6	Frag cúbito izq	ND	Subadulto
4	T24-E17-F4	Frag radio izq	ND	Adulto Mayor
5	T24-E17-G	Frag radio der	M	Adulto
6	T24-E17-H	Frag fémur der	ND	Subadulto
7	T24-E17-H1	Frag cúbito izq	ND	No determinado
8	T24-E17-I1	Frag húmero der s	M	Adulto
9	T24-E17-I2	Frag húmero der in	F	No determinado
10	T24-E17-I4	Frag de peroné	M	Adulto
11	T24-E17-J	Ed húmero der	M	Adulto
12	T24-E17-J1	Frag cúbito	ND	No determinado
13	T24-E17-K1	Frag húmero der	F	Adulto
14	T24-E17-N	Frag húmero der	ND	Subadulto
15	T24-E17-O	Frag húmero izq	M	Adulto Mayor
16	T24-E17-P	Frag húmero	F	Adulto
17	T24-E17-R	Húmero izquierdo	M	No determinado
18	T24-E17-R2	Peroné	ND	No determinado
19	T27-E13-D1	Húmero izquierdo	F	Adulto
20	T27-E13-R	Ed húmero izq	M	Adulto
21	T27-E13-S	Frag húmero der	ND	Adulto
22	T27-E13-T	Frag húmero izq	F	Adulto
23	T27-E13-U	Frag cubito izq	M	Adulto
24	T27-E13-W	Frag húmero izq	F	Adulto
25	T27-E25-J	Frag húmero der	M	Adulto
26	T31-E12-J	Frag radio der	ND	No determinado
27	T-6208-H	Frag. Hueso largo		No determinado

**Cuadro 5. Individuos analizados de la zona arqueológica de Toluquilla.** Se presenta un listado de los individuos de Toluquilla que se seleccionaron para la investigación.

<b>INDIVIDUOS ANALIZADOS DE RANAS</b>					
<b>A/ET</b>	<b>Clave</b>	<b>H-M</b>	<b>Sexo</b>	<b>Edad</b>	
28	R0-E4-2	0	Frag húmero izq	F	Adulto
29	R0-E4-4	0	Frag húmero izq	M	Adulto
30	R3A-E7-A	3A	Frag húmero izq	M	Adulto
31	R3A-E7-B	3A	Frag húmero	ND	Subadulto
32	R3A-E7-C	3A	Frag húmero		Adulto
33	R3A-E7-I	3A	Frag hueso largo		Adulto

**Cuadro 6. Individuos analizados de la zona arqueológica de Ranas.** Se presenta un listado de los individuos de Ranas seleccionados para la investigación.

En las dos primeras columnas se presenta el número de identificación para el análisis de elementos traza, así como la clave que se generó con datos básicos. Esta incluye la zona arqueológica, representada con una T, seguida por el número de la estructura, después por la letra

E que significa el entierro, seguida por el número de éste, para finalizar con la letra que identifica al individuo. Continúa con la columna del hueso o fragmento que se seleccionó para este análisis, seguida por la del sexo del individuo en la que la F se refiere a femenino, la M masculino y con las letras ND se representa a los individuos a los que no se les pudo determinar el sexo. Finalmente se presenta la columna con la edad del individuo.

<i>FAUNA ANALIZADA</i>				
No.	Clave	Zona arqueologica	Especie	Nombre común
34	T-F-6228-B	Toluquilla	Ovis sp	Borrego
35	T-F-6035-B	Toluquilla	Ovis sp	Borrego
36	T-F-6182-BE	Toluquilla	Antilocapria	Berrendo
37	T-F-6385-BE	Toluquilla	Antilocapria	Berrendo
38	T-F-6292-CD	Toluquilla	Sylvilagus audobonni	Conejo del desierto
39	T-F-6376-CD	Toluquilla	Sylvilagus audobonni	Conejo del desierto
40	T-F-6395-CD	Toluquilla	Sylvilagus audobonni	Conejo del desierto
41	T-F-5976-AR	Toluquilla	Sciurus aureogaster	Ardilla
42	R3A-F-E7-V	Ranas	Odocoileus virginianus	Venado

**Cuadro 7. Fauna analizada.** Se enlista la fauna que se utilizó para la investigación.

En las primeras dos columnas se presenta el número de muestra, la clave conformada por la primer letra de la zona arqueológica a la que pertenece, seguida con la letra F que significa fauna, después el número con el que se identifica en los registros de la zona arqueológica y finalmente la letra o letras del nombre común. En la tercer columna se incluye la zona arqueológica de donde proviene la muestra, seguida por la especie de la fauna analizada, para finalizar con el nombre común.

## **3.2. Metodología de los elementos traza**

### **3.2.1. Elementos traza**

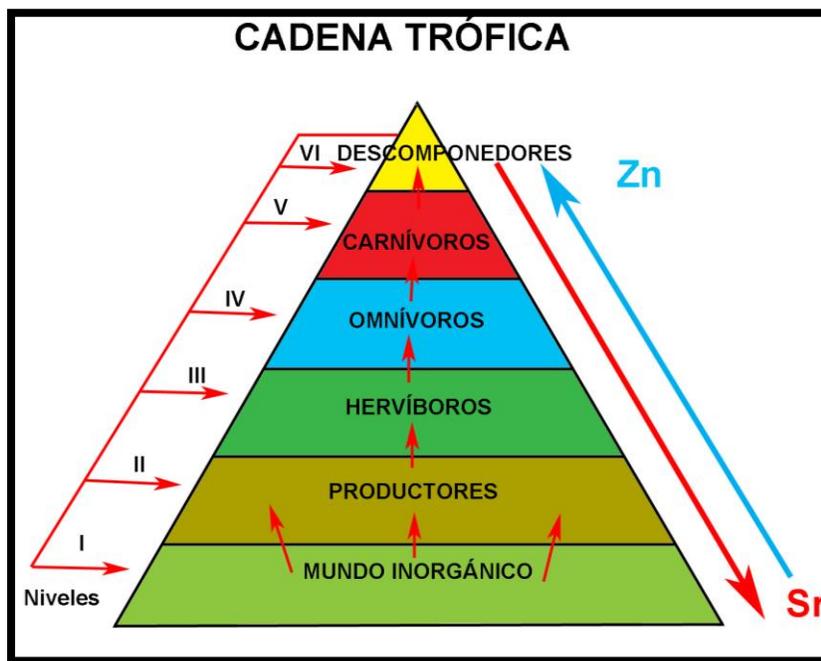
En todo organismo vivo se encuentran componentes químicos en diferentes proporciones, llamados elementos traza, pero en el cuerpo humano existen los de tipo esencial, como: hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), yodo (I) y cobalto (Co), necesarios para el desarrollo de las funciones biológicas de crecimiento, transporte de oxígeno para el metabolismo y contra enfermedades. Estos elementos han servido en el estudio de la dieta de poblaciones antiguas porque su presencia en restos óseos aporta información sobre la alimentación de algún grupo (Chang 2010:52; Subirà 2003:70; Malgosa y Subirà 1997:109).

La concentración de los elementos traza en los organismos depende, en su mayor parte, de la dieta, pero no es el único medio de entrada, también los pulmones y la piel sirven de conducto para que lleguen al cuerpo, estando ahí, se almacenan en los diferentes tejidos, principalmente en el hueso (Subirà 2003:70).

El análisis de elementos traza en el hueso humano se realiza a través de una técnica de uso paleoantropológico que permite caracterizar la economía de las poblaciones humanas, basándose en el fraccionamiento trófico (herbívoros, omnívoros y carnívoros) de algunos elementos como calcio (Ca), estroncio (Sr), zinc (Zinc), cobre (Cu), bario (Ba), entre otros (Polo, Casas y Villalaín 2001).

Los elementos traza apoyan los estudios de paleodieta, basándose en el principio del contenido de estroncio (Sr) en los organismos vivos, el cual se introduce en la cadena trófica a través de los vegetales y sus concentraciones disminuyen en el ascenso de ésta (fig.30), de tal

forma que los mamíferos contienen menos estroncio en sus huesos que las plantas, y, de los primeros, los carnívoros tendrán menos cantidad que los herbívoros. Por consiguiente, las concentraciones de estroncio en los huesos está determinada por la ingesta dietética y el metabolismo de cada individuo. Este elemento en los análisis de paleodieta en restos óseos se establece en la abundancia de las plantas frente al consumo de carne. Así, ante la suposición de una proporción menor del índice Sr/Ca, refleja un mayor consumo de carne. Por el contrario, si las concentraciones de este índice son altas estaremos ante una dieta basada en alimentos vegetales (Pharswan y Farswan 2011:44, Malgosa y Subirà 1997).



**Figura 30. Comportamiento de los elementos traza estroncio (Sr) y zinc (Zn) en la cadena trófica.**

El elemento zinc por su parte presenta un comportamiento inverso al estroncio en la cadena trófica, debido a que mientras más asciende en ella, sus concentraciones serán más altas, de ahí,

que su presencia en altas concentraciones en restos óseos, se relacione con dietas abundantes en productos cárnicos (Valadez *et al* 2005).

Por consiguiente, se ha observado que los huesos de los vegetarianos presentan altas concentraciones de estroncio, mientras que los individuos que basan sus dietas en carne y productos marinos mantienen altas concentraciones de zinc (Zn) y cobre (Cu) (Tiesler *et al* 2001, Valadez *et al* 2005).

Trancho (s.f.) mediante sus investigaciones ha relacionado seis elementos químicos con la fuente alimenticia y el nivel trófico en el que se encuentran, además ha hecho observaciones importantes como la presencia de altos niveles de vanadio (V) relacionada con dietas ricas en cereales.

**Cuadro 8. Elementos traza y su fuente alimenticia**

<i>Elemento químico (traza)</i>	<i>Fuente alimenticia</i>	<i>Nexo trófico</i>	<i>Observaciones</i>
<b>Ba</b>	Frutos secos, bayas, tubérculos, legumbres, fibra vegetal, carne	Herbívoro-Carnívoro	Algo diagenético
<b>Mg</b>	Vegetales verdes, cereales, legumbres, frutos secos, carne	Herbívoro-Carnívoro	Altos niveles se asocian con dietas ricas en cereales
<b>V</b>	Tubérculos, legumbres, frutos secos, leche	Herbívoro-Carnívoro	Poco conocido aún a nivel de paleodieta
<b>Sr</b>	Ecosistemas marinos, dieta vegetal en general	Herbívoro-Carnívoro	Muy utilizado en paleodieta
<b>Cu</b>	Crustáceos, moluscos, vísceras, carne, frutos secos, miel	Carnívoro-Herbívoro	Similar al Bario
<b>Zn</b>	Crustáceos, moluscos, carne, cereales	Carnívoro-Herbívoro	Diagenéticamente estable. Muy utilizado en paleodieta

Fuente: Trancho s/f:6

Si bien, los elementos traza han brindado información importante sobre las tendencias alimentarias herbívoras o carnívoras en la dieta de una población, también han contribuido en

información sobre la procedencia geográfica de un individuo y/o su estatus social. Las investigaciones realizadas por Shoeningher (1973) le permitieron concluir que existe una asociación entre el estatus social y el consumo de proteína animal, así, altas concentraciones de zinc se asociará con estatus social superior por el alto consumo de carne, en cambio, altas concentraciones de estroncio estarán relacionadas con una alimentación agrícola (Schoeningher 1973; Subirà 2003:71).

Los elementos químicos (en trazas) utilizados en esta investigación para conocer la dieta de los individuos son: estroncio (Sr), zinc (Zn) y bario (Ba).

**Estroncio (Sr).** Elemento químico con gran estabilidad biogeoquímica que le permite usarse para los estudios de paleodieta, se relaciona con dietas ricas en productos de origen vegetal, como maíz, frijol, amaranto, chile, cereales y leguminosas (García 2016; Martínez 2015; Pharswan y Farswan 2011; Brito 2000; Trancho y Robledo 1999).

**Zinc (Zn).** Es un mineral diagenéticamente estable, debido a esto, se emplea con frecuencia en los estudios de paleodieta, su presencia se relaciona con dietas ricas en productos de origen animal. Se encuentra en cantidades importantes en animales como el venado, conejo, liebre y algunos peces (Pharswan y Farswan 2011; Brito 2000; Trancho y Robledo 1999, Malgosa y Subirà 1997).

**Bario (Ba).** Es un elemento químico con poca diagenésis, debido a esto se debe usar con cierta cautela en los estudios de paleodieta. Su presencia se relaciona con dietas ricas en ecosistemas marinos y puede ser contrastado contra una dieta terrestre (Burton y Price 1990, García 2016; Pharswan y Farswan 2011).

### 3.2.2. Técnica de Fluorescencia de Rayos X

La técnica de Fluorescencia de Rayos X, detecta los rayos X característicos de los elementos químicos que componen los materiales, se caracteriza por su versatilidad, rapidez y sobre todo que no destruye las muestras, en este caso, los restos óseos. Su principio consiste en las transiciones de electrones de los átomos que se producen cuando una radiación electromagnética de cierta energía incide con el material de estudio, excitando al átomo, cuando pasa de un estado estable a una de mayor energía o inestable, de lo que resultan las transiciones en diferentes estados energéticos en el átomo, los cuales son únicos en cada átomo en particular. A esta transición electrónica, acompañada de una emisión radiactiva de poca duración se le denomina fluorescencia (Meléndez *et al* 2009; Polo, Casas, Villalaín 2001). Esto no es más que irradiar una sustancia, en este caso el hueso, con un haz de rayos X a una adecuada energía, la cual mediante un espectrofotómetro analizará las longitudes de onda de las radiaciones características excitadas de los elementos presentes en la sustancia (Polo, Casas y Villalaín 2001:4)

Mediante el uso de esta técnica de fluorescencia de rayos X se pueden hacer análisis de tipo cualitativo y cuantitativo de los elementos traza. La interpretación de dichos resultados se hace siguiendo el sistema establecido por Fornaciari y Mallegni (1987) que consiste en clasificar el patrón alimentario o económico de las poblaciones humanas con base en las concentraciones de zinc y estroncio en hueso respecto al calcio. Estos autores establecen unos valores límite del índice Sr/Ca (corregido) que se obtienen mediante la siguiente operación:  $(\text{Sr/Ca humano}) / (\text{Sr/Ca hervíboro})$ , también se utiliza el índice Zn/Ca para clasificar la dieta humana.

Por tanto la economía alimentaria o patrón alimentario es el indicador de las concentraciones de los elementos zinc y estroncio que quedaron en el hueso, respecto al calcio. Estos valores

ayudan a tener un acercamiento al tipo de alimentación que las poblaciones tenían, clasificándolas principalmente en tres tipos: Agrícola, mixta y pastoril.

**Cuadro 9. Niveles Sr/Ca y Zn/Ca para la clasificación de la economía alimentaria**

Patrón de dieta	O.R.	Patrón de ingesta cárnica	Zn/Ca
Agrícola (vegetariano)	>0.7	Rica (carne, leche)	>0.5
Mixta (vegetales, leche, carne)	0.4-0.7	Media (vegetales, leche, carne)	0.35-0.5
Pastoril (leche, carne)	<0.4	Baja (vegetales)	<0.35 (XRF, 2001)

### 3.2.3. Las muestras para el análisis de elementos traza

La obtención de datos de concentración de elementos traza se realizó mediante el análisis de fluorescencia de rayos X en reflexión total, con equipo portátil, siguiendo la metodología para la reconstrucción de patrones alimentarios en los vertebrados antiguos establecida por Valadez y Rodríguez (2017) de acuerdo a las siguientes fases:

#### 1. Identificación y selección

En la selección de las muestras de restos óseos humanos se siguieron dos criterios fundamentales:

- a) Los individuos seleccionados tenían que ser adultos, considerando que al estar en esa edad, ya habrían alcanzado la madurez necesaria para que los niveles de concentración de los elementos químicos no se vieran afectados por los procesos de desarrollo y crecimiento que se tienen durante la infancia.
- b) Los individuos estarán representados por huesos largos, principalmente el húmero, en caso de no tenerlo se buscaría el resto óseo inmediato, ya fuera cúbito o radio o en su defecto, alguno de los que conforman el miembro inferior.

En los restos óseos de fauna se siguió solo un criterio, el cual consistió en seleccionar huesos largos de diferentes animales, principalmente húmeros, fémures y tibias.

Esta fase de selección se realizó en las zonas arqueológicas Toluquilla y Ranas, con el apoyo y asesoría de los arqueólogos Elizabeth Mejía y Alberto Herrera, identificando anatómica y taxonómicamente los restos óseos de fauna, que permitió una adecuada selección de éstos. En el

laboratorio de Paleozoología del IIA de la UNAM se hizo una segunda revisión en la taxonomía de los huesos de animal, con la asesoría del Biólogo Joel Piñón.

## 2. Registro

Al seleccionar los restos óseos de humano y fauna, se fotografió cada elemento para tener un registro visual y al mismo tiempo llevar un control de los materiales que se analizaron.



**Figura 31. Selección de resto óseo humano.**  
(Fotografía de María de Jesús Martínez).



**Figura 32. Selección de resto óseo faunístico de berrendo.**  
(Fotografía de María de Jesús Martínez).

## 3. Preparación de las muestras

En esta fase se realizan dos tipos de limpieza: una mecánica y una química, seguidas del etiquetado, registro fotográfico y embalaje de la muestra.

- a) Limpieza mecánica del elemento óseo. Consistió en quitar restos de suelo mediante el tallado con cepillos pequeños.
- b) La limpieza mecánica consiste en varios procesos, detallados a continuación:
  1. Lavado del elemento óseo con agua corriente. Se sugiere hacer un primer lavado con agua corriente, sin embargo, en este caso, sólo se hizo con agua y cepillo dental para quitarle los restos de tierra que se pudieron quedar del paso anterior.

2. Secado del resto óseo a la intemperie. Los huesos se dejaron secar en una base de papel absorbente, durante 24 horas. También se cubrieron de este mismo papel para evitar una posible contaminación.
  3. Limpieza del hueso mediante tres lapsos de baño ultrasónico con agua destilada con duración de 10 a 15 minutos cada uno. Este paso se tuvo que modificar, debido a que la mayoría de los huesos estaban completos y no cabían en el aparato ultrasónico. Por lo que, a sugerencia del Dr. Bernardo Rodríguez, se hizo una limpieza con agua destilada y cepillos dentales, quitando el exceso de agua con torundas de algodón.
  4. Secado del elemento óseo a la intemperie. Los restos óseos se pusieron a secar a la intemperie durante cuatro días sobre una capa de papel y cubiertos por otra capa del mismo material.
- c) Etiquetado de cada muestra con datos de campo y laboratorio. Se realizó una etiqueta para cada elemento óseo con las claves correspondientes de procedencia y la que se ocupó en el laboratorio al momento de su medición.
  - d) Registro fotográfico de cada muestra antes del análisis. Se tomaron fotografías de los restos óseos listos para su medición, con la finalidad de tener un control de las muestras, después de haber pasado por la limpieza.
  - e) Embalaje de las muestras para su análisis. Los elementos óseos se guardaron en bolsas plásticas con cierre hermético para evitar su contaminación durante el traslado del Instituto de Investigación Antropológicas al Instituto de Geología.

#### **4. Lectura de los elementos traza**

La toma de lecturas se realizó con el Analizador Portátil de Fluorescencia de rayos X en el laboratorio de Geoquímica Ambiental del Instituto de Geología de la UNAM (equipo Thermo Modelo Niton XL-3T) con el apoyo técnico de la Q.F.B. Fabiola Vega. Se inició con las lecturas de los estándares certificados y la muestra de vacuno que permiten calcular la exactitud de los resultados.

La medición de las muestras óseas se realizó por triplicado con duración de 90 segundos cada una, la cual dependió del tamaño de la muestra para utilizar el contenedor o *stand* del equipo o hacerla directamente. De tal manera que cuando las muestras eran de un fragmento pequeño, la medición se realizaba en el *stand* y cuando los huesos estaban completos, se desmontaba la pistola para hacerla directamente (fig.33). Siguiendo esta metodología, se tomó lectura de muestras de suelo de los sitios estudiados para evaluar los factores de contaminación e intercambio de los elementos químicos del suelo al hueso.

Al realizarse todas las mediciones, el sistema del equipo portátil generó una hoja de cálculo, en el programa Excel, con los resultados de cada una de las muestras con diferentes elementos traza, la cual se trabajó en el mismo programa, con la intención de verificar si la medición se había hecho correctamente, posteriormente los datos se trabajaron en el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).



**Figura 33. Lectura de las muestras con el equipo portátil desmontable.** (Fotografía de María de Jesús Martínez).

### **3.3. Metodología para los Indicadores de salud**

Las técnicas morfoscópicas y osteométricas utilizadas en la Antropología Física, proporcionan información de los humanos a través de sus restos óseos, ayudándonos a conocer el sexo, edad, estatura, estado de salud y la actividad ocupacional que tuvieron en vida. Estos aspectos permiten contar con un referente del perfil demográfico de una población y desde la propuesta de la bioarqueológica, ayudan a acercarnos a una visión integral de la población estudiada, al mostrar información sobre las condiciones y estilo de vida que tuvieron sus integrantes, que se vieron influenciados por la cultura y el medio ambiente (Larsen 2003; Márquez 2006a; Hernández y Márquez 2007; Márquez y Espinoza 2007; Martínez *et al* 2012; Martin *et al* 2013).

#### **3.3.1. Estimación del sexo**

Mediante la observación morfoscópica de las características sexuales presentes en cráneo, mandíbula y pelvis se realizó la identificación del sexo de los individuos, tomando en cuenta el grado de dimorfismo sexual que permite diferenciar las características femeninas y masculinas (White y Folkens 1991; Ubelaker 1989; Brothwell 1987; Krogman e Iscan 1986; Bass 1974; Phenice 1969).

#### **3.3.2. Estimación de edad**

La estimación de la edad a la muerte o edad esquelética se realizó observando los cambios morfoscópicos que presenta el esqueleto con el paso del tiempo, en el que se evalúa el grado de desarrollo y/o los procesos degenerativos registrados en los huesos. Existen varias técnicas que permiten diferenciar entre individuos subadultos (menores de 15 años) y adultos.

En los individuos subadultos se utilizaron los parámetros de brote dental, grado de desarrollo de las epífisis y su fusión con la diáfisis. Mientras que en los adultos se evaluaron los cambios morfoscópicos en la carilla auricular del iliaco, la sínfisis púbica y la atrición o desgaste dental (Brothwell 1987; Iscan y Krogman 1988; Lovejoy *et al* 1985a; Lovejoy *et al* 1985b; Meindl *et al* 1985).

### **3.3.3. Indicadores para la evaluación de las condiciones de salud**

Las condiciones de salud de los integrantes de una población, se evalúan a través de sus restos óseos, mediante la observación de la presencia de huellas que quedaron como registro. Sin embargo, en esta investigación se utilizó el modelo para la interpretación de indicadores de estrés propuesto por Goodman y Martin (2002) basado en una perspectiva epidemiológica y ecológica, donde se reconoce que los indicadores que se emplean para evaluar la salud son multicausales y de no especificidad en su origen (Martin *et al* 2013).

El principio fundamental de este modelo es la interacción entre el ambiente, cultura y la respuesta del organismo al estrés. Este último, se utiliza como concepto para estudiar e interpretar las lesiones esqueléticas y se refiere al cambio o perturbación fisiológica cuantificable que provoca consecuencias para los individuos y poblaciones, cuando es repetitivo y excesivo puede provocar pérdida de capacidad adaptativa y llegar, incluso, hasta la muerte (Márquez y Jaén 1997:50).

Este modelo sugiere que un agresor específico, causante de una perturbación fisiológica, rara vez se conoce y en la mayoría de los casos existe una influencia de varios agresores. Así la interacción entre el individuo y los agresores darán una respuesta que puede ser reconocida cuando deja un registro en los esqueletos (Márquez y Jaén 1997:50).

El ambiente proporciona elementos para la subsistencia de los individuos como alimento, agua, habitaciones, entre otros; pero también tiene agresores como los climas extremos con excesos de frío o calor. Estos factores climáticos pueden provocar enfermedades afectando la resistencia a ellas. Sin embargo, la cultura influye de manera importante en como el hombre se apropia de los recursos de su medio ambiente y como éste amortigua los efectos de los elementos estresores.

Los indicadores de estrés fisiológico que se emplearon en esta investigación fueron:

### **Hiperostosis porótica y criba orbitaria**

Se describen como una lesión microperforativa del cráneo que se presenta en pequeños orificios. La hiperostosis porótica se puede localizar en la superficie de los huesos frontal, occipital y parietales, en ocasiones también se aprecia en los huesos largos. Mientras que la criba orbitaria aparece en el techo de las órbitas. Estas lesiones se producen por la proliferación del tejido medular que es diagnóstica de anemia (Márquez 2006a:44; Campillo 2001:149, Sutton *et al* 2010).

Por consiguiente, son indicadores de deficiencia nutricional y se manifiestan por la falta de hierro en el hueso, provocada por una ingesta insuficiente de este mineral o por la presencia de ácido fítico, presente en el maíz, que impide la absorción de éste en el intestino. Las dietas con recursos marinos tienen alta presencia de fósforo, este elemento también influye en la reducción del aprovechamiento del hierro. Otros autores sugieren que es poco probable que su presencia se deba a una falta de dicho mineral, más bien, tiene un carácter multifactorial y su causa probable se relaciona con ausencia de vitamina B12 y a un aumento de infecciones gastrointestinales en el momento del destete. Por tanto, su presencia en los restos óseos indica que el individuo estaba

sufriendo una deficiencia dietética indicativa de estrés nutricional (Márquez 2006a:45; Polo *et al* 1999; Márquez y Jaén 1997; Goodman y Martin 2002; Walker *et al* 2009; Sutton *et al* 2010; Martin *et al* 2013).

La codificación de este indicador se clasificó: 0=no observable, 1=ausente, 2=presente.

### **Patologías orales**

La dentición es un indicador elemental de la nutrición de un individuo porque los dientes se forman durante los periodos críticos del crecimiento y desarrollo y se convierten en un reflejo de subsistencia al usarse como procesadores de nuestra comida. Las patologías orales son las huellas que dejaron un registro en los dientes, suelen estar presentes en las poblaciones antiguas y proporcionan información acerca de la dieta de los individuos, el modo de preparación de sus alimentos y el consumo de éstos (Martin *et al* 2013).

### **Cálculo**

Se define como una placa mineralizada que se deriva de la saliva. Su crecimiento es aposicional ya que se van acrecentando capas alternas de bacterias, principalmente gram negativas y positivas. Se relaciona con el consumo de productos marinos y, ya que su componente mineral en depósitos de seis meses de edad es la hidroxiapatita, se ha sugerido como un buen elemento para los análisis de paleodieta de poblaciones antiguas a través de los isotopos estables (Seidemann y McKillop 2007:305; Price *et al* 2018).

Este indicador no se consideró para esta investigación, pero su descripción es relevante para los estudios de paleodieta.

## **Caries**

La caries es una enfermedad multifactorial en la que se destruye el tejido dental (fig.34), tienen tres principales factores etiológicos: el propio individuo, donde se incluyen sus dientes y saliva; la presencia de placa adherida a los dientes con microflora o bacterias y, la dieta, con los alimentos consumidos, se presenta en cualquier momento de la vida de los individuo. Es un elemento importante en los estudios de las poblaciones antiguas ya que su frecuencia se ha relacionado con el cambio a una subsistencia agrícola, dietas altas en azúcar y almidón como el maíz u otros cereales como trigo, cebada, sorgo o mijo (Márquez 2006a, Márquez y Jaén 1997; Goodman y Martin 2002; Seidemann y McKillop 2007; Martin *et al* 2013).

Las caries presentan un patrón en su aparición, son más frecuentes en los molares, seguidas por premolares, caninos e incisivos. Su presencia se asocia con cambios en la dieta y por un alto consumo de carbohidratos, además de una forma genérica se han asociado a poblaciones con un elevado aporte vegetal en la dieta (Chimenes, Malgosa y Subirá 1992; Seidemann y McKillop 2007).

La codificación de este indicador se clasificó: 0= no observable, 1= ausente, 2=presente.

## **Abscesos**

El absceso es la exposición de la pulpa dental como consecuencia de un desgaste severo del diente por un proceso infeccioso que se establece debajo de la línea de las encías o por la extensión de una caries que produce la inflamación de la pulpa, que puede terminar en la destrucción de la corona y raíz (fig.35) (Ortner 2003; Seidemann y McKillop 2007).

Para el estudio de este indicador se registró el número de abscesos y se clasificó: 0= no observable, 1= ausente, 2= presente.



**Figura 34. Presencia de caries.** En la imagen se observa un maxilar con desgaste severo en sus piezas dentales, dos de ellas con caries y una más con pérdida de la corona. Se trata del Individuo G de la Estructura 24 de la zona arqueológica de Toluquilla. (Fotografía María de Jesús Martínez).



**Figura 35. Mandíbula con absceso dental.** Se muestra una mandíbula con absceso dental y pérdida del primer molar. Corresponde al individuo G de la Estructura 24 de la zona arqueológica de Toluquilla. (Fotografía María de Jesús Martínez).

## Capítulo 4. Resultados e interpretaciones

### 4.1. Análisis de Paleodieta a través de los elementos traza

A continuación se presentan los resultados del análisis de elementos traza para conocer el patrón alimentario de las 42 muestras osteológicas de las poblaciones de Toluquilla y de Ranas, así como de la fauna encontrada en los sitios, mediante esquemas bidimensionales Zn/Ca, Sr/Ca y Ba/Ca.

De dichas muestras, 27 pertenecen a la población de Toluquilla y seis a los habitantes de Ranas, los datos se presentan de la siguiente manera: las primeras dos columnas muestran datos de identificación y origen del individuo, como el número de muestra, la clave que contiene datos de la zona arqueológica, la estructura, entierro y letra que lo identificó durante la excavación. En las siguientes dos columnas se presentan datos biológicos como el sexo, donde M se refiere a masculino, F a femenino y ND a los individuos a los que no se les pudo determinar el sexo, y rango de edad que se presenta en quinquenios y a los que no se les pudo determinar su edad se les identificó con ND.

De la columna 5 a la 7 se enlistan los valores de las concentraciones de los elementos químicos que se obtuvieron mediante esta técnica como son: Bario (Ba), Estroncio (Sr) y Zinc (Zn). Por último, en las columnas 8 a 10 se presentan los índices de estroncio/calcio, zinc/calcio y bario/calcio.

**Cuadro 10. Esquema bidimensional Sr/Ca, Zn/Ca y Ba/Ca de los restos óseos humanos de la zona arqueológica de Toluquilla**

A/ET	ClaveMuestra	Sexo	Rango Edad	Ba	Sr	Zn	Sr/Ca	Zn/Ca	Ba/Ca
1	T3-E23-A	M	35-39	169.89	224.46	587.10	0.00088	0.00230	0.00067
2	T24-E17-C	F	20-24	244.64	223.68	150.31	0.00107	0.00072	0.00117
3	T24-E17-C6	ND	<18	240.84	261.99	176.24	0.00076	0.00051	0.00070
4	T24-E17-F4	ND	>65	610.70	221.32	624.86	0.00075	0.00212	0.00208
5	T24-E17-G	M	45-49	114.64	211.85	203.21	0.00073	0.00070	0.00040
6	T24-E17-H	ND	<18		216.33	108.22	0.00082	0.00041	0.00000
7	T24-E17-H1	ND	ND	215.38	208.91	231.16	0.00063	0.00070	0.00065
8	T24-E17-I1	M	ND	358.32	194.50	206.54	0.00078	0.00083	0.00143
9	T24-E17-I2	F	ND		205.73	177.15	0.00056	0.00048	0.00000
10	T24-E17-I4	M	30-34		240.68	198.00	0.00064	0.00053	0.00000
11	T24-E17-J	M	50-54	142.43	256.17	374.82	0.00093	0.00136	0.00052
12	T24-E17-J1	ND	ND		187.36	283.48	0.00056	0.00085	0.00000
13	T24-E17-K1	F	ND	354.45	144.44	114.13	0.00040	0.00031	0.00098
14	T24-E17-N	ND	<18	312.50	212.37	186.78	0.00155	0.00136	0.00227
15	T24-E17-O	M	>65	249.40	132.64	134.61	0.00044	0.00045	0.00083
16	T24-E17-P	F	50-54		236.74	263.31	0.00075	0.00083	0.00000
17	T24-E17-R	M	ND	522.49	246.04	163.38	0.00077	0.00051	0.00163
18	T24-E17-R2	ND	ND		227.23	193.43	0.00071	0.00061	0.00000
19	T27-E13-D1	F	20-24	474.61	243.48	316.46	0.00082	0.00107	0.00160
20	T27-E13-R	M	45-49		177.00	458.12	0.00148	0.00382	0.00000
21	T27-E13-S	ND	ND	455.91	241.11	523.37	0.00077	0.00167	0.00146
22	T27-E13-T	F	45-49	108.01	153.92	462.45	0.00045	0.00134	0.00031
23	T27-E13-U	M	30-34	417.44	131.89	267.18	0.00044	0.00089	0.00139
24	T27-E13-W	F	ND	333.53	154.42	633.99	0.00053	0.00219	0.00115
25	T27-E25-J	M	25-29	347.89	210.44	424.64	0.00099	0.00200	0.00164
26	T31-E12-J	ND	ND	257.96	243.20	547.47	0.00074	0.00167	0.00079
27	T-6208-H		ND	909.04	226.87	359.84	0.00081	0.00129	0.00326

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de elementos traza

**Cuadro 11. Esquema bidimensional Sr/Ca, Zn/Ca y Ba/Ca de los restos óseos humanos de la zona arqueológica de Ranas**

A/ET	ClaveMuestra	Sexo	Rango Edad	Ba	Sr	Zn	Sr/Ca	Zn/Ca	Ba/Ca
28	R0-E4-2	F	20-24	515.61	188.00	620.78	0.00097	0.00321	0.00267
29	R0-E4-4	M	ND	213.42	210.48	637.59	0.00079	0.00238	0.00080
30	R3A-E7-A	F	25-29		257.51	372.36	0.00071	0.00102	0.00000
31	R3A-E7-B	ND	<18	114.59	199.76	172.07	0.00057	0.00049	0.00033
32	R3A-E7-C		ND	140.50	244.13	334.89	0.00079	0.00109	0.00046
33	R3A-E7-I		ND	155.80	170.25	167.28	0.00050	0.00049	0.00046

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de elementos traza

**Cuadro 9. Esquema bidimensional Sr/Ca, Zn/Ca y Ba/Ca de los restos óseos de fauna**

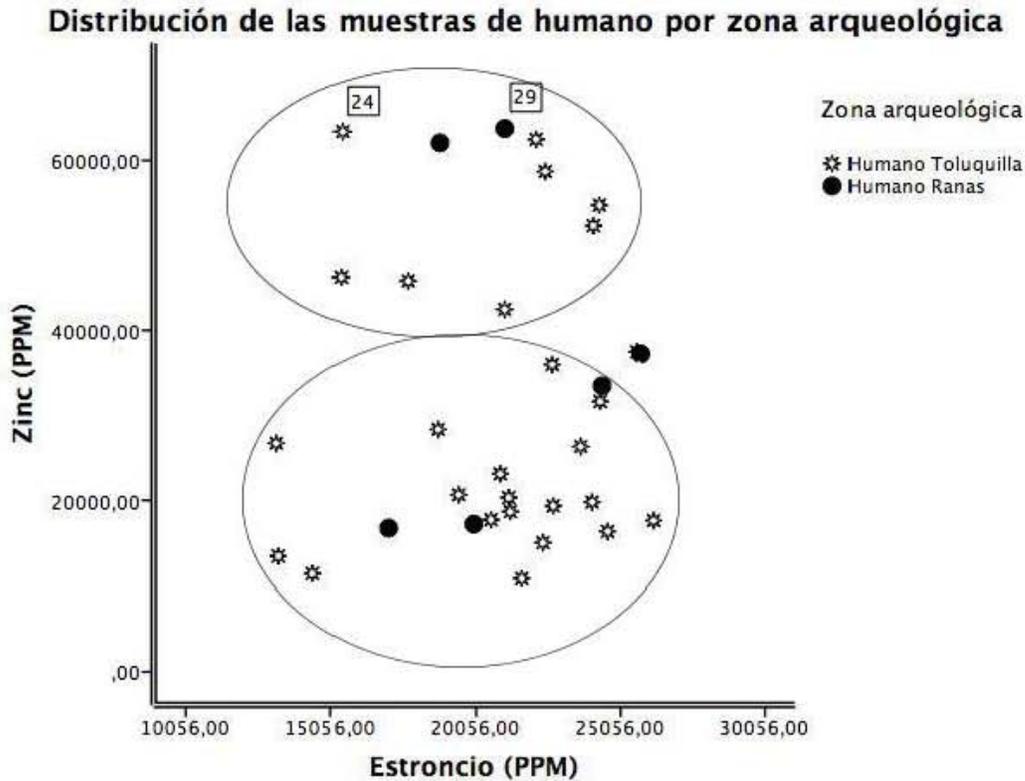
<b>No</b>	<b>Clave Muestra</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Ba</b>	<b>Sr</b>	<b>Zn</b>	<b>Sr/Ca</b>	<b>Zn/Ca</b>	<b>Ba/Ca</b>
34	<b>T-F-6228-B</b>	Borrego	374.56	179.57	194.30	0.00050	0.00055	0.00105
35	<b>T-F-6035-B</b>	Borrego	277.23	164.14	195.47	0.00067	0.00080	0.00113
36	<b>T-F-6182-BE</b>	Berrendo	497.69	104.03	107.03	0.00030	0.00031	0.00143
37	<b>T-F-6385-BE</b>	Berrendo	505.14	164.47	89.76	0.00063	0.00034	0.00193
38	<b>T-F-6292-CD</b>	Conejo del desierto		500.83	338.07	0.00387	0.00261	0.00000
39	<b>T-F-6376-CD</b>	Conejo del desierto	139.52	479.99	136.79	0.00249	0.00071	0.00072
40	<b>T-F-6395-CD</b>	Conejo del desierto		256.97	361.96	0.00146	0.00206	0.00000
41	<b>T-F-5976-AR</b>	Ardilla		180.76	266.00	0.00089	0.00131	0.00000
42	<b>R3A-F-E7-V</b>	Venado	426.01	164.88	87.04	0.00058	0.00031	0.00151
45	<b>Vacuno (Estándar)</b>		0	100.56	79.71	0.00049	0.00039	0.00000

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de elementos traza

En este último esquema se representan los datos de identificación de la fauna analizada, así como su nombre común en las tres primeras columnas, después se presentan los datos de los elementos traza bario, estroncio y zinc, y finalmente en las últimas tres columnas se encuentran los índices de estroncio/calcio, zinc/calcio y bario/calcio.

A continuación se presentan los resultados mediante gráficas de distribución para entender el comportamiento del patrón alimenticio de los individuos analizados de ambas poblaciones serranas.

**Gráfica 1. Distribución gráfica de las muestras de humano de acuerdo a las concentraciones (partes por millón) de Estroncio (Sr) y Zinc (Zn) por zona arqueológica**

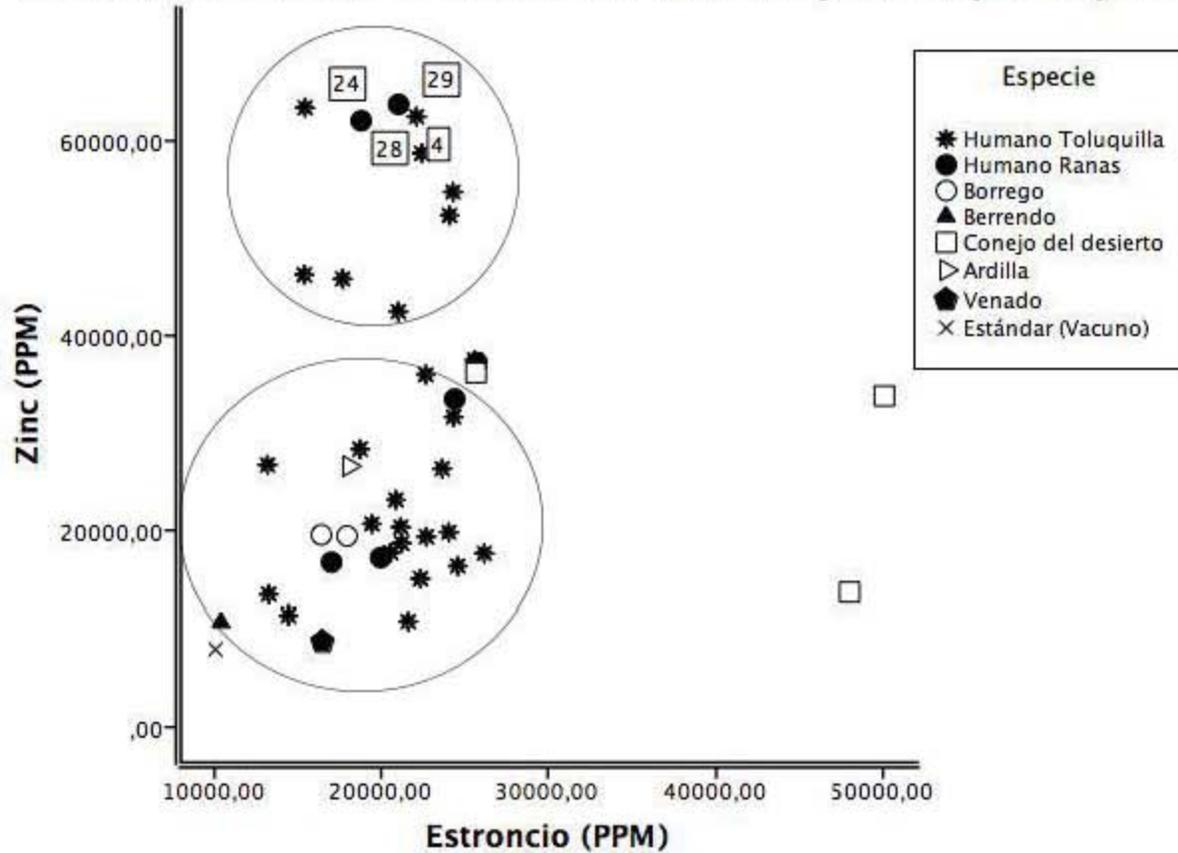


Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de elementos traza

En esta gráfica observamos un comportamiento homogéneo de los elementos traza estroncio (Sr) y zinc (Zn) en las muestras de ambas zonas arqueológicas, con una tendencia hacia el zinc (Zn), sin embargo dentro de esta tendencia observamos dos grupos, uno de ellos con cantidades más altas de este elemento. Sugiriendo que un sector de la población analizada posiblemente tenía más acceso a productos de origen animal que la otra. Sin embargo, pese a que las muestras de Ranas son pocas, se encuentran presentes en toda la gráfica. Lo que sugiere que no había una diferencia en la alimentación entre estas dos poblaciones.

Gráfica 2. Distribución gráfica de las muestras de humano y fauna de acuerdo a las concentraciones (partes por millón) de Estroncio (Sr) y Zinc (Zn) por especie

### Distribución de las muestras de humano y fauna por especie



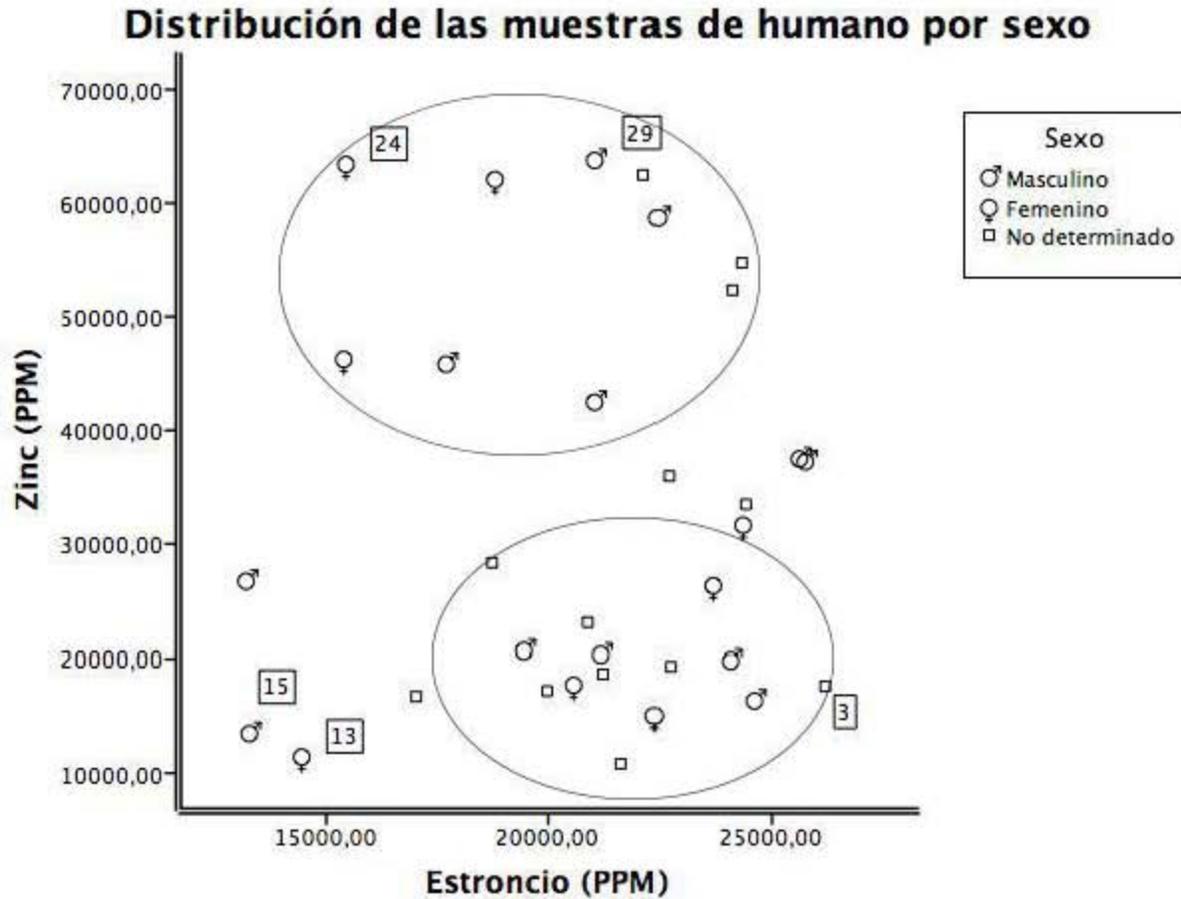
Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de elementos traza

Como se puede observar en la gráfica, se representan todas las muestras analizadas por especie y los humanos se separaron de acuerdo a la zona arqueológica a la que pertenecen. Las muestras presentan una orientación clara hacia las concentraciones de zinc, elemento relacionado con alto consumo de productos de origen animal. Sin embargo, presenta una homogeneidad en las concentraciones de zinc y estroncio, donde se notan dos grupos, uno con una concentración equilibrada entre estos dos elementos y otro, con valores más altos de zinc, en este último grupo. Además, sobresalen dos individuos de la zona arqueológica de Toluquilla, con las concentraciones más altas de zinc, con número de muestra 4 y clave (T24E17F4) que

corresponde a un individuo con una edad de más de 65 años y al que no se le pudo determinar el sexo, los datos arqueológicos refieren que es un entierro secundario, encontrado frente al altar de la estructura y no se encontraron evidencias de enfermedades. La muestra 24 con clave (T27E13W), corresponde a un individuo adulto (no se pudo determinar su edad) de sexo femenino. Sus datos arqueológicos refieren que procede de un entierro primario encontrado en posición decúbito dorsal flexionado, frente al altar de la estructura. Presentó una pieza de lítica que Elizabeth Mejía identificó como espejo de hematita de procedencia foránea.

Dos muestras de la zona arqueológica Ranas con los números 28 y clave R0E4-2 y número 29 con clave R0E4-4; donde el primero corresponde a un individuo de sexo femenino con una edad aproximada entre los 20 a 24 años, sus datos arqueológicos refieren que procede de un entierro secundario y presenta hiperostosis porótica, criba orbitaria y abscesos, sin ofrenda asociada. El segundo corresponde a un individuo de sexo masculino al que no se le pudo determinar la edad, sus datos arqueológicos refieren que procede de un entierro primario encontrado en una posición en decúbito dorsal. Tenía una pipa asociada y en un análisis de metales pesados anterior, presentó niveles altos de plomo (Herrera, comunicación personal).

**Gráfica 3. Distribución gráfica de las muestras de humano de acuerdo a las concentraciones (partes por millón) de Estroncio (Sr) y Zinc (Zn) por sexo**

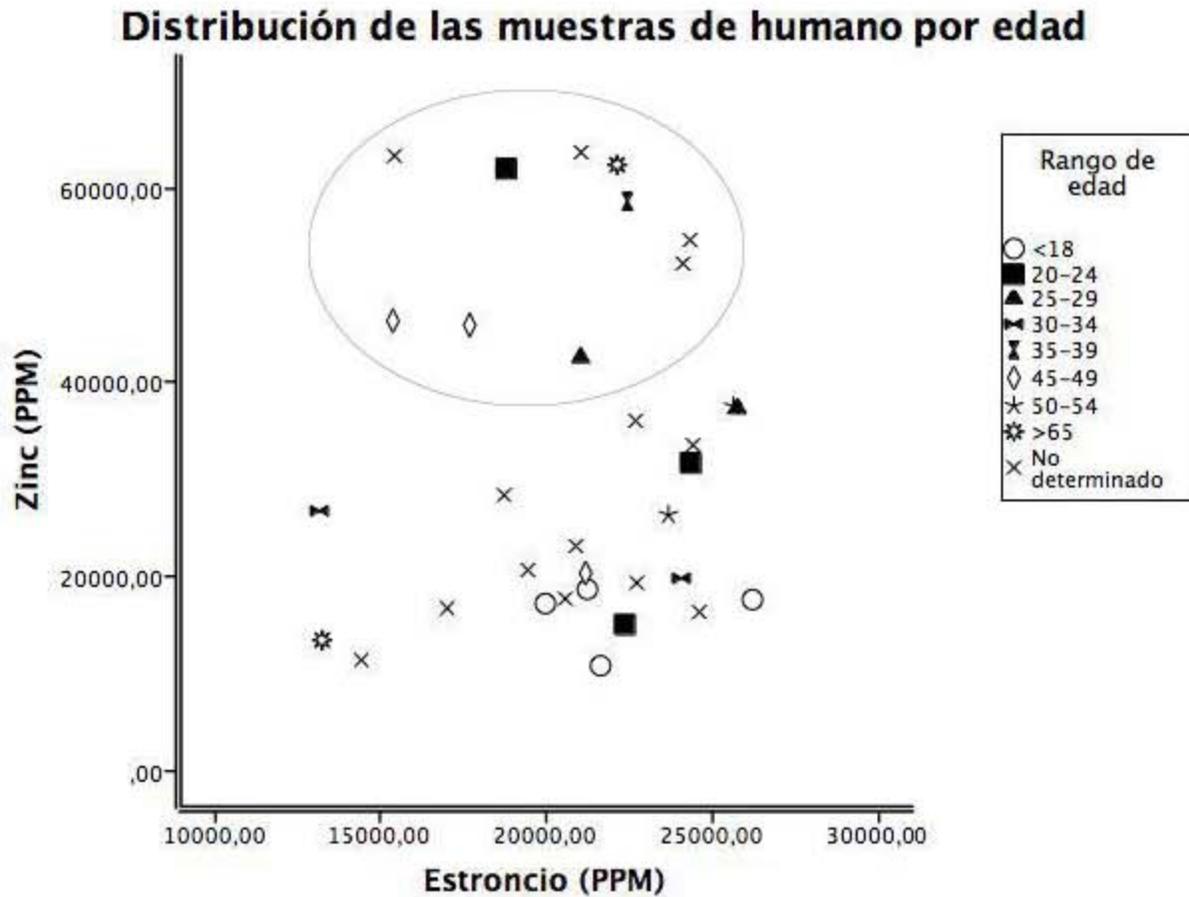


Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de elementos traza

En la gráfica presentada observamos que las concentraciones de estroncio y zinc mantienen un equilibrio en la mayoría de las muestras analizadas, sin embargo, hay una tendencia hacia el zinc (elemento relacionado con un consumo importante en productos de origen animal). Así observamos a dos individuos con los valores más altos en zinc, con número de muestra 24 (E27E13W) y 29 (R0E4-4). El primero (muestra 24), se trata de un individuo adulto localizado en la zona arqueológica Toluquilla, de sexo femenino; el segundo (muestra 29) pertenece a la zona arqueológica Ranas y se trata de un individuo de sexo masculino al que no se le pudo determinar su edad. A pesar de la homogeneidad que la muestra analizada presenta, se observan

dos bloques definidos en la concentraciones de estos elementos; el primer bloque, se presenta una relación equilibrada en estos elementos y el segundo, tiene una tendencia similar pero con las concentraciones más altas de zinc. Esta homogeneidad sugiere que, a pesar de que se perciben dos grupos, en cada uno de ellos no se ve una diferenciación marcada al acceso de los alimentos influenciado por el sexo de los individuos.

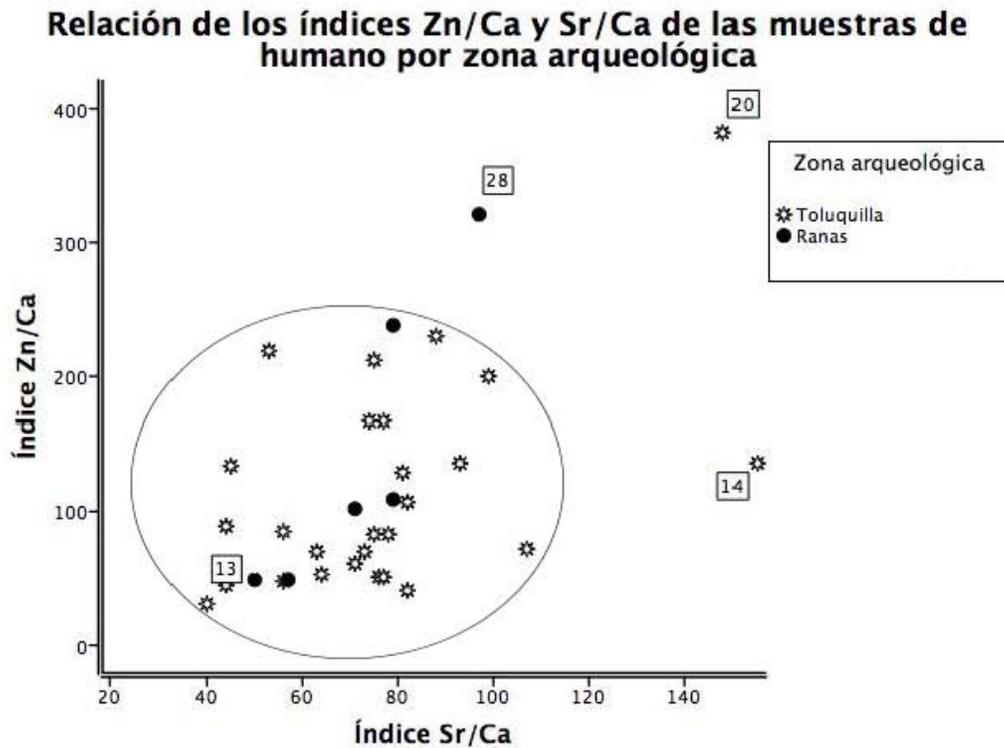
**Gráfica 4. Distribución gráfica de las muestras de humano de acuerdo a las concentraciones (partes por millón) de Estroncio (Sr) y Zinc (Zn) por edad**



Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de elementos traza

En esta gráfica se presentan las muestras analizadas por el rango de edad de los individuos. Como ya he señalado en las gráficas anteriores, hay una relación equilibrada en los elementos estroncio y zinc, sin embargo, hay un grupo que a pesar de tener este equilibrio presenta los niveles más altos de zinc. Aun así, no se observan diferencias significativas entre el acceso a los alimentos por edad, aunque el rango de los subadultos (menores a 18 años,) con cuatro casos, tienen una ligera tendencia hacia el estroncio, sugiriendo que su alimentación estaba más inclinada hacia productos de origen vegetal.

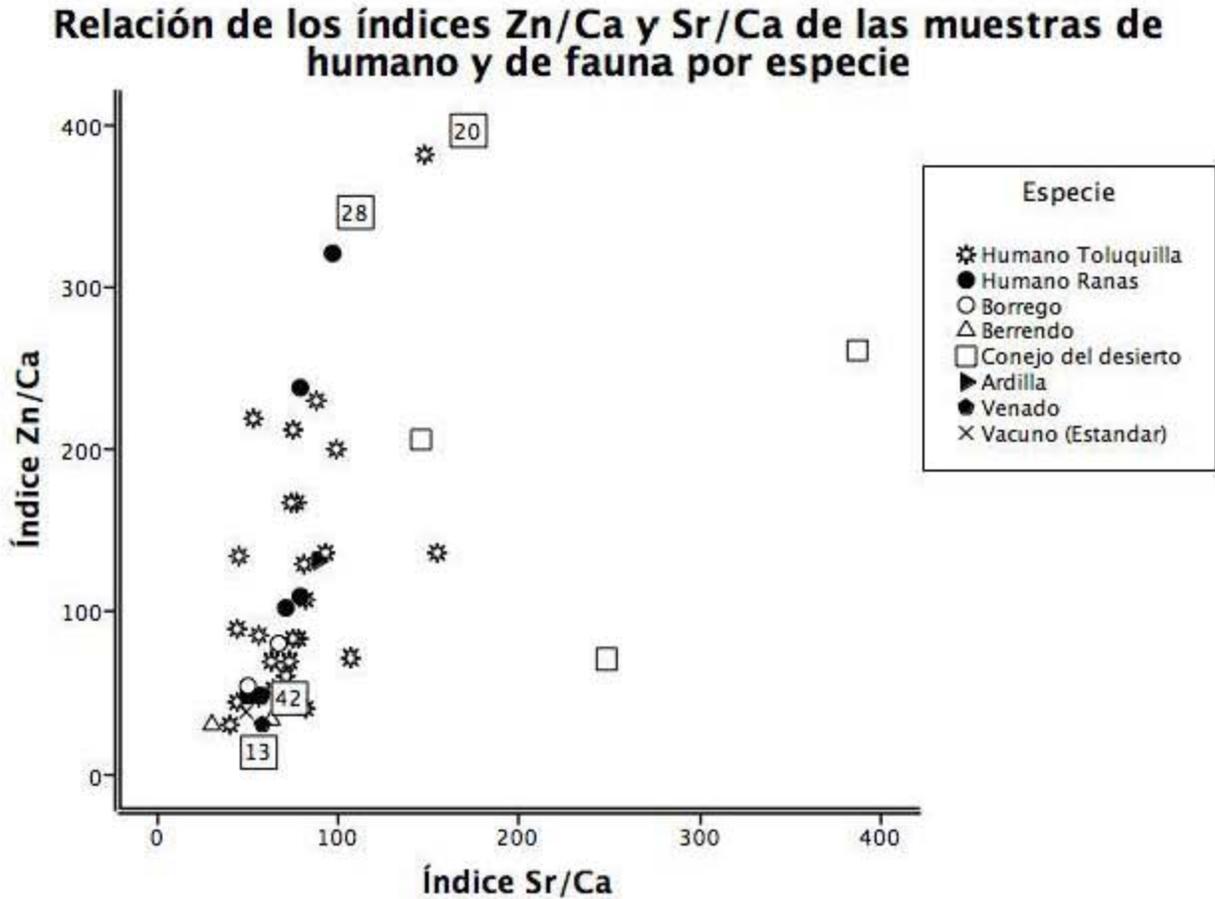
Gráfica 5. Ubicación de los valores de la relación de Zn/Ca y Sr/Ca obtenidos de las muestras de humanos por zona arqueológica



Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de elementos traza

En esta gráfica se presentan los resultados de las muestras analizadas de humano, con relación de los índices Zn/Ca y Sr/Ca por zona arqueológica. Se observa una relación homogénea y equilibrada entre estos índices con una tendencia hacia el nivel trófico de los carnívoros. Siendo la muestra número 20 (T27E13R) con los valores más altos en el índice Zn/Ca, que representa al individuo denominado “R” del entierro 13 de la estructura 27 de Toluquilla, de sexo masculino con una edad aproximada de 45 a 49 años. Seguido de la muestra 28 (R0E4-2), que corresponde a un individuo femenino con edad aproximada de 20 a 24 años perteneciente al individuo 2 del Entierro 4, de la zona arqueológica Ranas. En general no se presenta una diferenciación en estos índices por zona arqueológica, lo que sugiere que no hubo un acceso diferenciado en el consumo de alimentos en la mayoría de los individuos analizados que habitaron estos lugares.

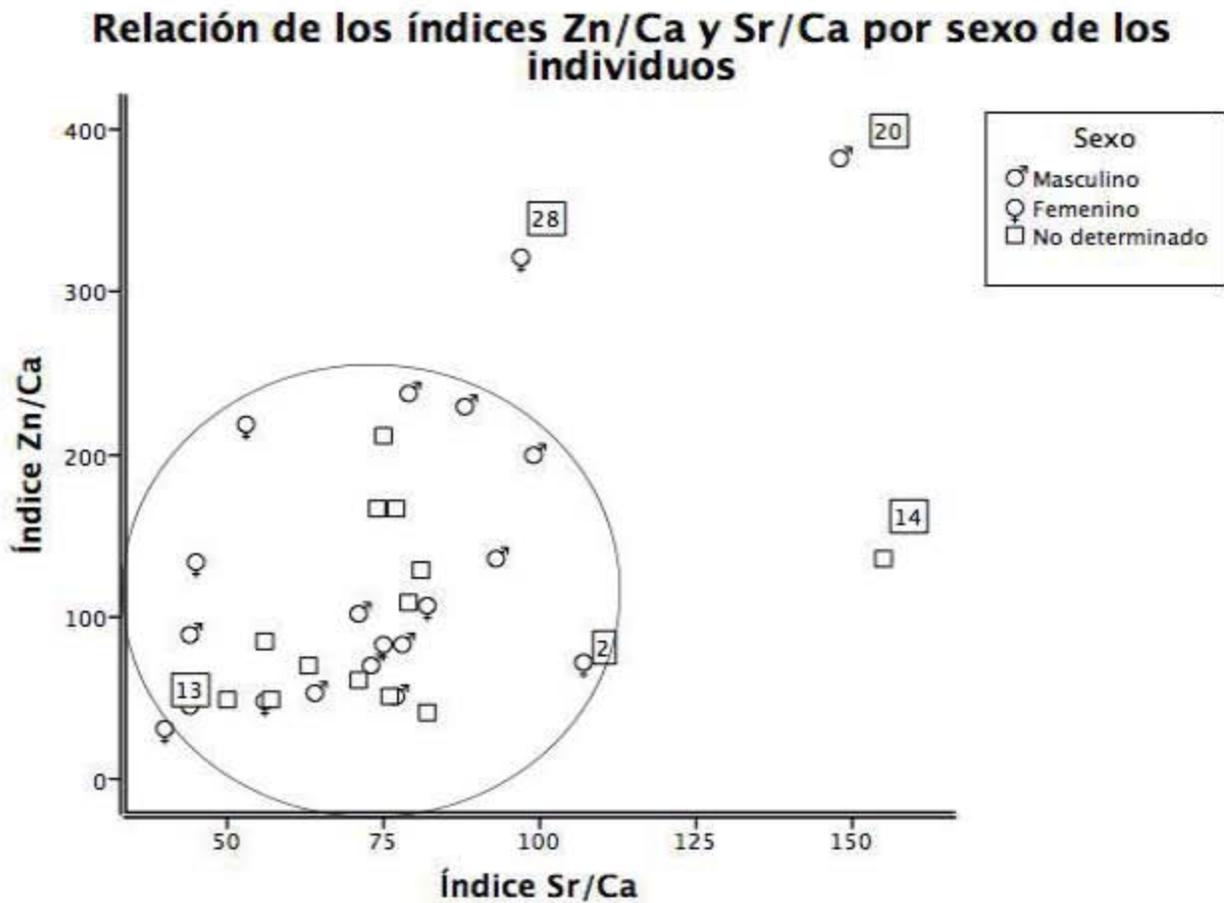
Gráfica 6. Ubicación de los valores de la relación de Zn/Ca y Sr/Ca obtenidos de las muestras de humanos y fauna por especie



Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de elementos traza

En esta gráfica se presentan los resultados de los índices Sr/Ca y Zn/Ca por especie, en la que se incluye a los humanos diferenciados por la zona arqueológica a la que pertenecen. Donde se observa una homogeneidad entre estos índices, con una clara tendencia hacia la relación Zn/Ca vinculada con el nivel trófico de los carnívoros, debido a que los valores se posicionan más sobre el eje del índice Zn/Ca. Se aprecia que la muestra 20 (T27E13R) que corresponde a un individuo de Toluquilla de sexo masculino, con una edad aproximada de 45-49 años presenta las concentraciones más altas de este índice; seguido de la número 28 (R0E4-2), que pertenece a un individuo de sexo femenino, con un rango de edad de 20 a 24 años de la zona arqueológica de Ranas.

Gráfica 7. Ubicación de los valores de la relación de Zn/Ca y Sr/Ca obtenidos de las muestras de humanos por sexo

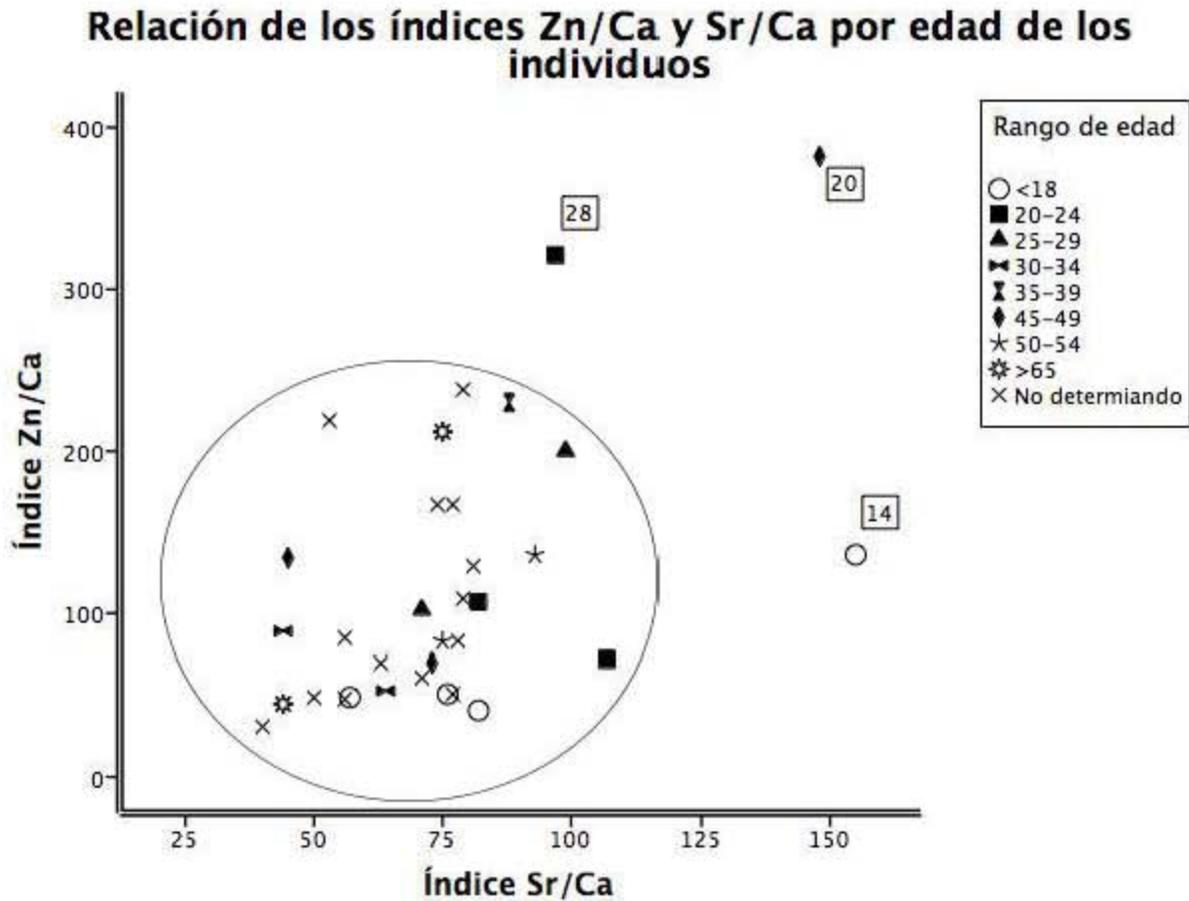


Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de elementos traza

En la gráfica se presenta la relación de los índices Zn/Ca y Ba/Ca de los individuos analizados por sexo. Donde se observa un comportamiento homogéneo entre ellos con una tendencia hacia el nivel trófico de los carnívoros. Lo que sugiere que estos individuos tenían una dieta equilibrada con un mayor aporte de productos cárnicos. Sin embargo, de este patrón sobresalen los individuos con las concentraciones más altas del índice Zn/Ca con número de muestra 20 (T27E13R), que representa a un hombre de la zona arqueológica Toluquilla y la muestra 28 (R0E4-2), que corresponde a una mujer de la zona arqueológica Ranas. Lo que sugiere que su

dieta se basaba en un alto consumo de productos cárnicos. Por otro lado, la muestra número 14, que corresponde a un individuo subadulto, con clave T24E17N de Toluquilla, presentó los niveles más altos de la relación Sr/Ca sugiriendo una dieta con predominio de productos vegetales.

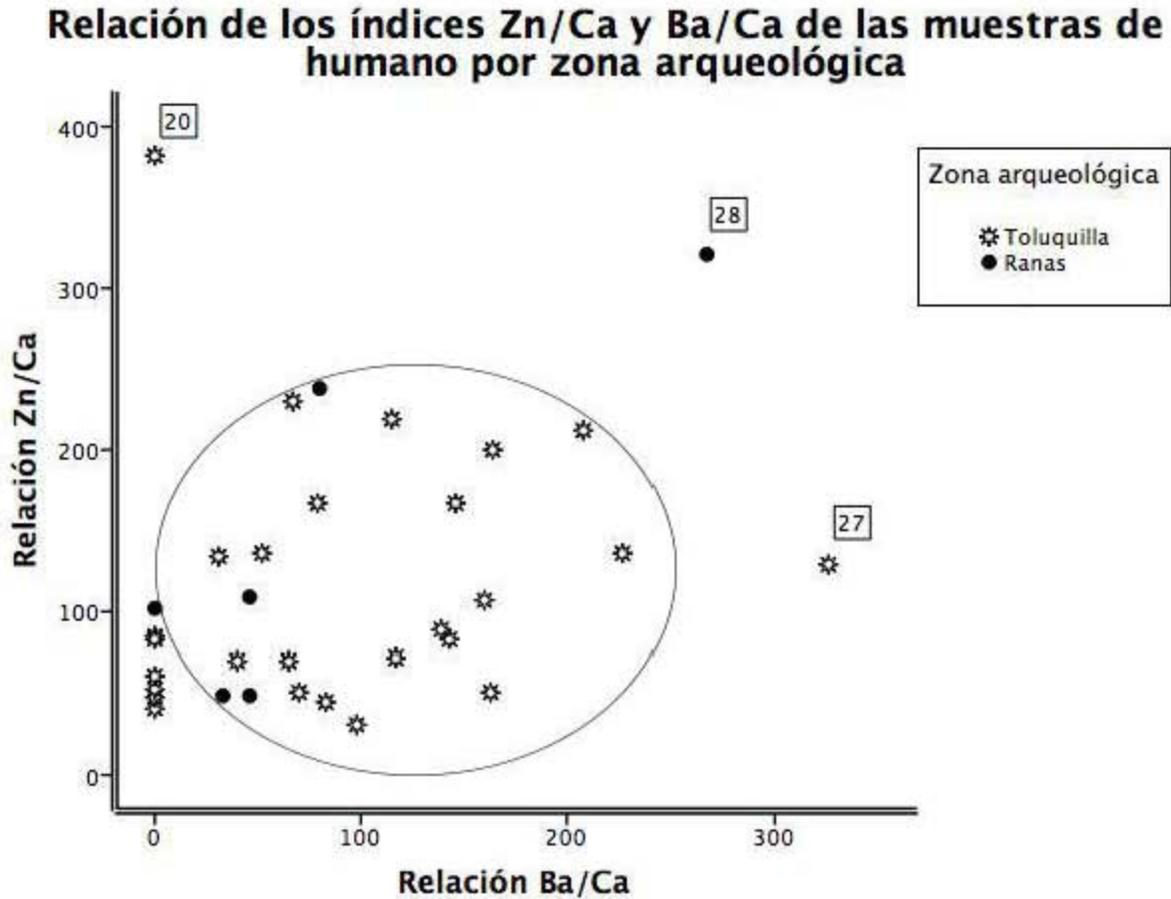
Gráfica 8. Ubicación de los valores de la relación de Zn/Ca y Sr/Ca obtenidos de las muestras de humanos por edad



Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de elementos traza

En esta gráfica se representa la relación de los niveles de Sr/Ca y Zn/Ca, en la cual se observa un comportamiento homogéneo con una tendencia hacia el nivel trófico de los carnívoros. Lo que sugiere que el acceso a los alimentos cárnicos y vegetales no tuvo diferencias respecto a la edad de los individuos. Sin embargo, se observan tres individuos que salen de este patrón, dos de ellos ya los hemos mencionado anteriormente, con los valores más altos en el índice Zn/Ca, relacionado con fuentes de origen cárnico, y el tercero (muestra 14, clave T24E17N) evidenció los niveles más altos del índice Sr/Ca, relacionado con una dieta con predominio de alimentos de origen vegetal.

Gráfica 9. Ubicación de los valores de la relación de Zn/Ca y Ba/Ca obtenidos de las muestras de humanos por zona arqueológica

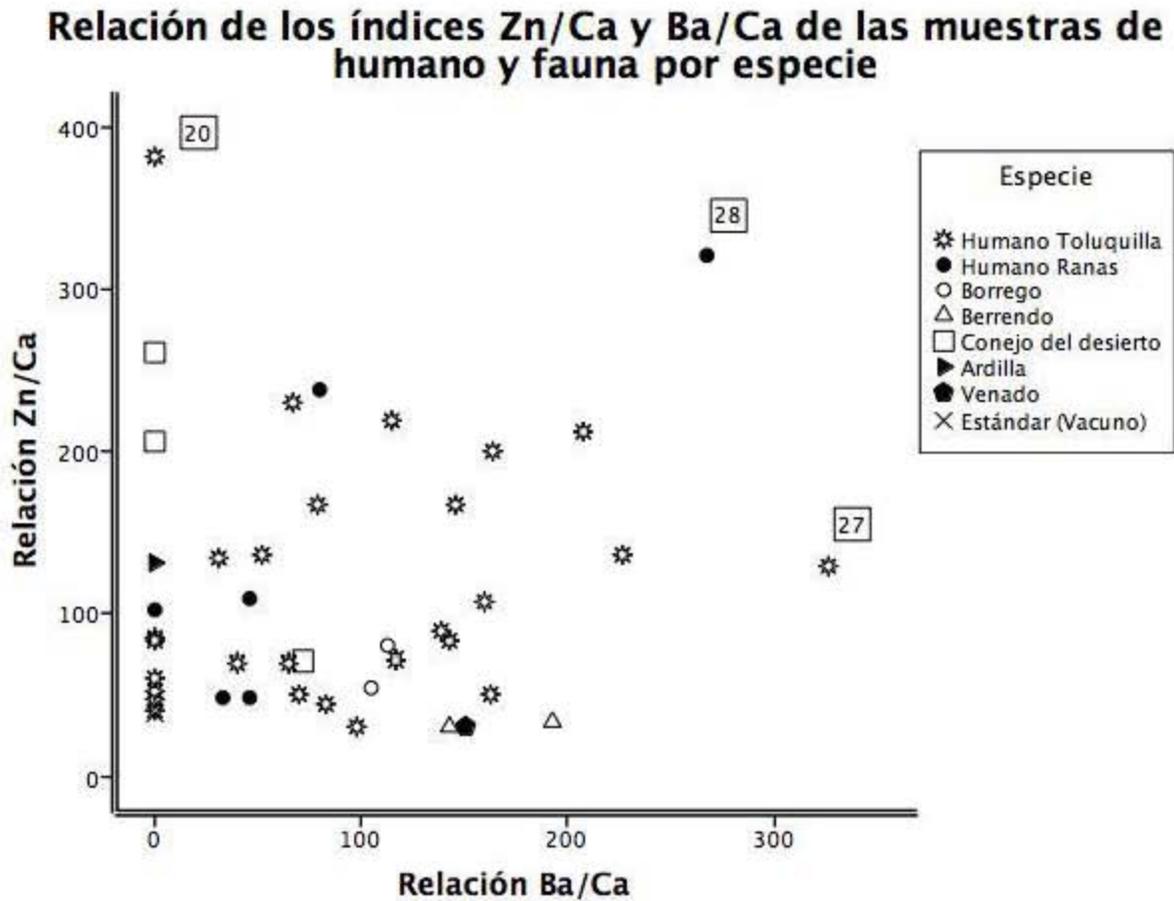


Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de elementos traza

En esta gráfica se presentan los resultados de las muestras analizadas de humano, con relación de los índices Zn/Ca y Ba/Ca por zona arqueológica. Se observa una relación homogénea y equilibrada entre estos índices. Sin embargo tres individuos salen de este patrón: El primero, se trata del individuo R de la estructura 13 de Toluquilla, con número de muestra 20 (T27E13R) que presentó los valores más altos en el índice Zn/Ca y nula presencia del índice Ba/Ca. Le sigue la muestra 28 (R0E4-2), que corresponde al individuo 2 de la estructura 4 de la zona arqueológica Ranas, y por último, la muestra 27 (T-6208-H) con los valores más altos de la relación Ba/Ca que corresponden a un individuo de Toluquilla. En general no se presenta una

diferenciación en estos índices por zona arqueológica, lo que sugiere que existió un consumo equilibrado de alimentos cárnicos y productos ricos en bario, como los peces, que pudieron ser traídos del Río Moctezuma y/o Extoraz. Aunque también existen varios individuos que no consumían estos últimos productos.

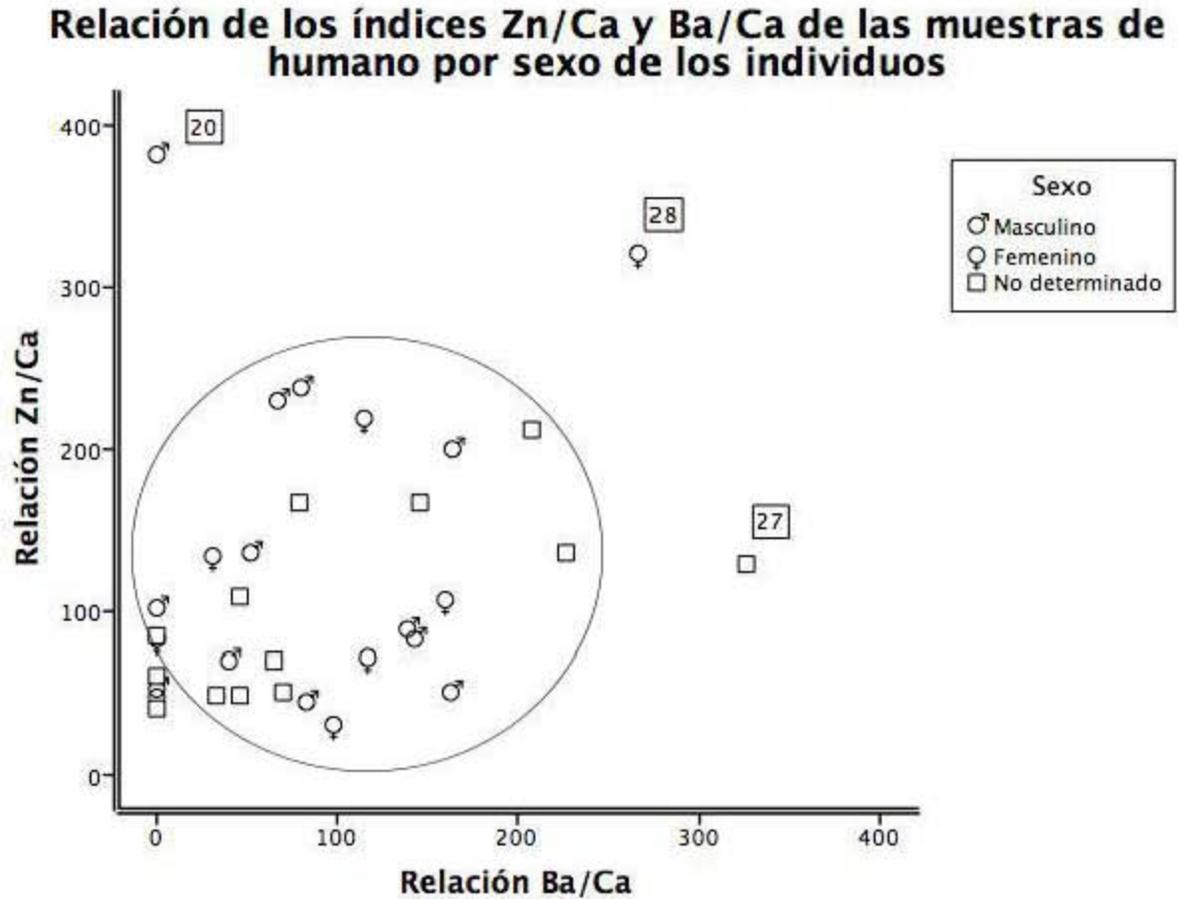
Gráfica 10. Ubicación de los valores de la relación de Zn/Ca y Ba/Ca obtenidos de las muestras de humanos por especie



Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de elementos traza

En esta gráfica se presentan los resultados de las muestras analizadas de humano y fauna, con relación de los índices Zn/Ca y Ba/Ca por especie. Se observa una relación homogénea y equilibrada entre estos índices. Siendo la muestra 20 (T27E13R) la que presenta valores más altos en el índice Zn/Ca, que pertenece al individuo denominado “R” de la estructura 13 de Toluquilla y con cero presencia del índice Ba/Ca relacionado con dietas predominantes en productos acuáticos. Seguido de la muestra 28 (R0E4-2), que corresponde al individuo 2 de la estructura 4 de la zona arqueológica Ranas. La muestra 27 (T-6208-H) que presentan los valores más altos de la relación Ba/Ca corresponden a un individuo de Toluquilla.

Gráfica 11. Ubicación de los valores de la relación de Zn/Ca y Ba/Ca obtenidos de las muestras de humanos por sexo

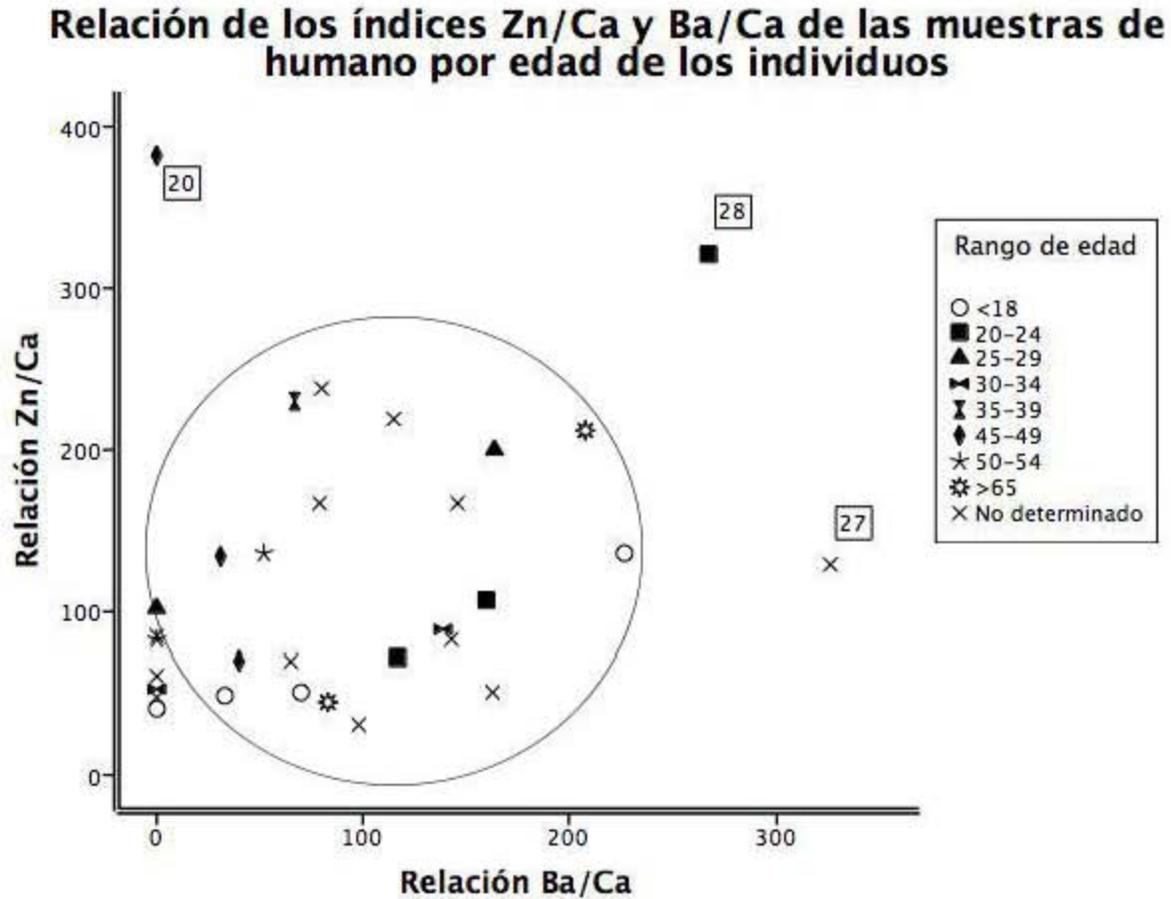


Elaboración propia a partir de los análisis de elementos traza

En la gráfica se puede observar la relación de los índices Zn/Ca y Ba/Ca de los individuos analizados por sexo, presentándose un comportamiento homogéneo entre ellos. Lo que sugiere que los individuos analizados de Ranas y Toluquilla tenían una dieta en la que consumían productos vegetales y de origen marino. Esta homogeneidad nos indica que no había una diferenciación en el consumo de alimentos por el sexo del individuo. Sin embargo, de este patrón sobresalen dos individuos con los niveles más altos de Zn/Ca, uno de ellos con número de muestra 20 (T27E13R), que representa a un hombre de la zona arqueológica Toluquilla y el otro, con número de muestra 28 (ROE4-2), que corresponde a una mujer de la zona arqueológica

Ranas, aunque esta última presenta una dieta más equilibrada en cuanto a estos dos índices. Con lo que se puede respaldar que no había una distinción por género en cuanto al consumo de este tipo de alimentos.

Gráfica 12. Ubicación de los valores de la relación de Zn/Ca y Ba/Ca obtenidos de las muestras de humanos por edad



Elaboración propia a partir de los análisis de elementos traza

En la siguiente gráfica se presentan los resultados de los índices Zn/Ca y Ba/Ca de los individuos analizados por su rango de edad. En ella, se observa que existe una homogeneidad en la relación de estos índices con una tendencia hacia el zinc. Lo que sugiere que en estos individuos analizados de Toluquilla y Ranas, la dieta se basaba en los productos de origen cárnico y acuático que tenían a su alcance. Estos últimos muy posiblemente traídos de los ríos Moctezuma y Extoraz.

## 4.2. Modelo para determinar patrones alimentarios de los habitantes de Toluquilla y Ranas.

Se aplicó el modelo de hábitos alimentarios de carnívoros y herbívoros para determinar patrones de dieta (Valadez, en prensa) en la población de Toluquilla y Ranas analizada, mediante la obtención de los promedios de los valores de las concentraciones de los elementos traza relacionados con la dieta, en este caso, estroncio (Sr), zinc (Zn) y bario (Ba) en cada una de las especies que integran la muestra.

**Cuadro 12. Promedios de los valores de estroncio (Sr), zinc (Zn) y bario (Ba)**

	<b>Sr</b>	<b>Zn</b>	<b>Ba</b>
Humanos Toluquilla	208.70	310.01	253.34
Humanos Ranas	211.69	384.16	189.99
Borrego	171.86	194.89	325.90
Berrendo	134.25	98.39	501.42
Conejo del desierto	412.59	278.94	139.52
Ardilla	180.76	266.00	0.00
Venado	164.88	87.04	426.01
Puma*	213.3	209.3	573.5

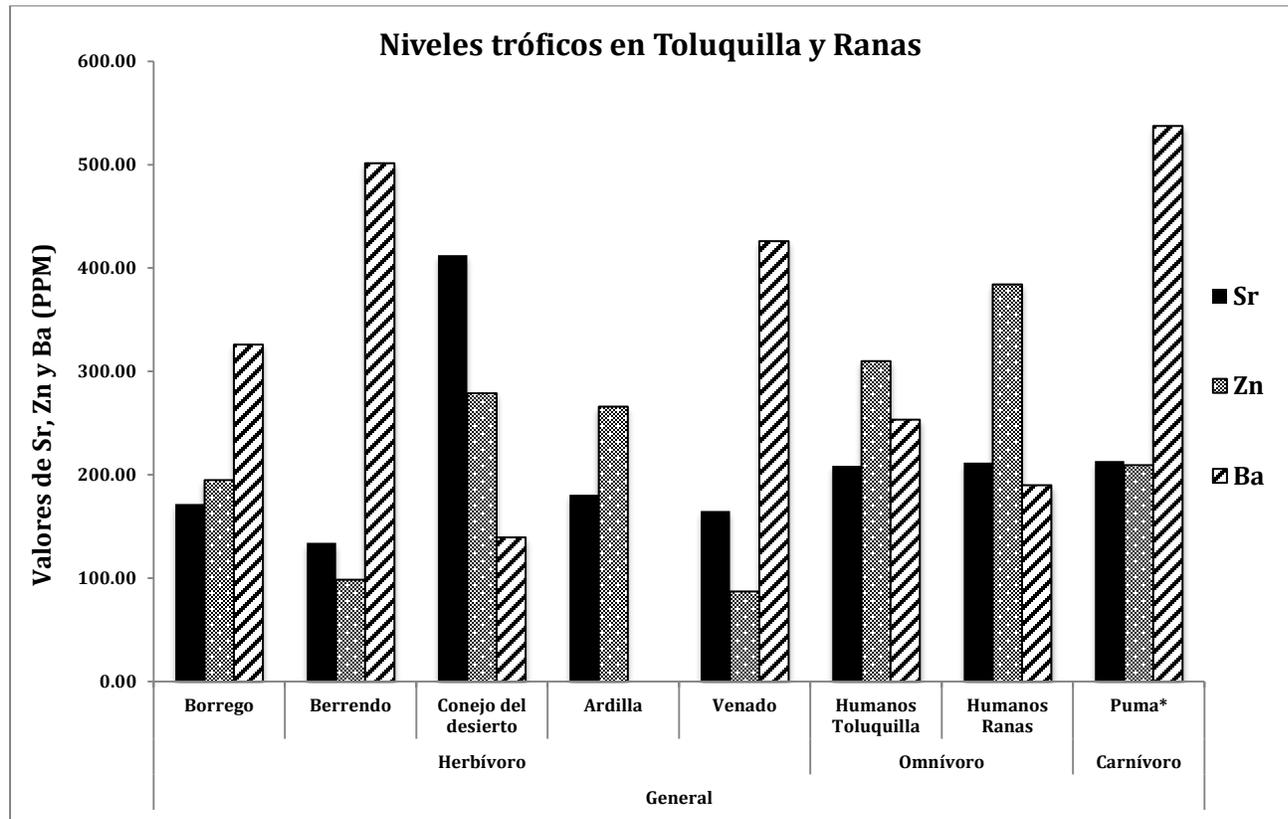
Elaboración propia a partir del análisis de elementos traza

Los resultados obtenidos se grafican de la siguiente manera para observar el comportamiento de los elementos traza en cada una de las especies de acuerdo a su nivel trófico.

---

\* Para que el modelo reflejara todos los niveles tróficos –carnívoros, omnívoros y herbívoros- se utilizaron los valores de un representante carnívoro, específicamente de un puma, ya que al revisar los restos óseos de fauna de las poblaciones analizadas, no se contó con restos óseos que representaran este nivel trófico. Los datos se tomaron de Rodríguez (2014).

**Gráfica 13. Concentraciones promedio de estroncio (Sr), zinc (Zn) y bario (Ba) en la muestra de humanos y fauna de Toluquilla y Ranas**

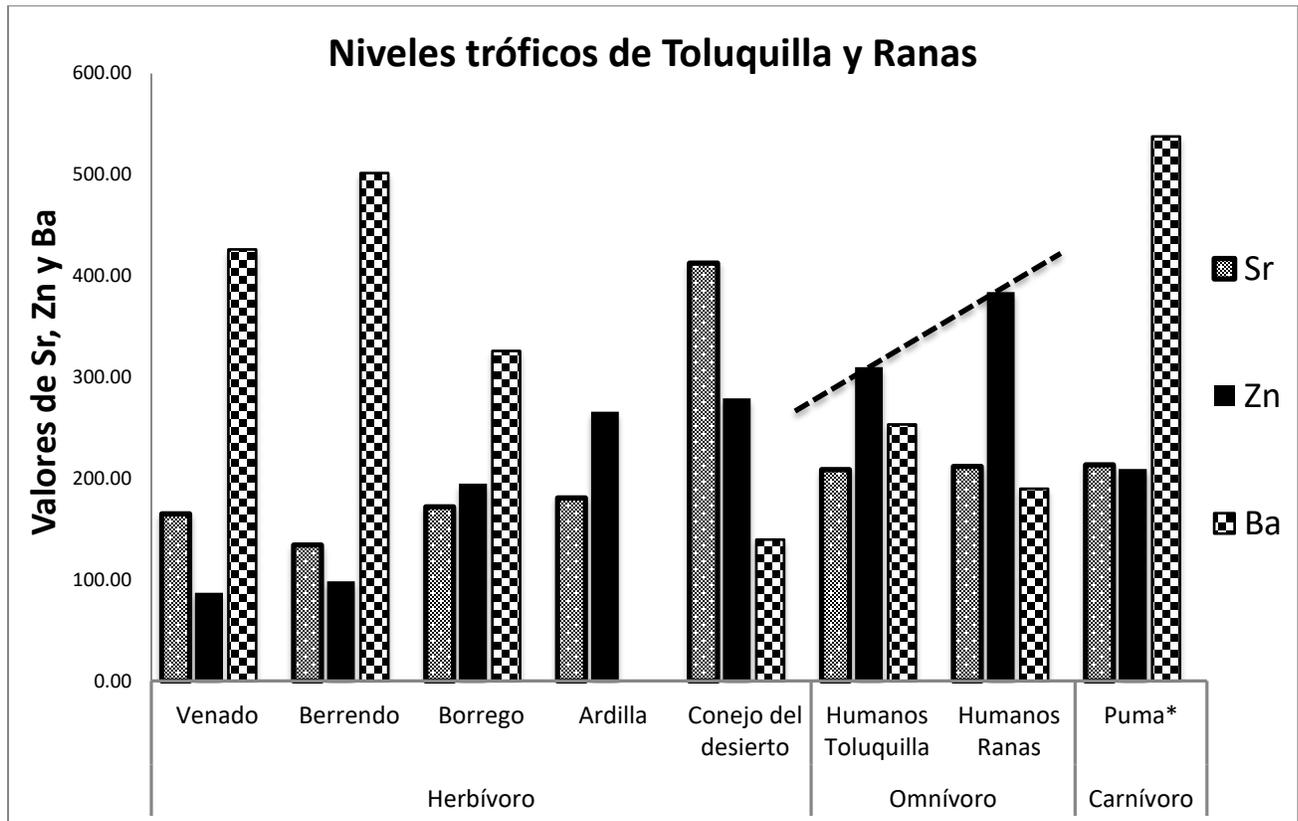


Elaboración propia a partir de análisis de elementos traza

En esta gráfica se presentan los individuos analizados agrupados por especie y por nivel trófico al que pertenecen. Así observamos el nivel trófico de los herbívoros representado por el borrego, berrendo, conejo del desierto y ardilla. En el grupo de los omnívoros se encuentran los individuos humanos de las zonas arqueológicas de Toluquilla y de Ranas. Por último, en esta investigación no se contó con muestras correspondientes del nivel trófico de los carnívoros, por lo que se consideró oportuno, para fines de representación, el uso de los datos de Rodríguez (2014)<sup>2</sup> correspondientes a puma.

<sup>2</sup> Rodríguez (2014) realizó sus tesis de licenciatura utilizando la técnica de Fluorescencia de Rayos X en reflexión total con equipo portátil y por ser la misma que se está utilizando en esta investigación se decidió tomar los datos del puma como representante del nivel trófico de los carnívoros al carecer de muestras de este nivel trófico.

**Gráfica 14. Concentraciones promedio de estroncio (Sr), zinc (Zn) y bario (Ba) en la muestra de humanos y fauna de Toluquilla y Ranas**



Elaboración propia a partir del análisis de elementos traza

En esta gráfica podemos observar una fuerte presencia del elemento zinc, vinculado con un alto consumo en productos de origen cárnico, en los humanos. En el caso de los individuos de las zonas arqueológicas Ranas y Toluquilla podemos observar que entre ellos existe una diferencia en el consumo de productos de origen cárnico, ya que en Ranas, se presentaron los niveles más altos del elemento zinc. Sin embargo, en Toluquilla se presentaron los niveles más altos de bario, esto sugiere que también tenían una preferencia por productos de origen acuático. Ambos lugares presentan niveles de estroncio similares, lo que indica que utilizaban los productos de origen vegetal como base en su dieta.

#### 4.2.1 Niveles Sr/Ca y Zn/Ca para la clasificación de la economía alimentaria de los habitantes de Ranas y Toluquilla

Para obtener la clasificación de la economía alimentaria o el patrón alimenticio de los individuos analizados de Ranas y Toluquilla se generaron los promedios de los índices Sr/Ca de cada población y de la fauna herbívora, lo cual nos permite tener una referencia sobre el tipo de alimentación que tenían los individuos.

		Patrón de dieta	Patrón de ingesta cárnica
Individuos	Índice Sr/Ca	Índice Sr/Ca c	Promedio Zn/Ca
Humanos Toluquilla	0.001	0.607	0.001
Humanos Ranas	0.001	0.570	0.001

Siguiendo la clasificación de Fornaciari y Mallegni con referencia en Polo, Casas y Villalaín (2001), los humanos analizados de Toluquilla, tuvieron un índice Sr/Ca corregido de 0.607 O.R. (observed ratio), lo que los posiciona en el patrón de dieta Mixto el cual tiene valores de O.R. que van del 0.4 a 0.7. Por su parte, Ranas también obtuvo un índice de Sr/Ca corregido dentro de este mismo patrón dietario (0.570), caracterizado por una ingesta de vegetales, leche y carne.

En el índice Zn/Ca ambas poblaciones obtuvieron un promedio de 0.001, ubicándolas en el patrón de ingesta cárnica más bajo, representado por valores menores a 0.35. Lo que sugiere una ingesta en su mayoría de vegetales y baja en carne.

### 4.3. Análisis de salud

En este apartado se presentan los resultados del análisis de salud realizado a 27 individuos de la zona arqueológica Toluquilla y seis de Ranas. Los datos de Toluquilla se retomaron de los informes de Salinas (2006), Salinas, Rodríguez y Martínez (2005), proporcionados de la base de datos de la arqueóloga Elizabeth Mejía. Mientras que los datos de la zona arqueológica Ranas se retomaron del informe de Lara (2007).

La muestra está constituida por 33 individuos humanos (100%), de los cuales 27 son de la zona arqueológica Toluquilla y representan el 81.82%. Mientras que de la zona arqueológica Ranas, son seis individuos, que constituyen el 18.18% del total de las muestras analizadas.

#### 4.3.1. Sexo de los individuos

**Cuadro 13. Distribución de los individuos por sexo**

Sexo	Zona arqueológica					
	Toluquilla		Ranas		Total	
	n	%	n	%	n	%
Masculino	10	37.0	2	33.3	12	36.4
Femenino	7	25.9	1	16.7	8	24.2
No determinado	10	37.0	3	50.0	13	39.4
Total	27	100	6	100	33	100

El grupo analizado de Toluquilla se constituye de 27 individuos, de los cuales, diez son hombres y representan el 37% de la población, siete son mujeres y constituyen el 25.9%, a diez individuos no se les pudo determinar el sexo (37.0%), ya que no se contaron con los elementos necesarios para hacerlo, debido a la falta de restos óseos que ayudan a determinar el sexo de los individuos o porque se encontraban muy fragmentados.

En cuanto a los individuos de la zona arqueológica Ranas, dos son hombres y representan el 33.3% de la población, uno de ellos es mujer y representa el 16.7% y tres más (50%), no se les

pudo determinar su sexo, por falta de elementos, ya sea por no contar con el resto óseo que permite determinar el sexo del individuo o porque se tenía muy fragmentado.

#### 4.3.2. Edad de los individuos

**Cuadro 14. Distribución de los individuos por grupos de edad**

		Distribución de los individuos por edad					
		Zona Arqueológica					
		Toluquilla		Ranas		Total	
		n	%	n	%	n	%
<b>RangoEdad</b>	<b>&lt;18</b>	3	11.1	1	16.7	4	12.1
	20-24	2	7.4	1	16.7	3	9.1
	25-29	1	3.7	1	16.7	2	6.1
	30-34	2	7.4	0	.0	2	6.1
	35-39	1	3.7	0	.0	1	3.0
	45-49	3	11.1	0	.0	3	9.1
	50-54	2	7.4	0	.0	2	6.1
	>65	2	7.4	0	.0	2	6.1
	Ind	11	40.7	3	50.0	14	42.4
	<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100.0</b>	<b>6</b>	<b>100.0</b>	<b>33</b>	<b>100.0</b>

**Elaboración propia a partir del análisis de salud**

En esta investigación se consideraron ocho rangos de edad: el primero integrado por menores de 18 años, representando el 12.1% del total de la población estudiada, los siguientes seis grupos iniciaron con el rango de 20 a 24 años hasta el de 50 a 54 años, después con mayores de 65 años y por último un grupo de individuos a los que no se les pudo determinar la edad, representando al 42% de la población total analizada.

Así observamos a tres individuos menores de 18 años en Toluquilla y conforman el 11.1% de la población de este sitio. De Ranas, solo tenemos un individuo en este rango de edad que representa el 16.7% de la muestra de este sitio.

En el grupo de edad de 20 a 24 años se ubicaron a tres individuos que representan el 9.1% de la población total analizada, de los cuales dos pertenecen a Toluquilla y uno a Ranas. El siguiente grupo de edad es el de 25 a 29 años, en él se ubicaron dos individuos de la muestra total (6.1%) con un ejemplar por cada zona arqueológica. A estos dos grupos de edad le sigue el de 30 a 34 años, representado por dos individuos de Toluquilla conformando el 6.1% de la muestra total. El siguiente grupo de edad es el de 35 a 39 años, que representa el 3.0% de la población total analizada, seguido por tres individuos de Toluquilla que corresponden al grupo de 45 a 49 años, representando el 9.1% de la población total. Le siguen los grupos de edad de 50 a 54 años y los mayores de 65 años con dos individuos cada uno pertenecientes a Toluquilla y por último, 11 individuos a los que no se les pudo determinar la edad, que corresponden al 42.4% de la población total.

### 4.3.3. Resultados de indicadores de salud por zona arqueológica

Cuadro 15. Distribución de los indicadores de salud por zona arqueológica

**Distribución de indicadores de salud por zona arqueológica**

		Origen			
		Toluquilla		Ranas	
		n	%	n	%
<b>CribaOrbitaria</b>	<b>Presente</b>	4	14.8	1	16.7
	<b>Ausente</b>	23	85.2	5	83.3
	<b>Total</b>	27	100.0	6	100.0
<b>Hiperostosis</b>	<b>Presente</b>	7	25.9	1	16.7
	<b>Ausente</b>	20	74.1	5	83.3
	<b>Total</b>	27	100.0	6	100.0
<b>Caries</b>	<b>Presente</b>	9	33.3	1	16.7
	<b>Ausente</b>	18	66.7	5	83.3
	<b>Total</b>	27	100.0	6	100.0
<b>Abcesos</b>	<b>Presente</b>	1	3.7	1	16.7
	<b>Ausente</b>	26	96.3	5	83.3
	<b>Total</b>	27	100.0	6	100.0

En el cuadro de distribución de los indicadores de salud por zona arqueológica se observa que la hiperostosis porótica es el indicador que se manifestó con mayor frecuencia en los individuos de ambas zonas arqueológicas (8/33), presentándose en siete individuos de los 27 analizados en Toluquilla (25.9%) y un caso de los seis estudiados en Ranas (16.7%). El siguiente indicador en frecuencia son las caries, presentes en nueve individuos de Toluquilla (33.3%) y un individuo en Ranas (16.7%), después está la criba orbitaria con un 16.7% de frecuencia en Ranas y un 14.8% en Toluquilla. Finalizando con los abscesos, los cuales, aunque solo se presentaron en un individuo por zona arqueológica, en Toluquilla representó el 3.7% mientras que en Ranas el 16.7%.

#### 4.3.4. Resultados de indicadores de salud por sexo

**Cuadro 16. Distribución de indicadores de salud por sexo del individuo**

**Distribución de indicadores de salud por sexo del individuo**

		Sexo					
		Masculino		Femenino		Indeterminado	
		n	%	n	%	n	%
<b>CribaOrbitaria</b>	<b>Presente</b>	0	.0	4	50.0	1	7.7
	<b>Ausente</b>	12	100.0	4	50.0	12	92.3
	<b>Total</b>	12	100.0	8	100.0	13	100.0
<b>Hiperostosis</b>	<b>Presente</b>	3	25.0	4	50.0	1	7.7
	<b>Ausente</b>	9	75.0	4	50.0	12	92.3
	<b>Total</b>	12	100.0	8	100.0	13	100.0
<b>Caries</b>	<b>Presente</b>	4	33.3	6	75.0	0	.0
	<b>Ausente</b>	8	66.7	2	25.0	13	100.0
	<b>Total</b>	12	100.0	8	100.0	13	100.0
<b>Abcesos</b>	<b>Presente</b>	1	8.3	1	12.5	0	.0
	<b>Ausente</b>	11	91.7	7	87.5	13	100.0
	<b>Total</b>	12	100.0	8	100.0	13	100.0

En el cuadro se presentan los resultados obtenidos de los indicadores de salud por sexo del individuo en ambas zonas arqueológicas. Y se observa que la Criba orbitaria sólo se presentó en cuatro mujeres de las ocho que se analizaron y representan el 50% de la población femenina con esta afección. También un individuo al que no se le pudo determinar el sexo presentó este indicador (7.7%). Por otro lado, la hiperostosis porótica se mostró en tres hombres de los 12 analizados representando el 25% de la población masculina, mientras que cuatro de las ocho mujeres estudiadas la evidenciaron (50%), este indicador también lo presentó un individuo al que no se le pudo determinar el sexo (7.7%).

En el cuadro se observa que las caries son el indicador que más presentaron las mujeres ya que seis de las ocho estudiadas la manifestaron (75%), los hombres también sufrieron de esta afección aunque con menor frecuencia ya que solo cuatro de los ocho analizados la evidenció (33.3%). Por último los abscesos, este indicador estuvo presente con un solo caso en hombres

(8.3%) y mujeres (12.5%).

Con estos resultados se puede inferir que las mujeres estuvieron más expuestas a enfermedades que los hombres, siendo las caries lo que más padecieron.

### 4.3.5. Resultados de indicadores de salud por edad

Cuadro 17. Distribución de los indicadores de salud por edad de los individuos

Distribución de indicadores de salud por edad del individuo

		RangoEdad								
		<18		20-24		25-29		30-34		35-39
		n	%	n	%	n	%	n	%	n
CribaOrbitaria	Presente	1	25.0	3	100.0	0	.0	0	.0	0
	Ausente	3	75.0	0	.0	2	100.0	2	100.0	1
	Total	4	100.0	3	100.0	2	100.0	2	100.0	1
Hiperostosis	Presente	1	25.0	3	100.0	0	.0	1	50.0	0
	Ausente	3	75.0	0	.0	2	100.0	1	50.0	1
	Total	4	100.0	3	100.0	2	100.0	2	100.0	1
Caries	Presente	0	.0	3	100.0	0	.0	1	50.0	1
	Ausente	4	100.0	0	.0	2	100.0	1	50.0	0
	Total	4	100.0	3	100.0	2	100.0	2	100.0	1
Abscesos	Presente	0	.0	1	33.3	0	.0	0	.0	0
	Ausente	4	100.0	2	66.7	2	100.0	2	100.0	1
	Total	4	100.0	3	100.0	2	100.0	2	100.0	1

Distribución de indicadores de salud por edad del individuo

		RangoEdad									
		35-39		45-49		50-54		>65		Ind	
		%	n	%	n	%	n	%	n	%	
CribaOrbitaria	Presente	.0	0	.0	1	50.0	0	.0	0	.0	
	Ausente	100.0	3	100.0	1	50.0	2	100.0	14	100.0	
	Total	100.0	3	100.0	2	100.0	2	100.0	14	100.0	
Hiperostosis	Presente	.0	1	33.3	1	50.0	1	50.0	0	.0	
	Ausente	100.0	2	66.7	1	50.0	1	50.0	14	100.0	
	Total	100.0	3	100.0	2	100.0	2	100.0	14	100.0	
Caries	Presente	100.0	3	100.0	1	50.0	0	.0	1	7.1	
	Ausente	.0	0	.0	1	50.0	2	100.0	13	92.9	
	Total	100.0	3	100.0	2	100.0	2	100.0	14	100.0	
Abscesos	Presente	.0	1	33.3	0	.0	0	.0	0	.0	
	Ausente	100.0	2	66.7	2	100.0	2	100.0	14	100.0	
	Total	100.0	3	100.0	2	100.0	2	100.0	14	100.0	

Con el cuadro anterior se puede observar que en esta investigación la edad no es un factor que genere información relevante, ya que en el grupo estudiado, las disrupciones fisiológicas, se distribuyen por todos los rangos de edad. Aún así se aprecia que el rango de 20 a 24 años presenta la mayor frecuencia de los indicadores de salud tanto de criba orbitaria, hiperostosis porótica y caries con tres casos respectivamente, y solo un caso con absceso dental.

## Capítulo 5. Consideraciones finales

La Sierra Gorda Queretana es una región que se ubica al norte del estado, como un espacio montañoso que alcanza altitudes de más de 2000 msnm. En este lugar se encuentran las zonas arqueológicas Toluquilla y Ranas, donde sus habitantes se asentaron en la cima de los cerros. Presentan una arquitectura similar con construcciones de diversos tamaños, juegos de pelota y áreas habitacionales. Aún con estas similitudes, los arqueólogos Mejía y Herrera, resaltan la diferencia en las funciones que desempeñaban los habitantes de estas poblaciones. Tomando en cuenta esto, se realizó un análisis de elementos traza para determinar el patrón alimentario de cada uno de los grupos reconstruyendo su perfil alimenticio y después contrastarlo entre ellos para ver si había diferencias en las preferencias alimentarias.

Los resultados obtenidos en el análisis de elementos traza evidenciaron que las concentraciones de zinc (Zn) y estroncio (Sr) presentaron un comportamiento homogéneo con una tendencia hacia el zinc (gráfica 1), esto indica que la dieta de ambos grupos analizados era omnívora con tendencia a lo carnívoro, ya que el zinc es un elemento relacionado con un alto consumo de productos cárnicos, mostrando que entre estos dos grupos no existía una diferencia aparente en el consumo de ciertos alimentos. Sin embargo, en esta tendencia, cuatro individuos presentaron las concentraciones más altas de zinc, dos de ellos de Toluquilla (T24E17F4 y T27E13W) y dos de Ranas (R0E4-2 y R0E4-4). Con estos datos podemos corroborar lo escrito por Margarita Velasco y Alberto Herrera, la primera investigadora menciona que la sociedad de Ranas estaba basada en un primer momento en la agricultura, mientras que el arqueólogo Herrera observa que la dieta se complementaba con la caza de especies como venado, conejo, liebre,

armadillo y algunos peces como el bagre, provenientes posiblemente del río Moctezuma. Esto se complementa años después con la propuesta de subsistencia mixta para Toluquilla que propone Mejía (2010).

El análisis también evidenció que, de acuerdo al sexo y edad de los individuos analizados de Toluquilla y Ranas, el comportamiento de los elementos traza, zinc y estroncio, es homogéneo, indicando que no existió una diferenciación marcada en el acceso a los alimentos por sexo ni por edad, lo que nos hace inferir que los alimentos eran proporcionados de forma igualitaria sin distinción.

Mediante el Modelo para determinar el patrón alimentario de los individuos analizados, se evidenció que los habitantes de Toluquilla presentaron una alimentación mixta y omnívora con una tendencia a lo carnívoro, al presentar altos niveles de zinc (Zn), elemento traza vinculado con una dieta basada en productos de origen cárnico. El bario (Ba), elemento traza, relacionado con productos de origen acuático también tuvo una fuerte presencia en este grupo, seguido por el estroncio, elemento traza asociado a productos de origen vegetal, que tuvo la menor presencia frente a los otros dos elementos ya mencionados. Los habitantes de Ranas también presentaron un patrón alimentario mixto y omnívoro con una tendencia a lo carnívoro, al presentar altos niveles de zinc (Zn), seguido por las concentraciones de estroncio (Sr) y con menor presencia del elemento traza bario (Ba).

Tomando en cuenta que ambos grupos presentaron una dieta omnívora con tendencia a lo carnívoro, se podría considerar que no hubo un acceso diferenciado al consumo de alimentos relacionado con las funciones que desempeñaban sus habitantes. Sin embargo, al observar la gráfica 14, donde se representan los niveles tróficos de ambos grupos, se muestra que en los

individuos de Ranas las concentraciones de zinc son más altas que las que presentaron los de Toluquilla, evidenciando que sí existía una preferencia mayor en el consumo de productos cárnicos por los habitantes de Ranas.

Sin embargo, al observar las concentraciones de bario (Ba), elemento traza relacionado con dietas altas en productos acuáticos (gráfica 14), se evidenció que los habitantes analizados de Toluquilla tienen concentraciones más altas de este elemento en relación con los individuos de Ranas. Lo que indica que en Toluquilla además de consumir productos cárnicos como venado, conejo del desierto, armadillo, berrendo, entre otros, tenían una preferencia por los productos acuáticos, como el bagre, probablemente porque está más cerca de los afluentes del río Moctezuma. Además, la evidencia arqueológica de productos de concha de procedencia del Golfo y los restos de peces encontrados en las excavaciones pueden contribuir a estos resultados. Junto a lo anterior, resaltan los comentarios de Arturo Romano en 1978 donde menciona que a través de un análisis antropofísico en restos óseos encontrados en Ranas, se evidenciaron las características semejantes de éstos con restos hallados en la Costa del Golfo.

Los resultados de los indicadores de disrupción fisiológica en Toluquilla y Ranas evidenciaron una mayor frecuencia de caries en la población de Toluquilla en nueve individuos de los 27 analizados; seguidos con siete casos con hiperostosis porótica, cuatro con criba orbitaria con cuatro y un caso con absceso dental. Mientras en Ranas se presentó un individuo en cada uno de los indicadores. Si observamos los porcentajes generales por indicador, resalta que en ambos grupos de estudio su presencia es muy similar.

La caries es el indicador de disrupción fisiológica con mayor presencia entre los individuos estudiados. A partir de estos resultados podemos inferir que es poco probable que se haya dado

por una mala alimentación, más bien es factible la existencia de una mala higiene aunado a una dieta alta en vegetales duros y en carbohidratos presentes, por ejemplo, en el maíz. Pues los resultados del estudio de elementos traza muestran un patrón alimentario omnívoro con tendencia a lo carnívoro y una alta presencia del elemento traza bario, representado por toda una variedad de fuentes alimenticias herbívoras relacionadas con el elemento estroncio, carnívoras con el zinc y acuáticas con el bario, que hace suponer que en estos lugares no había problemas de alimentación.

El ambiente en ambos sitios arqueológicos muestra que se encuentran en la zona donadora de acuerdo a su geoforma, ya que se asientan en la parte alta de los cerros. Además, en estos lugares encontramos la presencia de suelos de tipo litosol y luvisol característicos por su mediana fertilidad y por su retención de calcio, potasio y magnesio. Proporcionando un ambiente propicio para cultivar maíz, frijol y calabaza, como los encontrados en las minas Tepalcates y Grande, en la Cañada del Soyatal. Respecto a lo anterior es de notar que el maíz se puede cultivar a una altura de hasta 4000 mnsn y Toluquilla y Ranas se encuentran a 2560 y 2400 msnm respectivamente, por lo cual su cultivo era factible. Lo mismo con el frijol, cuya característica principal es su gran capacidad adaptativa y alto valor alimenticio. Por último, la calabaza también se adapta con facilidad a los climas templados y fríos como es el caso de esta zona de la Sierra Gorda.

En el caso de la presencia de criba orbitaria e hiperostosis porótica, relacionada con la deficiencia de hierro por causas multifactoriales, como infecciones gastrointestinales o por la presencia de ácido fítico en dietas marinas que reducen el aprovechamiento de hierro, podemos inferir que al presentar los individuos, tanto de Ranas como Toluquilla, una fuerte presencia de

elemento bario, relacionado con dietas acuáticas, pudo repercutir en la deficiencia mineral que ayudó en la presencia de estos indicadores.

Al observar estos mismos indicadores por sexo del individuo notamos que las mujeres son quienes presentan más estas afecciones, principalmente las caries 6/33, seguidas de la hiperostosis porótica y criba orbitaria con el mismo número de casos 4/33, para finalizar con un caso con absceso dental. En comparación con los hombres en donde no se presentó un solo caso de criba orbitaria, pero si cuatro con caries, tres con hiperostosis porótica y uno con absceso dental. Con estos resultados se puede inferir que la alta frecuencia de disrupciones fisiológicas en mujeres pudo estar influenciada por los cambios fisiológicos, anatómicos y hormonales que se presentan durante el ciclo de vida de toda mujer, empezando por la menarquía que las prepara para la pubertad, después por la etapa reproductiva junto con los embarazos, para finalizar con la última etapa de cambios hormonales llamada menopausia.

Las disrupciones fisiológicas presentes en este estudio revelan una frecuencia casi uniforme en todos los rangos de edad, siendo el de 20-24 años, el más afectado, principalmente por criba orbitaria, hiperostosis porótica y caries con tres casos respectivamente. Esto permite inferir que el patrón alimenticio presente en Toluquilla y Ranas muestra una buena calidad alimenticia, reflejada por la poca presencia de padecimientos como criba orbitaria, hiperostosis porótica, caries y abscesos dentales, que si bien existieron, su presencia no fue de un alto grado que afectara fuertemente la salud de los individuos de la sierra gorda queretana.

## Bibliografía

- Almaguer, C. J. (2002). *Paleodieta como desarrollo diferencial dentro de la población del Sitio Arqueológico de San Buenaventura, Ixtapaluca Mex* . (Tesis de Maestría en Arqueología): Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.
- Almaguer, C. J., Platas, N. D., & Baños, L. (2003). La dieta en un sitio del formativo San Buenaventura Ixtapaluca, Estado de México. *Estudios de Antropología Biológica* , XI, 797-810.
- Bass, W. (1995). *Human Osteology: A Laboratory and Field Manual of the Human Skeleton*. Missouri: Archaeological Series, Columbia, University of Missouri.
- Bentley, A. (2006). Strontium isotopes from the Earth to the Archaeological skeleton: A review. *Journal of Archaeological Method and Theory* , 13 (3), 135-187.
- Berriel, O. E. (2002). *Estudios de paleodieta en la población prehispánica del Sitio Arqueológico de Chac Mool, Quintana Roo* . (Tesis de Maestría en Arqueología): Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.
- Braniff, B. (1975). Arqueología del norte de México. En *Pueblos y señoríos teocráticos, periodo de las ciudades urbanas, 1a. parte*. México: INAH/SEP.
- Braniff, B. (1997). Arqueología del norte de México. En M. Velasco, *La Sierra Gorda: documentos para su historia* (Vol. 2, págs. 359-397). México: INAH.
- Brito, B. E. (2000). *Análisis social de la población prehispánica de Monte Albán a través del estudio de la dieta* . (Tesis de Doctorado en Estudios Mesoamericanos): Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.
- Brito, B. E. (2001). Investigaciones a través del análisis químico en restos óseos. Trayectoria y perspectivas. *Dimensión antropológica* , 22 (8), 61-104.
- Brito, B. E., & Baños, L. L. (2003). Alimentación y estratificación social en Monte Albán. *Estudios de Antropología Biológica* , 11 (2), 811-822.
- Brothwell, D. (1987). *Desenterrando huesos. La excavación, tratamiento y estudio de restos del esqueleto humano*. México: FCE.
- Brothwell, D. (1991). On zoonoses and their relevance to paleopathology. En D. Ortner, & A. Aufderheide, *Human Paleopathology. Current Syntheses and Future Options* (págs. 92-94). Washington: Smithsonian Institute Press.
- Brown, A. (1973). *Bone Strontium Content as a Dietary Indicator in Human Skeletal Populations* . (Tesis doctoral): Department of Anthropology, University of Michigan, Ann Arbor.
- Burton, J. H., & Price, T. D. (1990). The ratio of barium to strontium as a paleodietary indicator of consumption of marine. *Journal of Archeological Science* , 17 (5), 547-557.

- Campillo, D. (2001). *Introducción a la paleopatología*. Barcelona: Bellaterra S.L.
- Campillo, D., & Subirà, M. E. (2004). *Antropología física para arqueólogos*. España: Ariel Prehistoria.
- Ceballos, G., & Oliva, G. (2005). *Los mamíferos silvestres de México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fondo de Cultura Económica.
- Ceballos, G., Arroyo-Cabrales, J., Medellín, R., Medrano G. L., & Oliva, G. (2005). Diversidad y conservación de los mamíferos de México. En G. Ceballos, & G. Oliva, *Los mamíferos silvestres de México* (págs. 21-66). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fondo de Cultura Económica.
- Celaya, N. Y. (2011). Geografía Queretana. En U. M. García, *Historia Breve. Querétaro* (págs. 15-29). México: Fondo de Cultura Económica.
- Cervera, A. J. (2012). Paleodieta: un acercamiento al estudio de la alimentación en las poblaciones del pasado. *Estrat Crític* , 6, 156-165.
- Chang, R. (2010). *Química* . México: Mc Graw Hill.
- Chimenes, E., Malgosa, A., & Subirá, M. (1992). Paleopatología oral y análisis de elementos traza en el estudio de la dieta de la población epipaleolítica de "El Collado" (Oliva, Valencia). *MUNIBE (Antropología - Arkeologia)* (8), 177-182.
- Chinique de Armas, Y., Rodríguez, R., Arredondo, C., Collazo, O., Boza, A., Sheila, A., y otros. (2008). Estudio paleodietario en restos óseos aborígenes del sitio arqueológico Canimar Abajo, Matanzas, Cuba. *Boletín Antropológico* , 26 (73), 131-148.
- Cohen, M., & Armelagos, G. (1984). *Paleopathology at the Origins of Agriculture*. New York: Academic Press.
- Cuevas, E. (1997). Informe sobre la expedición arqueológica efectuada por el suscrito en compañía del arqueólogo señor Eduardo Noguera, a las ruinas de Toluquilla, Ranas y Cerrito, en el estado de Querétaro. En M. Velasco, *La Sierra Gorda: documentos para su historia* (Vol. 2, págs. 277-288). INAH. (Texto originalmente publicado en Archivo Técnico de la Dirección de Monumentos Prehispánicos, México, INAH, 1931 -manuscrito-)
- Daville Landeros, S. (2000). *Querétaro: Sociedad, Economía, Política y Cultura*. México: UNAM.
- Delgado, S. A. (2016). Frijol. *Artes de México* (123), 22-27.
- DeNiro, M., & Epstein, S. (1978). Influence of diet on the distribution of Carbon Isotopes in Animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 42, 495-506
- DeNiro, M., & Epstein, S. (1981). Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta* , 45, 341-351.

- DeNiro, M., & Schoeninger, M. (1983). Stable carbon and nitrogen isotope ratios of bone collagen: variations within individuals, between sexes, and within populations raised on monotonous diet. *Journal of Archaeological Science* , 10, 199-203.
- Dusseldorp, G. L. (2011). Study Pleistocene Neanderthal and cave hyena Dietary Habits: Combining Isotopic and Archaeozoological Analyses. *JArchaeol Method Theory* (18), 224-255.
- Espinosa, D. I., & Lazos, C. E. (2016). Maíz, viajero incansable. *Artes de México* (123), 8-13.
- Ezzo, J. (1992). A test of diet versus diagenesis at Ventana Cave, Arizona. *Journal of Archaeological Science* (19), 23-27.
- Flannery, K. V. (1986). *Guilá Naquitz. Archaic Foraging and Early Agriculture in Oaxaca*. México: Academic Press.
- Fornaciari, G., Trevisani, M., & Ceccanti, B. (1984). Indagini paleonutrizionali e determinazione del Piombo osseo mediante spettroscopia ad assorbimento atomico sui resti scheletrici di epoca tardo-romana (IV secolo d.C.) della Villa dei Gordiani (Roma). *Archivio per l'antropologia e la etnologia* , 114, 149-177.
- Franco, C. J. (1997). Trabajos y excavaciones arqueológicas y material recuperado. En M. Velasco, *La Sierra Gorda: documentos para su historia* (Vol. 2, págs. 415-502). México: INAH. (Texto originalmente publicado en *Minería Prehispánica en la Sierra de Querétaro*, México, Secretaría del Patrimonio Nacional, 1970)
- García, E., & Subirà, M. (2001). Dieta y sociedad en Can Reinés (análisis de elementos traza en un necrópolis del 600 dC). *Revista Española Antropología Biológica* , 22, 107-114.
- García, J. J. (2016). *Alimentación y salud en los antiguos habitantes del Cañon de Bolaños, Jalisco* . (Tesis de Maestría en Antropología Física): Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.
- Goodman, A., & Martin, D. (2002). Reconstructing Health Profiles: From Skeletal Remains. En R. Steckel, *The Backbone of history, health and nutrition in the western hemisphere* (págs. 11-61). Cambridge University press.
- Hernández, E. P., & Márquez, M. L. (2007). El escenario demográfico de Jaina prehispánica durante el Clásico. En E. P. Hernández, & M. L. Márquez, *La población prehispánica de Jaina. Estudio osteobiográfico de 106 esqueletos* (págs. 33-62). México: ENAH-INAH-Promep. Publicaciones de los cuerpos académicos.
- Herrera, M. A. (1994). Minería prehispánica en la Sierra Gorda. En *Sierra Gorda: Pasado y presente. Coloquio en Homenaje a Lino Gómez Canedo celebrado en 1991* (págs. 35-46). Querétaro: Gobierno de Querétaro, Consejo Estatal para la Cultura y las Artes.
- Herrera, M. A. (2016). *Ranas y sus minas. Informe técnico de los trabajos de exploración y mantenimiento del 2015*. INAH, Centro INAH-Querétaro, Querétaro.

- Herrera M. A. (2010). Los enfoques básicos de la Arqueología de la Sierra Gorda un balance desde sus dimensiones principales. En J. Nieto Ramírez, *Sierra Gorda de Querétaro. La Tierra y el hombre* (págs. 87-103). Querétaro, México: Ediciones Universitarias Maristas.
- Herrera, M. A. (2004). *Reconsideración de la cronología y etapas de ocupación de la zona arqueológica Ranas*. Centro Regional INAH-Querétaro.
- Herrera, M. A., & Mejía, P. C. (2017). Un minero en la Sierra Gorda: caso de contaminación ocupacional multi-elemental de metales pesados de finales del periodo Clásico. *Arqueología, 2a. Época* (54), 125-134.
- Iscan, M. Y., & Krogman, W. M. (1988). 1903-1987: The End of the Fan Era. *Journal of Forensic Sciences*, 33 (6), 1473-1476.
- Killian G, V., Martínez, J., Cherkinsky, A., Mondini, M., & Panarello, H. (2016). Stable isotope analysis on human remains from the final Early Holocene in the southern Puna of Argentina: The case of Peñas de las Trampas 1.1. *Environmental Archaeology*, 21 (1), 1-10.
- Krogman, W., & Iscan, M. (1986). *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Springfield: Charles C. Thomas.
- Laffoon, J., Hoogland, M., Davies, G., & Hofman, C. (2017). A Multi-Isotope Investigation of Human and Dog Mobility and Diet in the Pre-Colonial Antilles. *Environmental Archaeology*. DOI: 10.1080/14614103.2017.1322831
- Langenscheidt, A. (1997). Las minas y la minería prehispánica. En M. Velasco, *La Sierra Gorda: documentos para su historia* (Vol. 2, págs. 409-414). México: INAH (Texto originalmente publicado en *Minería prehispánica en la Sierra de Querétaro*. Secretaría del Patrimonio Nacional, 1970.)
- Lara, B. D. (2007). *Primer informe del proyecto: Caracterización antropofísica de algunas colecciones óseas prehispánicas del estado de Querétaro*. INAH, México.
- Larsen, C. S. (2003). *Bioarcheology. Interpreting Behavior from The Human Skeleton*. New York: Cambridge University Press.
- Malgosa M. A., & Subirà, M. (1997). Estudio de paleodietas a través de los elementos traza. Metodología, limitaciones y aportaciones a la paleopatología. En M. Macías López, & J. Picazo Sánchez, *La enfermedad en los restos humanos arqueológicos: actualización conceptual y metodológica: Actas del IV Congreso Nacional de Paleopatología, San Fernando, 2-5 octubre 1997* (págs. 109-124). San Fernando: Fundación Municipal de Cultura, Ayuntamiento de San Fernando, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.
- Márquez, M. L. (1992). Evidencias óseas sobre la dieta Maya durante el Posclásico. En *Memorias del primer Congreso Internacional de Mayistas* (págs. 539-549). México: IIF-UNAM.
- Márquez, M. L. (2006a). La investigación sobre la salud y nutrición en poblaciones antiguas en México. En L. Márquez Morfín, & P. O. Hernández Espinoza, *Salud y Sociedad en el México Prehispánico y Colonial* (págs. 27-57). México: CONACULTA-INAH.

- Márquez, M. L. (2006b). Prácticas culturales: modificación intencional de cráneo y mutilación dentaria. En L. Márquez Morfín, P. Hernández Espinoza, & E. González Licón, *La población maya costera de Chac Mool. Análisis biocultural y dinámica demográfica en el Clásico Terminal y Posclásico* (págs. 113-160). México: ENAH-INAH-Promep. Publicaciones de los Cuerpos Académicos.
- Márquez, M. L., & Hernández, E. P. (2007). Alimentación y salud en algunos pobladores de Jaina, Campeche, durante el Clásico. En E. P. Hernández, & M. L. Márquez, *La población prehispánica de Jaina. Estudio osteobiográfico de 106 esqueletos* (págs. 33-62). México: ENAH-INAH-Promep. Publicaciones de los Cuerpos Académicos.
- Márquez, M. L., & Hernández, E. P. (2006). Transición al Posclásico y su efecto en la salud, nutrición y condiciones de vida en algunos pobladores de Chac Mool. En L. Márquez Morfín, P. Hernández Espinoza, & E. González Licón, *La población maya costera de Chac Mool. Análisis biocultural y dinámica demográfica en el Clásico Terminal y Posclásico* (págs. 113-160). México: ENAH-INAH-Promep. Publicaciones de los Cuerpos Académicos.
- Márquez, M. L., & Jaén, M. T. (1997). Una propuesta metodológica para el estudio de la salud y la nutrición de poblaciones antiguas. *Estudios de Antropología Biológica*, 43-67.
- Manzanilla, L., Tejeda, S., & Martínez, J. C. (2000). Implicaciones del análisis de calcio, estroncio y zinc en el conocimiento de la dieta y la migración en Teotihuacán, México. *Anales de Antropología* (33), 13-28.
- Marquina, I. (1928). *Estudios comparativos arquitectónicos de los monumentos arqueológicos de México*. México: SEP.
- Marquina, I. (1997). El norte, el occidente y el noroeste de México. En V. M. Margarita, *La Sierra Gorda: documentos para su historia* (Vol. 2, págs. 333-337). INAH.
- Marquina, I. (1964). El norte, el occidente y el noroeste de México. En *Arquitectura Prehispánica* (págs. 239-242). México: SEP- INAH
- Martin, D., Goodman, A., Armelagos, G., & Magennis, A. (1991). *Black Mesa Anazazi Health: Reconstructing Life from Patterns of Death and Disease* (Vol. 14). Southern Illinois University at Carbondale Center for Archaeological Investigation.
- Martin, D., Harrod, R., & Pérez, V. (2013). *Manual in Archaeological Method, Theory and Technique. Bioarchaeology. An integrated approach to working with human remains*. New York: Springer Science, Business Media.
- Martínez, S. M. (2015). *Grupo biológico, estratificación social y diferencias del consumo alimenticio en los pobladores de Itzamkanac del Clásico Terminal*. (Tesis de Licenciatura en Antropología Física): Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.
- Martínez, S. M., Hernández, E. P., & Martínez, M. E. (2012). Conjunto Norte Aserradero: ¿un sitio residencial de élite? En M. E. Martínez, E. P. Hernández, & T. G. Córdova, *Tamtoc esbozo de una antigua sociedad urbana* (págs. 253-268). México: INAH.

- Meléndez, P. C., & Camacho, D. A. (2009). *Espectrometría de Fluorescencia de rayos X*. Obtenido de [http://www.uach.mx/extension\\_y\\_difusion/synthesis/2009/08/20/espectrometria\\_de\\_flourescencia\\_de\\_rayos\\_X.pdf](http://www.uach.mx/extension_y_difusion/synthesis/2009/08/20/espectrometria_de_flourescencia_de_rayos_X.pdf)
- Mejía, A. G. (2008). *Análisis de paleodieta en Teopancazco. Un acercamiento a las diferencias alimenticias del clásico Teotihuacano*. (Tesis de Licenciatura en Arqueología): Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.
- Mejía, A. G. (2012). Elementos traza aplicados a análisis de la paleodieta en Teopancazco. En L. R. Manzanilla, *Estudios arqueométricos del centro de barrio en Teopancazco en Teotihuacan* (págs. 325-345). México: IIA-UNAM.
- Mejía P. C., E. (2002). *Toluquilla, una cultura serrana*. Querétaro, México: INAH, Gobierno del Estado.
- Mejía P. C., E. (2009). Interpretación preliminar respecto a la temporalidad de Toluquilla, Querétaro. En A. Daneels, *V Coloquio Pedro Bosch-Gimpera. Cronología y periodización en Mesoamérica y Norte de México* (págs. 209-231). México: UNAM IIA.
- Mejía P. C., E. (2010). Toluquilla: Ciudad entre nubes, ancestros y ofrendas. (Tesis de Doctorado en Antropología): Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.
- Mejía P. C., E. & Herrera, M. A. (2006). El sur de la Sierra Gorda: Ranas y Toluquilla. *Arqueología Mexicana*, XIII, 38-41.
- Mera, O. L., & Luna, M. A. (2016). La calabaza. *Artes de México* (123), 28-31.
- Mora, E. J. (1996). La Sierra Gorda. En M. Velasco, *La Sierra Gorda: Documentos para su historia* (Vol. 1, págs. 21-30). México: INAH.
- Morales, P., Cienfuegos, E., Manzanilla, L. R., & Otero, F. J. (2012). Estudio de la paleodieta empleando isótopos estables de los elementos carbono, oxígeno y nitrógeno en restos humanos y fauna encontrados en el barrio teotihuacano de Teopancazco, Teotihuacan. En L. R. Manzanilla, *Estudios arqueométricos del centro de barrio de Teopancazco en Teotihuacan* (págs. 347-423). México: UNAM IIA.
- Muñoz, E. M. (2007). *Cultura e Historia de la Sierra Gorda*. México: Plaza y Valdes Editores.
- Nalda, E., Tejeda, S., Velázquez, A., & Zarazúa, G. (1999). Paleodieta en Dzibanché y Kohunlich: diferencias y tendencias preliminares. *Arqueología*, 22, 35-44.
- Negrete, G. S. (2015). *"Somos lo que comemos": relaciones identitarias en un grupo de habitantes de Chinikihá, Chiapas, a través del análisis de la alimentación. Clásico tardío 600-800 d.C.* (Tesis de Maestría en Antropología Física): Escuela Nacional de Antropología, México.
- Nieto Ramírez, J. (2010). *Sierra Gorda de Querétaro; la tierra y el hombre*. Querétaro, México: Ediciones Univesitarias Maristas.

- Nolasco, M. (1994). Comida: ¿alimento o cultura? En S. Doode M, & E. P. Pérez López, *Sociedad, Economía y Cultura Alimentaria* (págs. 399-407). Hermosillo, Sonora, México: Centro de Investigaciones en Alimentación y Desarrollo. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- Noguera, E. (1945). Vestigios de la cultura Teotihuacana en Querétaro. *Anales del Museo Nacional de Arqueología, Historia y Etnografía* , 3, 1-19.
- Pharswan, J. S., & Farswan, Y. S. (2011). Role and Utility of Trace Elements in Paleodietary Reconstruction. *New York Science Journal* , 4 (11), 43-48.
- Phenice, T. (1969). A newly developed visual method of sexis de os pubis. *American Journal of Physical Antropology* , 30 (2), 297-301.
- Platas, N. D. (2002). *Reconstrucción de la población de San Buenaventura del Periodo Formativo, a través de un enfoque ecológico-adaptativo* . (Tesis de Licenciatura en Antropología Física): Escuela Nacional de Antropología, México.
- Polo Cerdá, M., Negre Muñoz, M., Miquel Feucht, M., Gil Pitarch, P., & Villalaín Blanco, D. (1999). Estudio paleodontológico y paleonutricional de los restos óseos del yacimiento neolítico de Villanueva de la Fuente (Ciudad Real). *SAGVNTVM-PLAV* , 379-385.
- Price, S. D., Keenleyside, A., & Schwarcz, H. P. (2018). Testing the validity of stable isotope analyses of dental calculus as a proxy in paleodietary studies. *Journal of Archaeological Science* (91), 92-103.
- Rodríguez, G. B. (2010). Captura, preparación y uso diferencial de la ictiofauna encontrada en el sitio arqueológico de Teopancazgo, Teotihuacan. Doctorado en Antropología: Universidad Nacional Autónoma de México, Méx.
- Rodríguez, G. B., Valadez, A. R., & Vega G. F. (2017). Paleodieta: Modelo biológico para reconstruir patrones alimentarios a partir de la química del hueso antiguo. En A. Ortiz Butrón, *Las ciencias aplicadas al estudio del patrimonio cultural* (págs. 159-198). México: UNAM IIA.
- Rodríguez, G. M. (2014). *Paleodieta de la población pretérita del sitio arqueológico "El Tigre" Campeche, del Preclásico Medio al Posclásico Tardío: a través del análisis por Fluorescencia de rayos X* . (Tesis de Licenciatura en Antropología Física): Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.
- Rodríguez, R., De la Fé, C., & Alleyne, S. (2003). Elementos traza y paleonutrición en el sitio preagroalfarero Guayabo Blanco, Ciénega de Zapata, Provincia de Matanzas, Cuba. *Antropología y Técnica* (4), 5-14.
- Rodríguez, S. R. (2004). *Paleonutrición de poblaciones extinguidas en Mesoamérica y las Antillas: Xcaret y el Occidente de Cuba* . (Tesis de Doctorado en Antropología): Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.
- Romano, A. (1978). Comentarios a la sesion de arqueología. En M. Velasco, *Problemas de desarrollo histórico de Querétaro* (págs. 67-74). Querétaro, México: Sociedad Mexicana de Antropología. INAH-SEP.

- Salinas, J. L., Rodríguez, M. d., & Martínez, M. d. (2005). *Análisis antropofísico de la Estructura 24 del sitio arqueológico Toluquilla, Querétaro*.
- Salinas, U. J. (2006). *Informe preliminar: Resultados del análisis antropofísico de la estructura 27 (entierros 13,14,25) de Toluquilla, Querétaro*. México.
- Saul, F. (1972). The human skeletal remains from Altar de Sacrificios, Guatemala. An osteobiographic analysis. En *Paper of the Peabody Museum* (págs. 63-64). Harvard University, Cambridge, Mass.
- Schaaf, P., Solís, G., Manzanilla, L., Hernández, T., Lailson, B., & Horn, P. (2012). Isotopos de estroncio aplicados a estudios de migración en el centro de barrio de Teopancazco, Teotihuacan. En L. R. Manzanilla, *Estudios Arqueométricos del centro de barrio de Teopancazco en Teotihuacan* (págs. 425-448). México: UNAM IIA.
- Schoeninger, M. (1979). Diet and status at Chalcatzingo: Some empirical and technical aspects of strontium analysis. *American Journal of Physical Anthropology* (55), 295-310..
- Seidemann, R., & Mckillop, H. (2007). Dental indicators of diet and health for the Postclassic Coastal Maya on Wild Cane Cay, Belize. *Ancient Mesoamerica* (18), 303-313.
- Spence, M. W., White, C. D., Longstaffe, F. J., & Law, K. R. (2004). Victims of the victims. Human trophies worn by sacrificed soldiers from the Feathered Serpent Pyramid, Teotihuacan. *Ancient Mesoamerica* (15), 1-15.
- Spence, M., & White, C. (2009). Mesoamerican bioarqueology: Past and Future. *Ancient Mesoamerica* (20), 233-240.
- Subirà, G. E. (2003). Paleopatología desde la química del hueso. En I. Albert, & A. Malgosa, *Paleopatología. La enfermedad no escrita* (págs. 67-74). España: Masson.
- Sutton, M. Q., Sobolik, K. D., & Gardner, J. K. (2010). *Paleonutrition*. Tucson: The University of Arizona Press.
- Tejeda, S., Tiesler, V., Folan, W., & Coyoc, M. (2001). Nutrición y estilo de vida en Calakmul, Campeche. *Los investigadores de la Cultura Maya*, 2 (9), 335-340.
- Tiesler, V., Sierra, T., & Tejeda, S. (2001). Nutrición y condiciones de vida en la costa norte de la Península durante el Clásico. Una visión desde Xcambo, Yucatán. En J. Laporte, H. Escobedo, & B. Arroyo, *XV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala* (págs. 752-762). Guatemala: Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Trancho, G. (s.f.). *El patrón alimenticio de las poblaciones pasadas ¿Qué comían las poblaciones del pasado?* Obtenido de [http://mcu.es/museo/JornadasSeminarios/acercandonos\\_al\\_pasado/archivos\\_pdf/trancho.pdf](http://mcu.es/museo/JornadasSeminarios/acercandonos_al_pasado/archivos_pdf/trancho.pdf)
- Trancho, G. J., & Robledo, B. (1999). *Paleodieta: Estudio del patrón alimenticio en El Cerro de la Cabeza*. Obtenido de <http://webs.ucm.es/info/antropo/trancho/separata/cerro.pdf>
- Ubelaker, D. H. (1989). *Human Skeletal Remains*. Washington: Taraxacum.

- Valadez, R. (En prensa). Elementos traza y tendencias alimentarias en humanos de las Cuevas.
- Valadez, R., & Tejeda, S. (2005). Modelo para la determinación de patrones alimenticios en poblaciones prehispánicas del Centro de México a través de la cuantificación de elementos traza. En *Metodologías Científicas Aplicadas al Estudio de los Bienes Culturales, Primer Congreso Argentino de Arqueometría* (págs. 290-299). Argentina: Humanidades y Artes.
- Valadez, R., Tejeda, S., Zarazúa, G., Carapia, L., & Casas, M. (2005). El estudio de elementos traza arqueozoológicos y su empleo en la reconstrucción de paleodietas. *Estudios de Antropología Biológica* (12), 945-966.
- Valencia, R. (2017). *Reserva de la Biosfera Sierra Gorda Queretana*. Obtenido de <https://www.mexicodesconocido.com.mx/reserva-de-la-biosfera-sierra-gorda-de-queretaro.html#comments>
- Vela, E. (2010). La calabaza. *Arqueología Mexicana. Edición Especial*. (36), 14-41.
- Vela, E. (2010). El frijol. *Arqueología Mexicana. Edición Especial*. (36), 64-90.
- Vela, E. (2011). El Maíz. Catálogo. *Arqueología Mexicana. Edición Especial*. (38), 48-71.
- Velasco, M. M. (2006). El mundo de la Sierra Gorda. *Arqueología Mexicana* , 28-37.
- Velasco, M. M. (1990). El norte de Mesoamérica: La Sierra Gorda. En F. Sodi, *Mesoamérica y norte de México, siglos IX-XII* (Vol. 2, págs. 459-466). México: Museo Nacional de Antropología, INAH.
- Velasco, M. M. (1991). Escaleras semicirculares en la Sierra Gorda. En A. M. Crespo, & R. Brambilia, *Querétaro prehispánico* (Vol. 1, págs. 253-268). México: INAH.
- Velasco, M. (1986). Zona arqueológica Ranas. *IDEAS* , 1 (1), 21-24.
- Velasco, M., & Quiroz, J. (1988). Zona arqueológica de Toluquilla. *Heraldo de Navidad* , 24-27.
- Walker, P., Bathurst, R., Richman, R., Gjerdrum, T., & Andrushko, V. (2009). The causes of Porotic Hyperostosis and Criba Orbitalia: A reappraisal of the Iron-Deficiency-Anemia Hypothesis. *American Journal of Physical Anthropology* (139), 109-125.
- White, C., Price, D., & Longstaffe, F. (2007). Residencial histories of the Human Sacrifices at the Moon Pyramid, Teotihuacan. Evidence from oxygen and strontium isotopes. *Ancient Mesoamerica* (18), 159-172.
- White, T., & Folkens, P. (1991). *Human Osteology*. San Diego: Academic Press Inc.
- XRF, P. d. (2001). *ResearchGate*. (M. Polo Cerda, E. Casas Canet, & J. Villalaín Blanco, Edits.) Recuperado el 5 de enero de 2018, de [www.researchgate.net/publication/259739695](http://www.researchgate.net/publication/259739695)

## Anexos

### Gráficas

Gráfica 1. Distribución gráfica de las muestras de humano de acuerdo a las concentraciones (partes por millón) de Estroncio (Sr) y Zinc (Zn) por zona arqueológica	92
Gráfica 2. Distribución gráfica de las muestras de humano y fauna de acuerdo a las concentraciones (partes por millón) de Estroncio (Sr) y Zinc (Zn) por especie	93
Gráfica 3. Distribución gráfica de las muestras de humano de acuerdo a las concentraciones (partes por millón) de Estroncio (Sr) y Zinc (Zn) por sexo	95
Gráfica 4. Distribución gráfica de las muestras de humano de acuerdo a las concentraciones (partes por millón) de Estroncio (Sr) y Zinc (Zn) por edad	97
Gráfica 5. Ubicación de los valores de la relación de Zn/Ca y Sr/Ca obtenidos de las muestras de humanos por zona arqueológica	98
Gráfica 6. Ubicación de los valores de la relación de Zn/Ca y Sr/Ca obtenidos de las muestras de humanos y fauna por especie	99
Gráfica 7. Ubicación de los valores de la relación de Zn/Ca y Sr/Ca obtenidos de las muestras de humanos por sexo	100
Gráfica 8. Ubicación de los valores de la relación de Zn/Ca y Sr/Ca obtenidos de las muestras de humanos por edad	102
Gráfica 9. Ubicación de los valores de la relación de Zn/Ca y Ba/Ca obtenidos de las muestras de humanos por zona arqueológica	103
Gráfica 10. Ubicación de los valores de la relación de Zn/Ca y Ba/Ca obtenidos de las muestras de humanos por especie	105
Gráfica 11. Ubicación de los valores de la relación de Zn/Ca y Ba/Ca obtenidos de las muestras de humanos por sexo	106
Gráfica 12. Ubicación de los valores de la relación de Zn/Ca y Ba/Ca obtenidos de las muestras de humanos por edad	108
Gráfica 13. Concentraciones promedio de estroncio (Sr), zinc (Zn) y bario (Ba) en la muestra de humanos y fauna de Toluquilla y Ranas	110
Gráfica 14. Concentraciones promedio de estroncio (Sr), zinc (Zn) y bario (Ba) en la muestra de humanos y fauna de Toluquilla y Ranas	111

### Figuras

Figura 1. Localización geográfica de la Sierra Gorda. En la que se muestran las zonas arqueológicas de Ranas y Toluquilla dentro de la Sierra Gorda Queretana. (Tomado de Velasco 2006:31).	28
Figura 2. Climas del estado de Querétaro. (Tomado de Mejía 2010:423).	29
Figura 3. Carta de climas del Estado de Querétaro. 14QIII. 1:500,000. (Tomado del Instituto de Geografía de la UNAM. 1970).	30
Figura 4. Hidrología de los municipios de San Joaquín y Cadereyta, estado de Querétaro. Se observan los ríos Moctezuma y Extoraz, cercanos a las zonas arqueológicas de Toluquilla y Ranas. (Imagen tomada de Mapa de la Red Hidráulica Digital de México, escala 1:250,000, CONAGUA-INEGI, 2007. Modificada para esta investigación).	31
Figura 5. Olotes y totomoxtles. Encontrados en las minas de Tepalcates y Mina Grande. (Imagen tomada de Franco 1997:501).	33
Figura 6. Razas de maíz cónico y cónico norteño. Se observan dos tipos de razas de maíz del grupo I, adaptadas a las condiciones de las partes altas del centro y norte de la República Mexicana. Lado izquierdo raza de maíz cónico y lado derecho, raza de maíz cónico norteño. Ambas presentes en el estado de Querétaro. (Imagen tomada de Vela 2011:55).	35
Figura 7. Frijol. (Imagen tomada de Vela 2010:85).	36
Figura 8. Calabaza. (Imagen tomada de Vela 2010:24).	38

<b>Figura 9. Berrendo.</b> (Imagen tomada de <a href="http://deanimalia.com/sabanaberrendo.html">http://deanimalia.com/sabanaberrendo.html</a> ).	<b>42</b>
<b>Figura 10. Conejo del desierto.</b> (Imagen tomada de <a href="https://www.naturalista.mx/taxa/43115-Sylvilagus-audubonii">https://www.naturalista.mx/taxa/43115-Sylvilagus-audubonii</a> ).	<b>43</b>
<b>Figura 11. Puma.</b> (Imagen tomada de <a href="http://www.pumapedia.com/wp-content/uploads/2012/10/puma-roca.jpg">http://www.pumapedia.com/wp-content/uploads/2012/10/puma-roca.jpg</a> ).	<b>43</b>
<b>Figura 12. Venado cola blanco.</b> (Imagen tomada de <a href="http://pueblados22.mx/puebla-quiere-rescatar-venado-de-cola-blanca/">http://pueblados22.mx/puebla-quiere-rescatar-venado-de-cola-blanca/</a> ).	<b>44</b>
<b>Figura 13. Primer plano topográfico de la zona arqueológica Ranas.</b> Elaborado por el ingeniero Primer Powell en julio de 1879. Se muestran los alineamientos constructivos en la ciudad. (Tomados de Velasco 2006:32).	<b>45</b>
<b>Figura 14. Primer plano topográfico de la zona arqueológica Toluquilla.</b> Elaborado por el ingeniero Primer Powell en julio de 1879. Se muestran los alineamientos constructivos en la ciudad. (Tomados de Velasco 2006:33).	<b>46</b>
<b>Figura 15. Sitios arqueológicos en la Sierra Gorda.</b> Se muestran las zonas arqueológicas de la Sierra Gorda, Ranas y Toluquilla en el estado de Querétaro. (Tomado de Velasco 2006:31).	<b>47</b>
<b>Figura 16. Toluquilla.</b> Se muestra la recreación del sitio arqueológico Toluquilla asentado en la cima del cerro, resaltan tres juegos de pelota y la zona habitacional con las estructuras 18 y 15. (Tomado de Mejía y Herrera 2006:41).	<b>52</b>
<b>Figura 17. Conjunto acceso o vestíbulo.</b> Se muestran las estructuras que conforman el conjunto acceso y se resalta la Estructura 3. (Tomado de Mejía 2010:441).	<b>53</b>
<b>Figura 18. Juego de Pelota 1.</b> Al fondo se muestra el edificio 15 como remate del juego de pelota. (Fotografía de Francisco Palma).	<b>54</b>
<b>Figura 19. Conjunto 3 o Habitacional.</b> Al fondo se observa la estructura 31. (Fotografía de María de Jesús Martínez).	<b>55</b>
<b>Figura 20. Juego de pelota 2.</b> Muestra el juego de pelota 2 con la estructura 57 de remate al fondo. (Fotografía de María de Jesús Martínez).	<b>56</b>
<b>Figura 21. Estructura 3.</b> Se muestra el área excavada en la estructura 3 y los individuos encontrados en ella. De los cuales, sólo el individuo A se utilizó para el análisis de la investigación. (Imágenes proporcionadas por Elizabeth Mejía y modificadas para la investigación).	<b>58</b>
<b>Figura 22. Estructura 24.</b> Se muestra el área excavada en la estructura 24 y los individuos encontrados en el nivel 2 de la excavación. (Imágenes proporcionadas por Elizabeth Mejía y modificadas para esta investigación).	<b>59</b>
<b>Figura 23. Estructura 27.</b> Se muestra el área excavada en la estructura 27 y los individuos encontrados durante la excavación alrededor del altar. (Imágenes proporcionadas por Elizabeth Mejía y modificadas para esta investigación).	<b>60</b>
<b>Figura 24. Estructura 31.</b> Se muestra el área excavada en la estructura 31 y los individuos encontrados durante la excavación, de los cuales sólo se analizó el individuo J. (Imágenes proporcionadas por Elizabeth Mejía y modificadas para esta investigación).	<b>61</b>
<b>Figura 25. Estructuras analizadas de Toluquilla.</b> Se muestra el levantamiento topográfico del sitio, se resaltan los conjunto 1 y 3, de donde provienen los restos óseos analizados. (Tomado de Mejía 2010:440,442 y modificado para esta investigación por Scarlet Cruz).	<b>62</b>
<b>Figura 26. Maqueta de Ranas.</b> Se ilustra el Sector 1 o Ramal Sur de la zona arqueológica de Ranas, resalta el Juego de Pelota 2. (Tomado de Mejía y Herrera 2006:41).	<b>63</b>
<b>Figura 27. Entierro 4 - Camino.</b> Se muestra la imagen del entierro 4 encontrado en el camino. (Tomado de Herrera y Mejía 2017).	<b>65</b>
<b>Figura 28. Estructura 3A. Entierro 7.</b> Se muestra la estructura 3A del Sector III de Ranas y en color negro se representa el área excavada. En la ampliación se observa una sección del individuo A del entierro 7 sombreado en gris. (Imágenes proporcionadas por Alberto Herrera y modificadas para esta investigación).	<b>67</b>
<b>Figura 29. Levantamiento topográfico de la Zona Arqueológica Ranas.</b> Donde se observa el conjunto de acceso y los cuatro sectores que conforman el sitio arqueológico. En círculos se señalan los lugares en dónde se encontraron los entierros que se utilizaron en esta investigación. (Imagen proporcionada por Alberto Herrera).	<b>68</b>
<b>Figura 30. Comportamiento de los elementos traza estroncio (Sr) y zinc (Zn) en la cadena trófica.</b>	<b>73</b>
<b>Figura 31. Selección de resto óseo humano.</b> (Fotografía de María de Jesús Martínez).	<b>79</b>
<b>Figura 32. Selección de resto óseo faunístico de berrendo.</b> (Fotografía de María de Jesús Martínez).	<b>79</b>
<b>Figura 33. Lectura de las muestras con el equipo portátil desmontable.</b> (Fotografía de María de Jesús Martínez).	<b>82</b>

- Figura 34. Presencia de caries.** En la imagen se observa un maxilar con desgaste severo en sus piezas dentales, dos de ellas con caries y una más con pérdida de la corona. Se trata del Individuo G de la Estructura 24 de la zona arqueológica de Toluquilla. (Fotografía María de Jesús Martínez). **88**
- Figura 35. Mandíbula con absceso dental.** Se muestra una mandíbula con absceso dental y pérdida del primer molar. Corresponde al individuo G de la Estructura 24 de la zona arqueológica de Toluquilla. (Fotografía María de Jesús Martínez). **88**

## Cuadros

<b>Cuadro 1. Vegetación de la Sierra Gorda.</b> (Tomado de Nieto 2010:409-410).	<b>39</b>
<b>Cuadro 2. Taxonomía de vertebrados serranos.</b> (Tomado de Nieto 2010).	<b>41</b>
<b>Cuadro 3. Distribución de las muestras de humano por zona arqueológica</b>	<b>69</b>
<b>Cuadro 4. Distribución de las muestras de fauna</b>	<b>69</b>
<b>Cuadro 5. Individuos analizados de la zona arqueológica de Toluquilla.</b> Se presenta un listado de los individuos de Toluquilla que se seleccionaron para la investigación.	<b>70</b>
<b>Cuadro 6. Individuos analizados de la zona arqueológica de Ranas.</b> Se presenta un listado de los individuos de Ranas seleccionados para la investigación.	<b>70</b>
<b>Cuadro 7. Fauna analizada.</b> Se enlista la fauna que se utilizó para la investigación.	<b>71</b>
<b>Cuadro 8. Elementos traza y su fuente alimenticia</b>	<b>74</b>
<b>Cuadro 9. Niveles Sr/Ca y Zn/Ca para la clasificación de la economía alimentaria</b>	<b>77</b>
<b>Cuadro 10. Esquema bidimensional Sr/Ca, Zn/Ca y Ba/Ca de los restos óseos humanos de la zona arqueológica de Toluquilla</b>	<b>90</b>
<b>Cuadro 11. Esquema bidimensional Sr/Ca, Zn/Ca y Ba/Ca de los restos óseos humanos de la zona arqueológica de Ranas</b>	<b>90</b>
<b>Cuadro 12. Promedios de los valores de estroncio (Sr), zinc (Zn) y bario (Ba)</b>	<b>109</b>
<b>Cuadro 13. Distribución de los individuos por sexo</b>	<b>113</b>
<b>Cuadro 14. Distribución de los individuos por grupos de edad</b>	<b>114</b>
<b>Cuadro 15. Distribución de los indicadores de salud por zona arqueológica</b>	<b>116</b>
<b>Cuadro 16. Distribución de indicadores de salud por sexo del individuo</b>	<b>117</b>
<b>Cuadro 17. Distribución de los indicadores de salud por edad de los individuos</b>	<b>119</b>