



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS DEL  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

UNIDAD MÉRIDA

DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA HUMANA

Patrones dietéticos entre los mayas antiguos de Guatemala, un  
acercamiento mediante isótopos estables en huesos y dientes

Tesis que presenta

Belem Alejandra Ceballos Casanova

Para obtener el grado de Maestra en Ciencias en la especialidad de Ecología  
Humana

Directores de Tesis:

Dr. Sudip Datta Banik, Cinvestav

Dra. Vera Tiesler, UADY

Junio del 2023

Mérida, Yucatán

## RESUMEN

**Antecedentes:** Los patrones alimenticios de poblaciones antiguas, definidos como la frecuencia de alimentos consumidos por un grupo, son difíciles de describir y explicar, pero es posible aproximarse a éstos a través de los macronutrientes en isótopos estables ( $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$ ). De acuerdo a lo anterior, dichos patrones pueden estar determinados por (1) la edad y el sexo de los individuos, ya que a cada grupo le corresponden requerimientos biológicos de carbohidratos y proteínas; (2) por el medio ambiente, en cuanto a la disponibilidad y acceso a los recursos; y (3) por la cultura, en cuanto a los hábitos y costumbres.

**Objetivos:** Considerando lo anterior, el objetivo de este estudio fue caracterizar los patrones dietéticos en individuos mayas de Guatemala del periodo Preclásico, Clásico y Postclásico, valorando la interacción con el entorno físico y cultural a nivel regional, estimando las proporciones de macronutrientes presentes en restos óseos y dentales e identificando su vínculo respecto a la edad, sexo y posición social.

**Métodos:** El área de estudio incluyó 15 sitios procedentes de las dos regiones de Guatemala: Tierras Bajas (Aguateca, Altar de Sacrificios, Arroyo de Piedra, Dos Pilas, Itzán, La Blanca, La Paciencia, Piedras Negras, Seibal, Tamarindito, Tikal y Topoxté) y Tierras Altas (Iximché, Kaminaljuyú y La Victoria), con una muestra bioarqueológica de 288 individuos. El diseño de estudio fue retrospectivo, por lo cual partió del cotejo de los datos contextuales, bioarqueológicos e isotópicos de la muestra, mediante una revisión bibliográfica y una adecuación de la base de datos preexistente. Se aplicó la estadística descriptiva, recurriendo a medidas de tendencia central (media y mediana), de dispersión (desviación estándar), así como pruebas de correlación (Pearson y Spearman), pruebas paramétricas (*t-Student* y ANOVA) y no paramétricas (Mann-Whitney U y H de Kruskal-Wallis). Lo anterior permitió observar diferencia en el patrón alimenticio por región, periodos cronológicos, grupo etario, sexo y posición social. El alcance fue descriptivo y explicativo parcial en referencia a dichos patrones alimenticios.

**Resultados:** Los resultados mostraron un patrón dietético de un consumo de plantas  $\text{C}_4$  y mixtas ( $\text{C}_3\text{-C}_4$ ); así como de proteína procedente de diversas fuentes, tanto fauna terrestre (principalmente consumidores secundarios), como acuática y plantas no

leguminosas. Fueron significativas las diferencias entre periodos cronológicos de las Tierras Bajas (entre periodo Preclásico y Postclásico,  $p=0.003$ ; y entre periodo Clásico y Postclásico,  $p=0.031$ ), ocurriendo un enriquecimiento en la ingesta de plantas  $C_4$  o animales alimentados con ellas a través del tiempo (-9.61% a -8.57%). Hubo a la vez una correlación positiva entre ellos. Por su parte, los valores de nitrógeno, sin diferencia significativa entre periodos cronológicos en ambas regiones, indicaron que las fuentes proteicas se mantuvieron con el paso del tiempo (9.17% a 8.72%). También fue significativa la diferencia en la dieta respecto a las regiones (carbohidratos,  $p=0.003$ ; proteínas,  $p<0.0001$ ) observándose en las Tierras Bajas un ligero enriquecimiento de carbohidratos (-9.20%) y proteínas (8.94%); mientras que las Tierras Altas mantuvieron un consumo enriquecido en carbohidratos (-8.12%), pero empobrecido en cuanto a las proteínas (7.92%). De acuerdo a lo anterior, se observó una correlación inversa entre regiones. Se encontró diferencia significativa ( $p=0.003$ ) entre hombres (-8.77%) y mujeres (-9.41%) en la ingesta de carbohidratos, particularmente en el periodo Clásico ( $p=0.005$ ), así como con una correlación inversa. La diferencia significativa entre hombres y mujeres se registró además en el suroeste ( $p=0.006$ ) y noreste ( $p=0.035$ ) del Petén. En grupo de edad, en las Tierras Bajas fue significativa ( $p=0.042$ ) la ingesta de carbohidratos por individuos adultos (-9.00%) a comparación de subadultos (-9.64%); así como de adultos masculinos (-8.77) versus mujeres adultas (-9.36). Y si bien, en la posición social no se visualizaron diferencias significativas, las élites mantuvieron en general ingestas elevadas de ambos macronutrientes.

**Conclusión:** La tendencia de enriquecimiento en el consumo de carbohidratos con el paso del tiempo y de decremento en el caso de las proteínas se asocia en ambos casos principalmente al desarrollo de la agricultura. Las diferencias entre regiones pudieron deberse a los distintos ambientes que consideran la presencia de bosques, que generan un efecto dosel y la altura, así como por los intercambios comerciales y conflictos bélicos. Mientras que las diferencias entre grupo de edad y sexo, apuntaron a una ventaja hacia el hombre adulto, en consideración de las actividades y preferencias que culturalmente llevan a cabo. Mientras que no se identificó una desigualdad social marcada.

**Palabras clave:** patrones alimenticios, paleodieta, macronutrientes, isótopos estables, mayas prehispánicos.

## ABSTRACT

**Background:** Eating patterns of ancient populations, defined by the frequency of foods consumed by a group, are difficult to describe and explain, but it is possible to approximate the patterns using stable isotopes ( $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$ ) for the macronutrients. Accordingly these patterns are determined by (1) the age and sex of the individuals, since each group corresponds to the biological requirements of carbohydrates and proteins; (2) for the environment, in terms of availability and access to the resources; and (3) also by culture, in terms of habits and customs.

**Objectives:** Considering this, the objective of the present study was to characterize dietary patterns of Mayan individuals in Preclassic, Classic and Postclassic periods from Guatemala, evaluating the interaction with the physical and cultural environment at the regional levels. It was aimed to evaluate the proportions of macronutrients present in bone and dental remains and to observe their association with age, sex and social position.

**Methods:** The study area was constituted by a number of archaeological sites from the two regions of Guatemala: Lowlands (Aguateca, Altar de Sacrificios, Arroyo de Piedra, Dos Pilas, Itzán, La Blanca, La Paciencia, Piedras Negras, Seibal, Tamarindito, Tikal and Topoxté) and Highlands (Iximché, Kaminaljuyú and La Victoria), with a bioarchaeological sample of 288 individuals. The study design was retrospective, for which it started from the collation of the contextual, bioarchaeological and isotopic data of the sample, through a review and adaptation of the pre-existing database and bibliography. Descriptive statistics including measures of central tendency (mean and median), dispersion (standard deviation), as well as correlation (Pearson and Spearman), and other parametric (Student's t test and ANOVA) and nonparametric (Mann-Whitney U and Kruskal-Wallis) tests were used. These allowed us to observe differences in the eating pattern of individuals by region, chronological periods, age group, sex and social position. The scope of the research was descriptive and partially explanatory in reference to eating patterns.

**Results:** The results showed a dietary pattern of  $\text{C}_4$  and mixed ( $\text{C}_3\text{-C}_4$ ) reflected through bone and dental samples; as well as protein from various sources, both terrestrial fauna (mainly secondary consumers), as well as aquatic and non-legume plants. The differences between chronological periods were significant in Lowlands (between the Preclassic and

Postclassic periods,  $p=0.003$ ; between the Classic and Postclassic periods,  $p=0.031$ ), with an enrichment in the intake of  $C_4$  plants or animals fed with them over time (-9.61% to -8.57 %). There was a positive correlation between them. On the other hand, the nitrogen values, without significant difference in Lowlands and Highlands, indicated that the protein sources were maintained over time (9.17% to 8.72%). The difference in the diet with respect to the regions (carbohydrates,  $p=0.003$ ; proteins,  $p<0.0001$ ) was also significant, observing in the Lowlands a mild enrichment of carbohydrates (-9.20%) and proteins (8.94%); while the Highlands maintained an enrichment in the consumption of carbohydrates (-8.12%), but impoverished in terms of proteins (7.92%). According to the above, an inverse correlation between regions was observed. A significant difference ( $p=0.003$ ) was found between men (-8.77%) and women (-9.41%) in carbohydrate intake, particularly in the Classic period ( $p=0.005$ ), as well as an inverse correlation. The significant difference between men and women was also recorded in the southwest ( $p=0.006$ ) and northeast ( $p=0.035$ ) of the Petén region. Considering age groups, in the Lowlands, carbohydrate intake was significant ( $p=0.042$ ) by adult individuals (-9.00%) compared to the subadults (-9.64%); as well as male adults (-8.77) vs adult women (-9.36). Although no significant differences were observed with respect to the social position, the elites generally maintained high intakes of both macronutrients.

**Conclusion:** The trend of enrichment in the consumption of carbohydrates over time and decrease in the case of proteins was associated in both cases mainly with the development of agriculture. The differences between regions could be due to the environmental differences that consider the presence of forests, which generate a canopy effect and height, as well as by commercial exchanges and war conflicts. While the differences between age groups and sex pointed out an advantage towards adult men, in consideration of the activities and preferences that they culturally carry out. Any marked social inequality was not identified.

**Keywords:** eating patterns, paleo diet, macronutrients, stable isotopes, pre-Hispanic Mayans.

*Con amor, a mi madre,  
Miriam del Carmen Casanova Peraza,  
Por su apoyo incondicional*



## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestros antepasados, por lo que legaron.

A mi madre, Miriam Casanova, por su apoyo en mis decisiones y por confiar en mí, por impulsarme y ser mi más grande ejemplo.

A mi querida amiga, Guelmy Chan, a mi compañero de vida Iván Ayala, a Ashanti Cetina y a mi familia, por ser mi sostén en los momentos complicados, por su escucha, por sus consejos y por su cariño.

A Nataly Molina, por ser una gran amiga, por brindarme ánimos, compañía y buenos consejos, así como a todos mis compañeros de la maestría por su apoyo, comentarios y acompañamiento.

Al equipo de profesionales y compañeros, que desde el área de Biología Humana, contribuyeron con su escucha y comentarios hacia este trabajo. Así como al equipo del Laboratorio de Bioarqueología de la UADY, Karla y Jacqueline, por su amabilidad y su apoyo con las bases de datos, así como a Nelda Marengo y Raúl López, por compartir su valiosa experiencia conmigo.

A la M.M. Celeste Vorrath, a la Ing. Ligia Uc Vázquez y a la M. en C. Rosa María Méndez, por su apoyo, por su guía y su calidez humana.

Al Dr. Víctor Pérez, a la M. en C. Edith Cienfuegos y a la Dra. Erin Thornton por compartir sus conocimientos referentes a isótopos estables, a pesar de las dificultades ocasionadas por la pandemia.

Así como a cada uno de los Doctores que nos acompañaron y fungieron como profesores en nuestro crecimiento y aprendizaje durante la maestría.

A mi comité, conformado por el Dr. Carlos Ibarra Cerdeña y por el Dr. Allan Ortega, a ambos por su compromiso hacia el desarrollo de este trabajo y por todos sus comentarios.

Al Dr. Sudip Datta Banik como director de tesis y a la Dra. Vera Tiesler como codirectora.

A ambos agradezco por su paciencia, por la escucha, por sus comentarios y sugerencias en cada una de las etapas de este proceso.

A los proyectos arqueológicos y a sus directores, gracias a los cuales fue posible realizar la recopilación bibliográfica que compone la muestra bajo estudio. En particular al Proyecto Arqueológico Aguateca, dirigido por Takeshi Inomata, Erick Ponciano y Daniela Triadan, temporadas 2004 y 2005 en Aguateca; al Proyecto Harvard University, por Gordon Willey en Altar de Sacrificios; al Proyecto Petexbatun Regional Archaeological Project of

Vanderbilt University, dirigido por Arthur Demarest, en Arroyo de Piedra, temporadas 1990-1994, Dos Pilas, 1990-1991, La Paciencia, 1990 y Tamarindito. Al Proyecto Arqueológico Itzán, dirigido por Kevin Johnston en Itzán. Al Proyecto Arqueológico La Blanca, dirigido por Cristina Vidal Lorenzo, en La Blanca, 2005; al Proyecto Arqueológico Piedras Negras, dirigido por Mónica Uguizu Sánchez, en Piedras Negras, durante las temporadas de 1997 al 2000; al Proyecto Peabody Museum, por Lane Beck, David Pilbeam y Viva Fisher, correspondiente a los sitios de Seibal, Altar de Sacrificios y La Victoria, 1958. Al Proyecto Universidad de Pennsylvania, dirigido por Adolfo Molina Orantes, en Tikal, 1950-1960. El Proyecto Triángulo Cultural Yaxhá-Nakum-Naranjo, con Oscar Quintana como director en Topoxté, temporada 1987. Al Proyecto CIRMA (Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica), por Christopher Lutz y William Swezey, temporadas 1958-1972, en Iximché. Y al Proyecto de la Carnegie Institution of Washington, dirigido por Jhon Eric Thompson en Kaminaljuyú, temporada 1946).

Al proyecto Ciencia de Frontera No. 61526 “Comprendiendo la experiencia sensorial de los mayas antiguos y modernos. Nuevos estudios arqueométricos de compuestos orgánicos alimenticios y fragantes” en el cual quedó integrado el presente trabajo y a las autoridades responsables de dicho proyecto: Dra. Vera Tiesler, Dra. Patricia Quinaba, Dr. David Muñoz y Dra. Gloria Hernández.

Al Cinvestav-IPN y en particular al departamento de Ecología Humana, por la oportunidad brindada para aprender.

Así como a CONACYT, por la beca proporcionada para realizar el presente estudio.

Belem Alejandra Ceballos Casanova



# ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
I.I Preguntas de investigación.....	2
I.II Objetivo general .....	2
I.III Objetivos específicos .....	3
I.IV Antecedentes .....	3
I.IV.I Estudios dietéticos de isótopos estables alrededor del mundo .....	3
I.IV.II Dieta en área maya desde bioarqueología.....	5
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO .....	7
1.1 Conceptos centrales.....	7
1.2 Aspectos biológicos y culturales por sexo .....	9
1.2.1 Aspecto biológico: requerimientos de macronutrientes .....	9
1.2.2 Aspecto cultural: simbolismo asociado a la alimentación .....	11
1.3 Aspectos biológicos y culturales por edad .....	13
1.3.1 Aspecto biológico: macronutrientes y enfermedades .....	13
1.3.2 Aspecto cultural: prácticas alimenticias cotidianas.....	14
1.4 Posición social.....	15
1.4.1 Grupos de élite y del común.....	16
1.5 Cronología.....	18
1.5.1 Preclásico (2000 a.C.-250 d.C.) .....	18
1.5.2 Clásico (250-900 d.C.) .....	18
1.5.3 Postclásico (900 d.C.-1539 d.C.).....	19
1.6 Variaciones isotópicas del carbono y nitrógeno en el medio ambiente .....	20
1.6.1 Isótopos de carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y sus variaciones ambientales .....	20
1.6.2 Isótopos de nitrógeno ( $\delta^{15}\text{N}$ ) y sus variaciones ambientales .....	21
CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	22
2.1 Guatemala y sus características .....	22
2.2 Caracterización de los recursos alimentarios en Guatemala: flora y fauna .....	23
2.3 Regiones mayas: aspecto cultural.....	24
2.4 Sitios arqueológicos en Tierras Bajas .....	25
2.4.1 Aguateca .....	25
2.4.2 Altar de Sacrificios.....	26
2.4.3 Arroyo de Piedra .....	27

2.4.4	Dos Pilas .....	27
2.4.5	Itzán .....	28
2.4.6	La Blanca .....	28
2.4.7	La Paciencia.....	29
2.4.8	Piedras Negras.....	29
2.4.9	Seibal .....	30
2.4.10	Tamarindito .....	30
2.4.11	Tikal.....	31
2.4.12	Topoxté .....	32
2.5	Sitios arqueológicos en Tierras Altas .....	32
2.5.1	Iximché.....	32
2.5.2	Kaminaljuyú.....	33
2.5.3	La Victoria .....	34
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....		35
3.1	Tipo de investigación.....	35
3.2	Lugar de estudio.....	36
3.3	Diseño de estudio.....	37
3.4	Criterios de inclusión .....	37
3.5	Muestra .....	38
3.6	Revisión bibliográfica .....	41
3.7	Cotejo de datos bioarqueológicos y culturales .....	41
3.7.1	Cotejo de datos isotópicos .....	43
3.7.2	Adecuación de la base de datos .....	44
3.8	Análisis estadísticos .....	45
3.8.1	Operacionalización de las variables .....	45
3.8.2	Pruebas estadísticas .....	45
CAPÍTULO 4. RESULTADOS .....		47
4.1	Resultados descriptivos .....	47
4.2	Frecuencias de isótopos estables .....	47
4.2.1	Frecuencia de isótopos estables por cronología .....	47
4.2.2	Frecuencia de isótopos estables por región.....	48
4.2.3	Frecuencia de isótopos estables en zonas del Petén .....	49
4.2.4	Frecuencia de isótopos estables por grupo de edad.....	50

4.2.5	Frecuencia de isótopos estables por sexo .....	51
4.2.6	Frecuencia de isótopos estables por posición social.....	52
4.3	Diferencias entre variables .....	54
4.3.1	Distribución de isótopos estables por región .....	54
4.3.2	Distribución de isótopos estables por edad.....	56
4.3.3	Distribución de isótopos estables por sexo .....	57
4.3.4	Distribución de isótopos estables por posición social.....	58
4.4	Combinaciones de variables .....	60
4.4.1	Distribución de isótopos estables por cronología y región .....	60
4.4.2	Distribución de isótopos estables por cronología y edad .....	62
4.4.3	Distribución de isótopos estables por cronología y sexo .....	63
4.4.4	Distribución de isótopos estables por cronología y posición social .....	66
4.4.5	Distribución de isótopos estables por región y edad .....	68
4.4.6	Distribución de isótopos estables por región y sexo.....	70
4.4.7	Distribución de isótopos estables por región y posición social.....	72
4.4.8	Distribución de isótopos estables por edad y sexo.....	72
4.4.9	Distribución de isótopos estables por edad y posición social.....	74
4.4.10	Distribución de isótopos estables por sexo y posición social .....	76
4.5	Zonas del Petén (Tierras Bajas).....	77
4.5.1	Distribución de isótopos estables por región y zonas del Petén .....	77
4.5.2	Distribución de isótopos estables por zonas del Petén y cronología.....	79
4.5.3	Distribución de isótopos estables por zonas del Petén y edad .....	81
4.5.4	Distribución de isótopos estables por zonas del Petén y sexo .....	83
4.5.5	Distribución de isótopos estables por zonas del Petén y posición social ...	85
4.6	Correlaciones .....	86
4.6.1	Correlaciones entre variables e isótopos estables .....	86
4.6.2	Asociación entre cronología e isótopos estables.....	88
4.6.3	Asociación entre regiones e isótopos estables .....	90
4.6.4	Asociación entre grupo de edad e isótopos estables .....	93
4.6.5	Asociación entre sexo e isótopos estables.....	95
4.7	Outliers: descripción y explicación de individuos con una dieta particular .....	96
4.8	Resumen de resultados: diferencias y asociaciones significativas.....	102

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN.....	104
5.1  Perspectiva de la cultura maya .....	104
5.1.1  Interpretación de la distribución de isótopos estables por cronología y regiones.....	105
5.1.2  Interpretación de la distribución de isótopos estables por regiones .....	108
5.1.3  Interpretación de la distribución de isótopos estables por grupo de edad	112
5.1.4  Interpretación de la distribución de isótopos estables por sexo .....	114
5.1.5  Interpretación de la distribución de isótopos estables por posición social	119
5.2  Comparación de las muestras isotópicas con otros sitios arqueológicos .....	120
5.3  Teorías arqueológicas relacionadas a la alimentación.....	124
5.4  Limitaciones .....	128
5.5  Conclusiones y consideraciones finales .....	130
BIBLIOGRAFÍA .....	133
ANEXOS .....	150
ANEXO 1. Mapas de los sitios arqueológicos .....	150
ANEXO 2. Registro de isótopos estables utilizados en el estudio.....	165
ANEXO 3. Pruebas de normalidad.....	174
ANEXO 4. Resultados principales obtenidos en el estudio .....	187

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Requerimientos de macronutrientes (consumo dietético diario) en hombres y mujeres de distintas edades, de acuerdo al Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (Chávez et al., 2014). .....	10
Tabla 1.2. Requerimientos de macronutrientes (consumo dietético diario) en mujeres adultas, durante el embarazo y lactancia (Flores-Quijano y Heller-Rouassant, 2016). ...	11
Tabla 3.2. Variables bajo estudio y el número de cada muestra. ....	40
Tabla 4.1. Frecuencia de isótopos estables por cronología. ....	47
Tabla 4.2. Frecuencia de isótopos estables por región. ....	48
Tabla 4.3. Frecuencia de isótopos estables por zonas de las Tierras Bajas. ....	49
Tabla 4.4. Frecuencia de isótopos estables por grupo de edad. ....	51
Tabla 4.5. Frecuencia de isótopos estables por sexo. ....	52
Tabla 4.6. Frecuencia de isótopos estables por posición social. ....	53
Tabla 4.7. Distribución de isótopos estables por regiones de estudio. ....	54
Tabla 4.8. Distribución de isótopos estables de acuerdo a grupo de edad. ....	56
Tabla 4.9. Distribución de isótopos estables por sexo. ....	57
Tabla 4.10. Distribución de isótopos estables por posición social. ....	58
Tabla 4.11. Distribución de isótopos estables por cronología y región. ....	60
Tabla 4.12. Distribución de isótopos estables por cronología y grupo de edad. ....	62
Tabla 4.13. Distribución de isótopos estables por cronología y sexo. ....	64
Tabla 4.14. Distribución de isótopos estables por cronología y posición social. ....	66
Tabla 4.15. Distribución de isótopos estables por región y grupo de edad. ....	68
Tabla 4.16. Distribución de isótopos estables por región y sexo. ....	70
Tabla 4.17. Distribución de isótopos estables por región y posición social. ....	72
Tabla 4.18. Distribución de isótopos estables por edad y sexo. ....	73
Tabla 4.19. Distribución de isótopos estables por grupo edad y posición social. ....	75
Tabla 4.20. Distribución de isótopos estables por sexo y posición social. ....	76
Tabla 4.21. Distribución de isótopos estables por zonas del Petén. ....	77
Tabla 4.22. Distribución de isótopos estables por zonas del Petén y cronología. ....	79
Tabla 4.23. Distribución de isótopos estables por zonas del Petén y grupo de edad. ....	81
Tabla 4.24. Distribución de isótopos estables por zonas del Petén y sexo. ....	83
Tabla 4.25. Distribución de isótopos estables por zonas del Petén y posición social. ....	85
Tabla 4.26. Correlación de Spearman, entre variables de estudio e isótopos estables. .	86
Tabla 4.27. Correlación de Spearman y Pearson, entre cronología e isótopos estables.	88

Tabla 4.28. Correlación de Spearman y Pearson, entre regiones e isótopos estables. ...	90
Tabla 4.29. Correlación de Spearman y Pearson, entre grupo de edad e isótopos estables. ....	93
Tabla 4.30. Correlación de Spearman, entre sexo e isótopos estables. ....	95
Tabla 1.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en las Tierras Bajas. ....	174
Tabla 2.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en las Tierras Altas. ....	174
Tabla 3.A. Prueba de normalidad para individuos subadultos. ....	174
Tabla 4.A. Prueba de normalidad para individuos adultos. ....	174
Tabla 5.A. Prueba de normalidad para individuos masculinos. ....	174
Tabla 6.A. Prueba de normalidad para individuos femeninos. ....	175
Tabla 7.A. Prueba de normalidad para individuos de clase común. ....	175
Tabla 8.A. Prueba de normalidad para individuos de élite. ....	175
Tabla 9.A. Prueba de normalidad en dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Bajas, por cronología. .	175
Tabla 10.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Bajas, por cronología. .	175
Tabla 11.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de Tierras Bajas, por cronología. .	176
Tabla 12.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Altas, por cronología. .	176
Tabla 13.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de Tierras Altas, por cronología. .	176
Tabla 14.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Preclásico, por grupo de edad. .	176
Tabla 15.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de Preclásico, por grupo de edad. .	176
Tabla 16.A. Prueba de normalidad en dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ ) del Clásico, por grupo de edad. .	176
Tabla 17.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) del Clásico, por grupo de edad. .	177
Tabla 18.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) del Clásico, por grupo de edad. .	177
Tabla 19.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Preclásico, por sexo. ....	177
Tabla 20.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de Preclásico, por sexo. ....	177
Tabla 21.A. Prueba de normalidad en dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ ) del Clásico, por sexo. ....	177
Tabla 22.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) del Clásico, por sexo. ....	177
Tabla 23.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) del Clásico, por sexo. ....	178
Tabla 24.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) del Postclásico, por sexo. ....	178
Tabla 25.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) del Postclásico, por sexo. ....	178
Tabla 26.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Preclásico, por posición social. .	178
Tabla 27.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de Preclásico, por posición social. .	178
Tabla 28.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) del Clásico, por posición social. .	178
Tabla 29.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) del Clásico, por posición social. .	179

Tabla 30.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) del Postclásico, por posición social. .....	179
Tabla 31.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) del Postclásico, por posición social. .....	179
Tabla 32.A. Prueba de normalidad en huesos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Bajas, por grupo de edad. .....	179
Tabla 33.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de Tierras Bajas, por grupo de edad. .....	179
Tabla 34.A. Prueba de normalidad en dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Altas, por grupo de edad. .....	179
Tabla 35.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Altas, por grupo de edad. .....	180
Tabla 36.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de Tierras Altas, por grupo de edad. .....	180
Tabla 37.A. Prueba de normalidad en dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Bajas, por sexo. ....	180
Tabla 38.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Bajas, por sexo. ....	180
Tabla 39.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de Tierras Bajas, por sexo. ....	180
Tabla 40.A. Prueba de normalidad en dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Altas, por sexo. ....	180
Tabla 41.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Bajas, por posición social. .....	181
Tabla 42.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de Tierras Bajas, por posición social. .....	181
Tabla 43.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de subadultos, por sexo. ....	181
Tabla 44.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de subadultos, por sexo. ....	181
Tabla 45.A. Prueba de normalidad en dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de adultos por sexo. ....	181
Tabla 46.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de adultos, por sexo. ....	181
Tabla 47.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de adultos, por sexo. ....	182
Tabla 48.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de subadultos, por posición social. .....	182
Tabla 49.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de subadultos, por posición social. .....	182
Tabla 50.A. Prueba de normalidad en dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de adultos, por posición social. ...	182
Tabla 51.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de adultos, por posición social. ....	182
Tabla 52.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de adultos, por posición social. ....	182
Tabla 53.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de masculinos, por posición social. .....	183

Tabla 54.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de masculinos, por posición social. .....	183
Tabla 55.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de femeninos, por posición social.	183
Tabla 56.A. Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de femeninos, por posición social.	183
Tabla 57.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en el suroeste. ....	183
Tabla 58.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en el noreste. ....	183
Tabla 59.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en el Preclásico, suroeste....	184
Tabla 60.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en el Clásico, suroeste.....	184
Tabla 61.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en el Postclásico, suroeste. .	184
Tabla 62.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en el Preclásico, noreste.....	184
Tabla 63.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en el Clásico, noreste. ....	184
Tabla 64.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en el Postclásico, noreste. ...	184
Tabla 65.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en subadultos, suroeste. ....	185
Tabla 66.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en adultos, suroeste.....	185
Tabla 67.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en subadultos, noreste.....	185
Tabla 68.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en adultos, noreste. ....	185
Tabla 69.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en masculinos, suroeste. ....	185
Tabla 70.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en femeninos, suroeste.....	185
Tabla 71.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en masculinos, noreste. ....	186
Tabla 72.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en femeninos, noreste. ....	186
Tabla 73.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en individuos del común, suroeste. .....	186
Tabla 74.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en individuos de élite, suroeste. .....	186
Tabla 75.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en individuos del común, noreste. .....	186
Tabla 76.A. Prueba de normalidad para la variable dieta en individuos de élite, noreste. .....	186



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Localización de los sitios de estudio (Google Earth, 2021a). .....	2
Figura 1.2. Localización de sitios alrededor del mundo con estudios dietéticos en isótopos estables (Google Maps, 2022). .....	4
Figura 1.3. Localización de sitios de área maya con estudios dietéticos en isótopos estables (Google Earth, 2021b). .....	6
Figura 3.2. Distribución de proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) y carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en evidencias arqueológicas de distintos sitios (Petén, Belice, Oaxaca, Soconusco). Elaborado por Belem Ceballos, de acuerdo con Moreiras (2010). .....	44
Figura 4.1. Frecuencia de isótopos estables por cronología. ....	48
Figura 4.2. Frecuencia de isótopos estables por región: a) $\delta^{13}\text{C}$ de esmalte dental (n=83); b) $\delta^{13}\text{C}$ de colágeno óseo (n=210); y c) $\delta^{15}\text{N}$ de colágeno óseo (n=210). .....	49
Figura 4.3. Frecuencia relativa de isótopos estables por zona del Petén (%): a) $\delta^{13}\text{C}$ de colágeno óseo (n=190); y c) $\delta^{15}\text{N}$ de colágeno óseo (n=178). .....	50
Figura 4.4. Frecuencia de isótopos estables por grupo de edad. ....	51
Figura 4.5. Frecuencia de isótopos estables por sexo. ....	52
Figura 4.6. Frecuencia de isótopos estables por posición social. ....	53
Figura 4.7. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por regiones. ....	55
Figura 4.8. Distribución de proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por regiones. ....	55
Figura 4.9. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por sexo. ....	58
Figura 4.10. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por cronología, en Tierras Bajas. ....	61
Figura 4.11. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por sexo, en el Clásico. ....	65
Figura 4.12. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por grupo de edad, en Tierras Bajas. ....	69
Figura 4.13. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por sexo, en Tierras Bajas. ....	71
Figura 4.14. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por sexo, en adultos. ....	74
Figura 4.15. Distribución de proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por zonas del Petén. ....	78
Figura 4.16. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por zona noreste y cronología. ....	80
Figura 4.17. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por edad en zona noreste. ....	82

Figura 4.18. Distribución de proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por edad en zona noreste. .....	82
Figura 4.19. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por sexo en zona suroeste.....	84
Figura 4.20. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por sexo en zona noreste. ....	84
Figura 4.21. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por regiones.....	87
Figura 4.22. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por cronología.....	87
Figura 4.23. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por sexo.....	88
Figura 4.24. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por sexo, en el Clásico. ....	90
Figura 4.25. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por cronología, en Tierras Bajas.....	92
Figura 4.26. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por grupo de edad, en Tierras Bajas. ....	92
Figura 4.27. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por sexo, en Tierras Bajas.....	93
Figura 4.28. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por sexo, en subadultos.....	94
Figura 4.29. Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por sexo, en adultos. ....	95
Figura 5.1. Patrón alimenticio identificado en individuos masculinos, por grupo de edad, posición social, cronología y región (elaborado por Belem Ceballos). ....	112
Figura 5.2. Patrón alimenticio identificado en individuos femeninos, por grupo de edad, posición social, cronología y región (elaborado por Belem Ceballos). ....	116
Figura 5.3. Patrón alimenticio identificado en individuos femeninos de élite, por grupo de edad, cronología y región (elaborado por Belem Ceballos).....	117
Figura 5.4. Patrón alimenticio identificado en individuos masculinos de élite, por grupo de edad, cronología y región, (elaborado por Belem Ceballos).....	119
Figura 1.A. Sitio arqueológico: Aguateca (Alvarado, 1999). ....	150
Figura 2.A. Sitio arqueológico: Altar de Sacrificios (Willey y Bullard, 2012). ....	151
Figura 3.A. Sitio arqueológico: Arroyo de Piedra. Redibujado por Belem Ceballos, basado de Escobedo et al. (1995). ....	152
Figura 4.A. Sitio arqueológico: Dos Pilas. Redibujado por Belem Ceballos, basado de Vega (2021).....	153

Figura 5.A. Sitio arqueológico: Itzán. Redibujado por Belem Ceballos, basado de De León et al. (1992). .....	154
Figura 6.A. Sitio arqueológico: La Blanca. Redibujado por Belem Ceballos, basado de Muñoz y Vidal (2014). .....	155
Figura 7.A. Sitio arqueológico: La Paciencia. Redibujado por Belem Ceballos, basado de Morales (2005). .....	156
Figura 8.A. Sitio arqueológico: Piedras Negras (Escobedo y Houston, 1997). .....	157
Figura 9.A. Sitio arqueológico: Seibal (Villalobos, 2011). .....	158
Figura 10.A. Sitio arqueológico: Tamarindito. Redibujado por Belem Ceballos, basado de Valdés et al. (1994). .....	159
Figura 11.A. Sitio arqueológico: Tikal. Redibujado por Belem Ceballos, basado de Galería de Departamentos Guatemala (2022). .....	160
Figura 12.A. Sitio arqueológico: Topoxté (Pinto, 1995). .....	161
Figura 13.A. Sitio arqueológico: Iximché (Gámez, 2016). .....	162
Figura 14.A. Sitio arqueológico: Kaminaljuyú. Redibujado por Belem Ceballos, basado de Rivera y Schávelzon (1987). .....	163
Figura 15.A. Sitio arqueológico: La Victoria. Redibujado por Belem Ceballos, basado de Danien (2022). .....	164

## I. INTRODUCCIÓN

La alimentación constituye un aspecto fundamental para la subsistencia del ser humano al ser una necesidad fisiológica. Esta se ve determinada por el medio ambiente, convirtiéndose en un reflejo de la adaptación de los individuos hacia su entorno, pero también presenta respuestas culturales específicas. Ésta compleja interacción entre dieta, ecosistema y cultura intenta ser explicada desde registros arqueológicos de las cuales en ocasiones queda poca evidencia. Para estos casos, el análisis de isótopos estables se ha convertido en una técnica biogeoquímica útil que ayuda a reconstruir la dieta en poblaciones antiguas, a través de la estimación de las proporciones de los macronutrientes habitualmente consumidos.

Por ello, en el presente estudio realicé una caracterización de las tendencias de alimentación para la cultura maya en poblaciones antiguas. Lo anterior se logra mediante una revisión bibliográfica de razones de isótopos estables de carbono y nitrógeno en muestras procedentes de los tres periodos cronológicos de la cultura maya, el Preclásico (2000 a.C.-250 d.C.), Clásico (250-900 d.C.) y Postclásico (900 d.C.-1539 d.C.), para las regiones de las Tierras Bajas (sitios del Petén: Aguateca, Altar de Sacrificios, Arroyo de Piedra, Dos Pilas, Itzán, La Blanca, La Paciencia, Piedras Negras, Seibal, Tamarindito, Tikal y Topoxté) y las Tierras Altas (Iximché, Kaminaljuyú y La Victoria) (Figura 1.1). Esta reconstrucción paleodietaria se enfoca en los restos de individuos humanos en edades diversas, partiendo desde infantes, subadultos, pasando por la adultez, al abordar tanto restos óseos como dentales. Los resultados en torno a la dieta se relacionan a la vez con aspectos socio-culturales, tales como la posición social a la cual pertenecen los individuos, así como biológicos, asociados al sexo y la edad, permitiendo una comprensión más amplia de la forma de vida en estos sitios.

La importancia del presente estudio se encuentra en aproximarnos a uno de los aspectos esenciales de la vida cotidiana en la antigüedad, conformando un cuerpo de conocimiento desde la perspectiva bioarqueológica, contrastando la información isotópica respecto a datos preexistentes en el área en torno al tema de la dieta. Esto, en conjunto con la ecología humana forjará una aproximación más completa en el aprovechamiento de los macronutrientes.

Lo anterior es relevante, ya que hasta hace poco tiempo predominaban las interpretaciones zooarqueológicas, arqueobotánicas y tecnológicas vinculadas a la alimentación. Incluso desde bioarqueología, han imperado las observaciones macroscópicas del hueso y dientes como un medio de aproximación a las carencias nutricionales, quedando aún diversas dudas en torno a una caracterización de los hábitos dietéticos. Finalmente, los estudios químicos en torno a la dieta pueden acercarnos a responder planteamientos de otras áreas que resultan de interés tales como el origen de la agricultura, los patrones socioeconómicos, los cambios climáticos o culturales, la tafonomía, la diagénesis y los procesos de fosilización de las muestras.



**Figura 1.1** Localización de los sitios de estudio (Google Earth, 2021a).

### *1.1 Preguntas de investigación*

¿Cómo fue la dieta de los individuos mayas en las regiones de Guatemala del Preclásico al Postclásico en términos de macronutrientes?

¿Cuál es la relación entre la dieta, respecto a la edad, sexo y posición social, atendiendo al entorno físico y cultural de las regiones de Guatemala?

### *1.1.1 Objetivo general*

Caracterizar los patrones dietéticos en individuos mayas de Guatemala del Preclásico, Clásico y Postclásico, valorando la interacción con el entorno físico y cultural a nivel regional.

### *1.III Objetivos específicos*

- 1.- Advertir las proporciones de macronutrientes (carbohidratos y proteínas) presentes en los restos óseos y dentales de los individuos de Guatemala del Preclásico, Clásico y Postclásico, a través de los datos de isótopos estables.
- 2.- Identificar el vínculo entre la proporción de macronutrientes en la dieta respecto a la edad, sexo y posición social de las regiones, en el entorno físico y cultural de Guatemala.

### *1.IV Antecedentes*

Las evaluaciones isotópicas son susceptibles de realizarse en distintos tipos de muestras, que van desde la hidroxiapatita del hueso, el esmalte dental, los tejidos blandos o incluso el cabello, permitiendo aproximaciones a distintos periodos de edad, dependiendo de la pieza o muestra seleccionada para su estudio. En esta sección se explora dicha variedad desde el aporte bioarqueológico, contemplando estudios realizados en isótopos alrededor del mundo y posteriormente en Mesoamérica y área maya.

#### *1.IV.1 Estudios dietéticos de isótopos estables alrededor del mundo*

En el continente asiático destacan estudios en las zonas norte, noroeste y sureste de China, en Tokai (Japón), en Papúa Nueva Guinea, así como en las Islas del Pacífico. De esta manera, al norte y noroeste de China, Cheung et al. (2019) vincularon la adopción del trigo, el arroz y la cebada de dietas basadas en el mijo, durante el Neolítico tardío a los cambios climáticos del Holoceno. Los rasgos del entorno influyeron en las elecciones de los alimentos y a su vez, la acción antrópica y cultural modificó el medio. Por su parte, al sureste de China, en la provincia de Yunnan se observó el consumo de plantas con metabolismo  $C_3$  identificadas como domésticas (Ren et al., 2017). En Tokai, Japón, Kusaka (2019) estudió la dependencia alimentaria de recursos marinos y terrestres, indicando una dieta particular para el periodo Jomon. Por su parte, Somerville et al. (2017) analizó muestras de cabello en poblaciones actuales de Nueva Guinea en contacto con misioneros extranjeros. Este autor observó que ocurrió la introducción de diferentes estilos de vida y prácticas alimenticias a las poblaciones locales. Y ya ubicados en las islas del Pacífico, Kinaston y Buckley (2013) comprobaron que en las islas pequeñas la dieta se centró en el mar, mientras que tierra adentro el consumo fue de especies terrestres. También diferenciaron estatus en los hombres de Micronesia por el consumo de alimentos

marinos, en contraste con los subadultos que aprovechaban especies procedentes de los ríos.

En el continente africano, sobresalen estudios en Kenia, Tanzania y en Nubia. De esta manera en Kenia y Tanzania, Ambrose (1986), identificó diferentes actividades humanas (pastores y granjeros) a través del consumo de granos, proteína de animales de caza y plantas silvestres. Mientras que en la Nubia sudanesa o islas de Kulubnarti, (Basha, et al., 2016), aplicaron el análisis de isótopos a los tejidos blandos de momias cristianas, indicando una dieta basada en plantas  $C_3$ ,  $C_4$  y poca proteína animal terrestre (Figura 1.2).



**Figura 1.2** Localización de sitios alrededor del mundo con estudios dietéticos en isótopos estables (Google Maps, 2022).

De igual manera se encuentra abundante literatura en torno a Sudamérica, en zonas como los Andes del sur, Tierra del Fuego, la Patagonia meridional, el oeste de Argentina y el centro y oeste de Mendoza. Estos trabajos se centran en estudios prehistóricos del Holoceno, para abordar la dieta de los cazadores-recolectores a través de los isótopos estables. De esta manera, en Tierra del Fuego se sabe que estos grupos explotaban mamíferos marinos proveyendo fuentes ricas en grasas (Yesner et al., 1991). Ya en la Patagonia, se obtuvieron resultados diferenciales en la dieta de hombres y mujeres cazadores-recolectores (Tessone, 2012). Mientras que al oeste de Argentina adquirió relevancia el estudio del maíz, vinculándose su consumo a la presencia de caries como un indicador de patologías alimenticias (Novellino et al., 2004). Finalmente, en los Andes del sur se asociaron los cambios en la dieta a condiciones medioambientales, a la

práctica de la domesticación, al pastoreo y al cultivo de plantas (Olivera y Yacobaccio, 1999).

#### *I.IV.II Dieta en área maya desde bioarqueología*

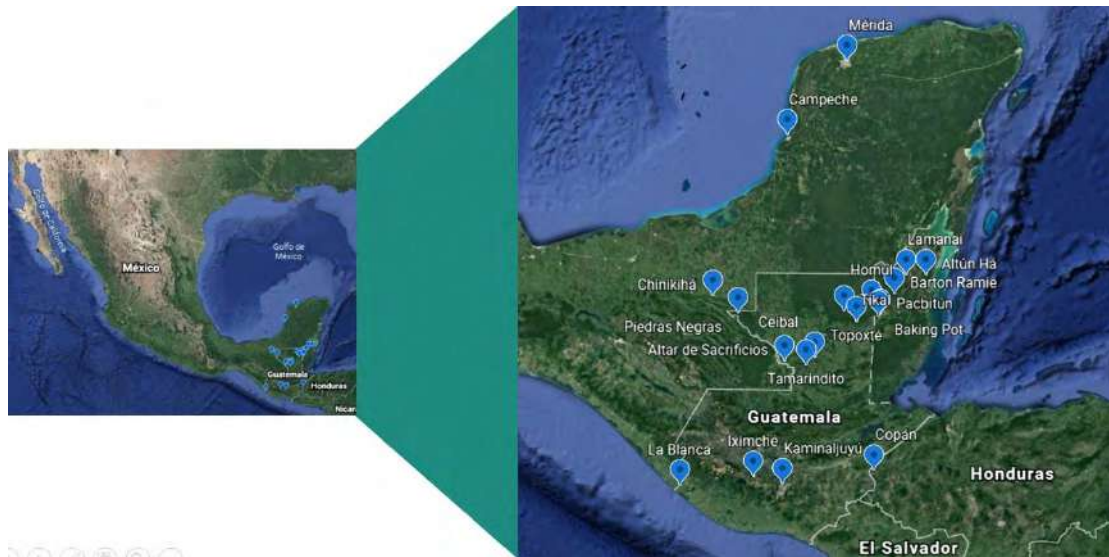
Los estudios de dieta en las poblaciones mayas prehispánicas se han integrado por lo general por análisis zooarqueológicos (restos animales identificados y asociados a la alimentación), arqueobotánicos (fitolitos en piezas cerámicas y restos químicos) hallados esencialmente en zonas de basureros (White y Schwarcz, 1989); y fuentes indirectas, entre las que destacan la evidencia bioarqueológica (análisis macroscópico y químico de restos óseos humanos), las representaciones artísticas, la etnografía y los análisis químicos de suelo (López, 2016; Negrete, 2015). Por lo que el uso de los isótopos estables es relativamente reciente, ya que entre 1970 y 1980 se incluyeron a la arqueología (Negrete, 2015; Roberts et al., 2017) con investigaciones acerca de la composición química de los huesos y dientes, de elementos traza o micronutrientes, primero de carbono, posteriormente de nitrógeno, oxígeno, estroncio y azufre; y hacia los años 90 asociándose al estatus, etnicidad y movilidad. No obstante, debido a que dichos procedimientos implican mayor complejidad y costos, han continuado a la par las investigaciones que involucran observaciones macroscópicas y permiten diferenciar los alimentos blandos de los fibrosos y las carencias nutricionales asociadas a la salud.

Por lo regular los trabajos en área maya respecto a la dieta se han centrado en un solo alimento, tal es el caso del maíz y las implicaciones de su consumo (Somerville et al., 2013; White y Schwarcz, 1989), o incluso en una relación inseparable entre la dieta y la movilidad de los individuos, donde se da un papel secundario a la alimentación y ésta contribuye con mayor énfasis a determinar el lugar de origen (Price et al., 2010; Somerville et al., 2016; Suzuki et al., 2020). Los isótopos estables evaluados con mayor frecuencia son el carbono, el oxígeno, el nitrógeno y el estroncio y solo en estudios más actuales se ha incorporado el azufre y el análisis de elementos traza en colágeno óseo y apatita de esmalte dental.

Las Tierras Bajas Centrales han sido el área más documentada, con una mayoría de sitios fechados para el periodo Clásico, contando con Chinikihá (Chiapas), Lamanai, Altún Há, Baking Pot, Barton Ramie, Pacbitún, Pusilhá (Belice), Homul, Seibal, Kaminaljuyú (Guatemala) y Copán (Honduras), mientras Tikal (Guatemala) ha aportado



datos respecto al periodo Preclásico (Lentz et al., 2018; Negrete, 2015; Price et al., 2010; Somerville et al., 2013; 2016; Suzuki et al., 2020; White y Schwarcz, 1989; Wright, 1999). Además, se observan estudios en muestras coloniales de área maya, tal es el caso de Campeche (Tiesler et al., 2015), aunque las zonas de Yucatán no han sido tan ampliamente abordadas (Figura 1.3).



**Figura 1.3** Localización de sitios de área maya con estudios dietéticos en isótopos estables (Google Earth, 2021b).

Los estudios se han vertido especialmente sobre personajes de élite y extranjeros y algunos de los principales tópicos tratados en torno a la dieta han sido la etnicidad, la migración, el aumento poblacional y su vínculo al acceso de alimentos durante el Clásico, el exceso de carga ambiental, el colapso de la estructura social y las tecnologías asociadas a la alimentación, la lactancia materna y el destete; la organización socioeconómica y las asociaciones con la posición social, la edad, el sexo y la salud.

## CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

Los estudios acerca de la alimentación en la época prehispánica se han expandido en los últimos años a distintas escalas geográficas y temporales, con apoyo de información de diversas disciplinas y enfoques. Desde el punto de vista de los isótopos estables, estos trabajos han abarcado las prácticas dietéticas de homínidos, la contribución de los recursos costeros y terrestres en la dieta, la importancia del mijo en Asia, África y Europa; la propagación del maíz en América, las diferencias dietéticas basadas en sexo y/o edad, el destete y la movilidad (Tykot, 2014), entre otros tópicos. Con el fin de generar una comprensión más completa del tema, es importante definir algunos conceptos centrales en esta investigación. En la primera sección de este capítulo se abordan los conceptos de paleodieta, los patrones de alimentación, los isótopos estables (carbono, y nitrógeno) y los macronutrientes. Además, siendo que cada uno de los campos de aproximación a la dieta incluye distintas posturas teóricas, en la segunda sección recorro a las teorías de la biología humana, para enriquecerlas posteriormente con las de la antropología de la alimentación en cuanto al aspecto cultural y finalmente con teorías y conceptos relacionados al entorno ambiental. Por lo que en este capítulo se considera que la dieta no se ve determinada únicamente por la actividad biológica, sino que influyen en ella aspectos espaciales, económicos y socio-culturales.

### *1.1 Conceptos centrales*

La paleodieta se refiere al estudio y reconstrucción de la alimentación en poblaciones del pasado, lo cual se logra recurriendo a evidencias fósiles de flora y fauna, objetos e indicadores de salud (Trancho, 1999). Ésta establece el tipo de dieta que mantiene un grupo y auxilia al comprender los patrones de comportamiento vinculados, permite estimar la forma de adquisición de los alimentos, o bien, qué tanto se han adaptado los seres humanos al entorno, mediante la alimentación (Trancho, 1999). Por su parte, los patrones alimenticios se definen como el consumo frecuente de alimentos que han sido preparados por un grupo determinado y que puede medirse mediante micronutrientes, macronutrientes o alimentos comestibles (Córdova, 2010). Dichos patrones, definen la capacidad adaptativa de las poblaciones al medio, obteniendo el máximo aprovechamiento de explotación del entorno con el fin de la supervivencia física; resultado de las diferentes formas o elecciones en las que los alimentos son seleccionados,

obtenidos y preparados en comparación a otros asentamientos de área maya (Flores y Götz, 2014; Trancho y Robledo, 2015) y pueden comprenderse como la tendencia dietética de las poblaciones bajo estudio, ya que cada grupo humano pone en práctica una selección de los recursos alimenticios en concordancia con la cultura a la cual pertenece y al entorno en el cual se encuentran.

La dieta se explica como el conjunto de sustancias que se ingieren regularmente como alimento, o bien se conforma por los hábitos alimenticios (Osorio, 2012; Real Academia Española, 2020). Para el presente estudio cabe mencionar que la dieta se evaluará como las proporciones de isótopos estables de carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y nitrógeno ( $\delta^{15}\text{N}$ ), que a su vez, representan carbohidratos y proteínas respectivamente, esto es, los macronutrientes ingeridos con mayor frecuencia a lo largo de la vida de los individuos. Con lo anterior, se pueden reconocer diferencias a nivel individual (Osorio, 2012) incluyendo diversas etapas de vida de acuerdo a la muestra seleccionada, o realizar acercamientos a la dieta desde un nivel colectivo.

Respecto a los isótopos estables, éstos se definen como átomos no radioactivos de un elemento químico (Salazar, 2009) que se encuentran distribuidos de manera desigual en los ecosistemas naturales y forman parte de los procesos metabólicos de plantas y animales presentes en la biosfera (Kinaston y Buckley, 2013; Salazar, 2009). Los isótopos más ligeros serán los que abundan en la naturaleza (Tykot, 2014). Siendo los más comúnmente analizados: el hidrógeno ( $\delta^1\text{H}$ ,  $\delta^2\text{H}$ ), el carbono ( $\delta^{12}\text{C}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ), el oxígeno ( $\delta^{16}\text{O}$ ,  $\delta^{17}\text{O}$  y  $\delta^{18}\text{O}$ ), el nitrógeno ( $\delta^{14}\text{N}$  y  $\delta^{15}\text{N}$ ), el azufre ( $\delta^{32}\text{S}$ ,  $\delta^{33}\text{S}$ ,  $\delta^{34}\text{S}$  y  $\delta^{36}\text{S}$ ) y el calcio ( $\delta^{40}\text{Ca}$ ,  $\delta^{42}\text{Ca}$ ,  $\delta^{43}\text{Ca}$ ,  $\delta^{44}\text{Ca}$  y  $\delta^{46}\text{Ca}$ ) (Osorio, 2012; Waters-Rist, 2020).

El carbono es de utilidad para establecer la dieta a través de los diferentes patrones fotosintéticos de las plantas predominantes de una región, ya que éstas fijan los isótopos  $\delta^{12}\text{C}$  y  $\delta^{13}\text{C}$  de manera distinta (Fuchs et al., 2015; Osorio, 2012; Sarasketa, 2015). De este modo, es posible identificar plantas con metabolismo  $\text{C}_3$  que llevan a cabo el ciclo de Calvin, correspondientes a especies silvestres y ubicadas con regularidad en climas templados; plantas  $\text{C}_4$ , que realizan el ciclo Hatch-slack de fotosíntesis y diferencian hierbas y gramíneas (Sarasketa, 2015). Y finalmente plantas tipo CAM (metabolismo ácido de las crasuláceas o CAM, por las siglas del nombre en inglés), que utilizan la vía del metabolismo ácido de las crasuláceas para reducir su respiración, tales como las

cactáceas de climas secos (Price et al., 1985). El nitrógeno ( $\delta^{15}\text{N}$ ), por su parte, permite distinguir el tipo de ingesta de proteína animal (terrestre o marina) y de leguminosas, los distintos niveles tróficos de las especies consumidas; funciona como un indicador de estrés hídrico o proteínico y para obtener inferencias en torno a la alimentación infantil y el destete mostrando valores enriquecidos (Fuchs et al., 2015; Osorio, 2012; Price et al., 1985; Schurr y Powell, 2005). Cabe mencionar que, no obstante que cada isótopo aporta información particular en torno a la dieta, no es posible identificar qué alimentos específicos han sido consumidos, ya que por ejemplo, las proteínas de origen vegetal quedan enmascaradas por los valores de proteína animal (Sarasketa, 2015), por lo que resulta más factible aproximarnos a los macronutrientes de manera general.

Finalmente, los macronutrientes corresponden a estructuras con una elevada masa molecular (Devlin, 2004) que forman parte de la condición biológica de los seres vivos. Al ser ingeridos por el ser humano mediante los alimentos, estas macromoléculas pasan a formar parte del organismo, ya que se descomponen en moléculas más sencillas al interior del cuerpo y se fijan en la matriz ósea y dental (Osorio, 2012). Se podría decir que éstos reflejan el entorno local del que se obtienen los alimentos (Price et al., 1985). Gracias a estas moléculas el cuerpo humano es capaz de realizar distintas funciones e incluso sobrevivir, ya que proveen la energía necesaria. Entre ellas se encuentran las proteínas, los carbohidratos, los ácidos nucleicos y los lípidos, los cuales requieren componentes como el carbono, el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno principalmente.

## *1.2 Aspectos biológicos y culturales por sexo*

### *1.2.1 Aspecto biológico: requerimientos de macronutrientes*

En algunas sociedades humanas se han identificado diferencias entre sexos sobre aportes específicos de macronutrientes. No obstante, estas diferencias tienen una raíz cultural más que biológica, por lo cual existe una amplia variedad de rangos para cada sexo, dependiendo del contexto específico del cual provienen. No obstante, puede haber algunos factores biológicos propios de cada sexo que regulan la absorción o utilización de los macronutrientes. De este modo, diferencias biológicas especialmente relacionadas a las hormonas sexuales ocasionan requerimientos específicos de macronutrientes para uno u otro sexo o bien, ocasionan respuestas específicas del hueso (Tabla 1.1).

**Tabla 1.1** Requerimientos de macronutrientes (consumo dietético diario) en hombres y mujeres de distintas edades, de acuerdo al Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (Chávez et al., 2014).

Consumo dietético diario		Proteínas	Carbohidratos	
Sexo	Edad	g/día	Fibra g/día	Azúcar- almidón g/día
Niños y Adolescentes.	9-13	34	31	130
Niñas y Adolescentes	9-13	34	26	130
Adolescentes hombres	14-18	52	100	130
Adolescentes mujeres	14-18	46	100	130
Hombres	31-50	56	100	130
Mujeres	31-50	46	100	130

*Mujeres:* ellas captan menores cantidades de glucosa, siendo que los estrógenos estimulan su incorporación en forma de tejido graso en el hígado; además, tanto estrógenos como progestágenos ofrecen actividad anabólica de baja intensidad respecto a las proteínas (Ferrando y Boza, 1990). De acuerdo con Chávez et al. (2014), las mujeres muestran requerimientos menores de proteínas tanto en la infancia, como en la adolescencia y la adultez. Mientras que, en el caso de los carbohidratos, la ingesta es ligeramente menor solo cuando se compara el consumo en la infancia, aunque en etapas posteriores de vida los requerimientos son iguales en gramos por día, respecto al hombre.

En la mujer también ocurren situaciones fisiológicas particulares como el hecho de que, en el embarazo y también durante la lactancia el requerimiento de nutrientes aumenta para que el tanto el feto como el tejido materno puedan desarrollarse (Flores-Quijano y Heller-Rouassant, 2016), especialmente la ingesta proteica. Resulta común que en algunos sitios, las mujeres alimenten a sus bebés por un periodo de alrededor de dos años; esto ocasiona que las mujeres requieran biológicamente una mayor cantidad de proteínas, por cada hijo que se tenga, por un tiempo de dos años y nueve meses (Latham, 2002) (Tabla 1.2).

Por su parte, el sistema óseo también sufre alteraciones a este respecto, ya que, particularmente en las mujeres de edad avanzada disminuye la densidad mineral ósea, con un riesgo más elevado de osteoporosis y fracturas (Luengo, 2014). De esta manera, los estrógenos son fundamentales para que se mantenga un volumen óseo normal,

mientras que su deficiencia ocasiona un incremento del remodelamiento óseo en áreas específicas del esqueleto, siendo esta disminución de la reabsorción ósea la acción más importante sobre el remodelamiento del hueso humano (Osuna, 2003). No obstante que ocurre este remodelamiento óseo, no parece estar vinculado a afectaciones en resultados dietéticos de pruebas que involucran isótopos estables en huesos.

**Tabla 1.2** Requerimientos de macronutrientes (consumo dietético diario) en mujeres adultas, durante el embarazo y lactancia (Flores-Quijano y Heller-Rouassant, 2016).

Macronutrientes	Adulta	Embarazo	Lactancia
Proteínas (g)	46	+10-25	+16-25
Hidratos de carbono (g)	130	175	210

*Hombres:* los andrógenos (hormonas sexuales masculinas: testosterona, androsterona y androstenediona) constituyen un activo anabólico del metabolismo proteico, aumentando la síntesis de ARN en sus pasos de transcripción celular en la zona muscular; los huesos del varón suelen ser de mayores dimensiones que los de la mujer y el contenido mineral óseo total es mayor (Ferrando y Boza, 1990). El dimorfismo sexual del esqueleto también es producto de la acción de las hormonas sexuales esteroides, las cuales contribuyen a mantener el equilibrio en el proceso de renovación del tejido óseo en los adultos de ambos sexos (Osuna, 2003). De esta manera, los requerimientos proteínicos del hombre suelen ser ligeramente superiores a los de la mujer; aunque no hay diferencias sustanciales en carbohidratos.

### 1.2.2 Aspecto cultural: simbolismo asociado a la alimentación

De acuerdo con Espeitx y Gracia (1999), la jerarquía de género conforma un patrón universal que podría afectar el acceso a los alimentos, o bien, la forma en la cual hombres y mujeres se relacionan con los alimentos. La presencia de patrones culturales que han persistido al devenir del tiempo con sus respectivos ajustes y resignificaciones, dan cuenta de la importancia que algunos alimentos tienen para los mayas contemporáneos, desde la antigüedad (Götz, 2010). Dicho simbolismo también podría pensarse en posible asociación al sexo. Así, las costumbres, la ideología, las representaciones simbólicas y las normas que acompañan el consumo de alimentos, constituyen aspectos esenciales para el estudio sociocultural de la dieta (Espeitx y Gracia, 1999).

Desde la concepción simbólica, cuando ingerimos un alimento, incorporamos a nuestro organismo algunas de sus características materiales o simbólicas, y éstas pueden afectarnos o transformarnos, según sea aquello que nos han evocado (Espeitx y Gracia, 1999; López García, 2002). Por lo que, en sitios actuales de Guatemala como Chiquimulá, Jocotán o Tunucó, se han observado prohibiciones alimenticias que se ejercen sobre las mujeres chortís durante el embarazo, el parto y la lactancia, ya que éstas deben evitar el consumo de ciertos alimentos y llevar una dieta adecuada a su estado (López García, 2002). De este modo, los alimentos se encuentran rodeados de prescripciones, tabúes y ritos de acuerdo con los efectos que tienen sobre el organismo y con sus cualidades de “frío” o “caliente” en la cultura maya. Así, el cuerpo no debe recibir algunos alimentos en ciertas condiciones físicas. Por su parte, los hombres no suelen participar de estas dietas restrictivas. Como se ha observado, la manifestación del gusto personal no entra en la lógica de algunos grupos guatemaltecos, ya que lo normal es que los gustos estén plenamente establecidos de acuerdo a la circunstancia (López García, 2002). No obstante, es posible que los periodos de embarazo con dietas específicas no contribuyeran con un tiempo lo suficientemente extenso como para afectar las proporciones de nutrientes presentes en los huesos, medidos a través de los isótopos estables.

Por su parte, en los resultados isotópicos de la dieta en Guatemala, tomando como referencia el sexo de los individuos prehispánicos se ha distinguido una variedad de situaciones. En sitios como Altar de Sacrificios, el sexo no pareció ser una determinante de la dieta, aunque en otras regiones tales como Iximché, se observó una mayor homogeneidad de la presencia de isótopos de carbono en las mujeres, mientras los hombres mostraron mayor variación dietética, asociado a las actividades que desempeñaban, ya que provenían de entornos de guerra, como cautivos, o bien, mantenían un acceso diferencial a los alimentos a través de las jerarquías (Nance et al., 2003). También se han observado diferencias entre los sexos en  $\delta^{13}\text{C}$  en Copán, Pacbitún, Altún Há, y en la región del río de la Pasión, siendo que los varones consumieron más maíz (Wright, 2005), por lo que mostraron valores enriquecidos de  $\delta^{13}\text{C}$ . De esta manera, no parece haber un patrón único vinculado al sexo, aunque una variedad de sitios se ha inclinado hacia un mayor consumo de maíz por parte de los hombres, mientras que respecto a los valores proteicos no parece haber consenso.

### 1.3 Aspectos biológicos y culturales por edad

#### 1.3.1 Aspecto biológico: macronutrientes y enfermedades

En el desarrollo humano se distinguen claramente dos períodos en sus vidas: el primer periodo se caracteriza por un mayor requerimiento de nutrientes que se dedicarán a la síntesis proteica; y el segundo periodo corresponde a la creación del tejido adiposo. En la vida adulta la energía, empleada a través de los macronutrientes, es distribuida para mantener las diversas funciones, tales como la lactancia, la reproducción y la creación de tejido, cabellos, etc. (Al-Ali y Arriaga-Arrizabalaga, 2016).

Además, dado que las muestras arqueológicas a evaluar se aproximarán a etapas tempranas de la vida del individuo a través de los dientes y a la edad adulta a través de los huesos, en la siguiente sección se presta especial atención a éstas dos etapas en las cuales se observa de forma clara la importancia de las proteínas. Cabe destacar que, además, la edad adquiere relevancia respecto a la dieta desde los primeros años de vida, ya que ésta determina un estado físico o de salud futuro del individuo. De esta manera, también se ha encontrado evidencia que señala que la ingesta equilibrada de macronutrientes determina la duración de la vida y los patrones de mortalidad específica por edad (Senior et al., 2020).

*Subadultos:* los individuos infantiles requieren mayores aportes de proteína, dado que necesitan crecer. Por lo que, en esta etapa de vida, aquellos que no muestran consumos apropiados de este macronutriente, presentan un riesgo elevado de sobrellevar retrasos en su crecimiento, pero también consecuencias como: un bajo rendimiento cognitivo, anemia, asociada a una deficiencia de hierro, elevada posibilidad de presentar enfermedades crónicas y dificultades psicosociales (Escobar y Rojas, 2014; Stang, 2010). Además, si en esta etapa de vida la grasa y los carbohidratos no proporcionan la cantidad apropiada de energía, la proteína será quien provea dicha energía, lo cual ocasiona que a su vez haya menor cantidad de proteína disponible para la reposición de las células, el crecimiento y otros requerimientos metabólicos (Latham, 2002). Una alimentación pobre en proteína animal requiere una variedad de alimentos de origen vegetal; y especialmente frente a infecciones, una dieta con un adecuado aporte de proteínas, ayuda a reemplazar la pérdida de nitrógeno (Latham, 2002). Considerando lo anterior, en etapas de tercera infancia, se registran como más usuales las deficiencias calóricas, proteicas y de otros



nutrientes que afectan el proceso de maduración esquelética y ocasionan un retardo en el crecimiento, observándose desde los huesos la anemia megaloblástica a través de la criba orbitalia y el escorbuto (Negrete, 2015); así como la desnutrición inferida desde la baja estatura en comparación con el promedio, a pesar de que en la estatura es necesario recalcar que además de la alimentación existen otros factores que intervienen en ella (Ramos, 2018). Por otro lado en grupos adolescentes y adultos jóvenes, el estado nutricional carencial se asocia particularmente a la anemia megaloblástica, escorbuto y raquitismo, así como hiperostosis porótica y criba orbitalia, pero no en vínculo directo al consumo de carbohidratos o proteínas (Negrete, 2015).

*Adultos:* en función de las recomendaciones de la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria), los hidratos de carbono deben suponer entre 45-60% de las calorías totales de la dieta para la población adulta (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, 2010; Luengo, 2014). Mientras que las proteínas de la dieta deben suponer entre el 10 y el 15% de las calorías totales de la población adulta, esto es, de 0,8 a 1 g /kg/día (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, 2012). Sin embargo, las necesidades de este nutriente aumentan cuando hay infecciones, así como alteraciones gastrointestinales que reducen el aprovechamiento del aporte proteico (Luengo, 2014). Por lo general, en la etapa adulta las lesiones por carencias proteínicas se encuentran ya inactivas, por lo que más bien denotan padecimientos de la infancia (Negrete, 2015). Ya en los adultos mayores, la pérdida significativa de dientes y abscesos devienen de deficiencias nutricionales incluso cuando los alimentos se encuentran a su disposición (Negrete, 2015). Aunque a esta edad puede ocurrir reducción y adelgazamiento del hueso cortical, estos cambios no interfieren o afectan los resultados de isotopos estables.

### *1.3.2 Aspecto cultural: prácticas alimenticias cotidianas*

Sin duda la comida en todos los contextos culturales ha servido para definirse frente a otros, ha sido y es uno de los principales marcadores de la identidad (Flores y Götz, 2014; López García, 2002). La versatilidad y omnipresencia del aspecto de la dieta permite no sólo transmitir ideas acerca de la identidad étnica o comunitaria, sobre la base de comidas que hacen ser semejante o diferente, sino también acerca de la identidad personal fundamentada (López García, 2002). Las poblaciones mayas pueden tener diferentes grados de conservadurismo lo cual influiría en la aceptación o rechazo de elementos

externos o ajenos a ellas. Lo anterior también puede asociarse a la edad de las personas, ya que los individuos adultos y en etapas de vejez suelen ser mucho más reacios a aceptar alimentos recién introducidos a la dieta, mientras que los niños y jóvenes pueden ser más flexibles a consumir mayor variedad (Somerville et al., 2017).

En el área maya y específicamente en Guatemala se han observado algunos ejemplos: en el sitio maya de Iximché, de acuerdo con Whittington y Tykot (2000) la porción de proteínas de la dieta de adultos y juveniles demostró en ambos un consumo principalmente del maíz. Por su parte en Topoxté se observaron evidencias de  $\delta^{13}\text{C}$  que demostraron que los niños consumieron tanto leche materna como posiblemente un atole de maíz antes de ser destetados (Wright et al., 2000). En estos casos, los valores de nitrógeno enriquecidos han indicado un destete tardío, alrededor de los 4 años. Además, a la edad del destete, debido a la introducción de alimentos nuevos, se piensa que hubo mayor riesgo para los niños de enfermarse debido a una mayor exposición a bacterias y parásitos, por lo que es frecuente en el registro arqueológico la hiperostosis porótica y seguramente en vida mostraron infecciones gastrointestinales (Ramos, 2018). De acuerdo con Negrete (2015) también fue habitual la hipoplasia dental como indicador de estrés al dejar de consumirse la leche materna, asociada a desnutrición o carencia de vitamina D.

#### *1.4 Posición social*

Las prácticas alrededor de la alimentación pueden sufrir cambios debido a las imposiciones político-económicas dominantes de una sociedad (Good y Corona, 2014). Así, los componentes de la dieta, los distintos alimentos tienen múltiples valores, sirven tanto para entender el cuerpo, como para establecer alianzas horizontales que dan sentido a las relaciones sociales, y aún, alianzas verticales, para relacionarse con las entidades sobrenaturales (López García, 2002). Por lo que, más allá de un código biológico, los individuos aprenden a aceptar o rechazar, gustar o no gustar, preferir o evitar cierta dieta, de acuerdo con gustos que les han sido transmitidos como parte de una cocina cultural (Messer, 2002; Rozin, 2002). Y también como resultado del poder adquisitivo que tienen dentro de su propia sociedad (Flores y Götz, 2014).

Los desequilibrios y las desigualdades en el acceso a la comida se observan en los sistemas culturales y con una consecuente discriminación entre las personas. Además, al introducir nuevos alimentos a las dietas tradicionales o locales, se favorecen estos

desequilibrios, debido a la introducción de alimentos prestigiados, en detrimento de los consumos anteriores cuya práctica puede disminuir (Espeitx y Gracia, 1999). Por otro lado, se añade la dimensión de la ostentación: ya que a través de las conductas alimentarias se expresa prestigio social, reivindicación estatutaria o pretensión de distinción (Espeitx y Gracia, 1999).

Las selecciones no siempre derivan en beneficios nutricionales, sino que dependen de la capacidad adquisitiva (Pons, 2003). Por lo que ésta, regula el comportamiento en torno a la dieta, ya que al poseer los recursos suficientes es posible crear decisiones sobre lo que se desea comer, mientras que por el contrario, de no haber suficientes recursos se optará por satisfacer el hambre sin importar de qué alimento se trata. No obstante, en las sociedades prehispánicas, esta situación, si bien podría estar condicionada por el control de una clase elitaria, también podría estarlo por las actividades primarias que realizan las personas, ya que, al ser autosuficientes, no necesariamente dependen de una moneda de intercambio para acceder a los alimentos necesarios, sino que son capaces de producirlos.

Para Baudrillard (1969) lo esencial en la selección de alimentos sería determinado por las exigencias del sistema sociopolítico: las posibilidades de satisfacer las necesidades alimentarias definidas culturalmente consisten en que sean básicas también para la reproducción del sistema productivo. Para Douglas (2002) representaba un código que manifiesta relaciones sociales.

#### *1.4.1 Grupos de élite y del común*

De acuerdo con Wright (2005) las distinciones dietéticas del estatus se han observado en sitios del Clásico tardío, mostrando diferencias dietéticas marcadas o bien, la ausencia de éstas, habiendo más diferencias en  $\delta^{13}\text{C}$  que en  $\delta^{15}\text{N}$ . Cabe destacar que no se ha determinado un patrón único de la dieta al respecto de las élites o de las personas del común, sino que más bien, las preferencias alimenticias de éstas, varían de región a región. De este modo se ha observado un valor de  $\delta^{13}\text{C}$  más enriquecido en los entierros de alto estatus en Pacbitún (Scherer et al., 2007), Caracol y en Piedras Negras (Wright, 2005; Wright et al., 2010). Respecto al  $\delta^{15}\text{N}$  solamente se ha encontrado un mayor consumo por parte de las élites en sitios como Caracol (Chase et al., 2001). En Altar de Sacrificios dos esqueletos identificados como reales mostraron valores enriquecidos de  $\delta^{15}\text{N}$  con un consumo diferencial de carne o peces (Wright, 2006) y se observó que la

posición social era más determinante de la dieta en el Clásico tardío. No obstante, en Dos Pilas, un individuo identificado como real mostró valores de  $\delta^{15}\text{N}$  similares a las personas del común, mientras la Señora de Cancuén poseía valores similares a una clase intermedia. En Tikal también se observaron diferencias significativas al respecto de la dieta entre los grupos sociales (Wright, 2004). De este modo, aunque muchos indicadores de alto estatus se relacionan a un valor de  $\delta^{13}\text{C}$  alto, hay sitios como Topoxté en donde esta situación se contradice ya que fueron las personas de los grupos domésticos quienes mantuvieron un mayor consumo de maíz y valores positivos de  $\delta^{13}\text{C}$  (Wright et al., 2000).

Por todo lo anterior es necesario recurrir a medidas arqueológicas para asignar previamente la jerarquía, tales como la asociación arquitectónica o las ofrendas del entierro, la forma de sepultura, posición, orientación y bienes funerarios (Wright, 2004). Los acompañamientos de artefactos incluyen una variedad de productos locales e importados, así los productos locales incluyen huesos trabajados y en bruto, pedernal y utensilios de piedra pulida y triturada. Los productos importados incluyen con frecuencia artefactos de jade o piedra verde, cuentas, valvas de *Spondylus*, conchas marinas, espinas de mantarraya, hematita y obsidiana (Wright et al., 2010). De este modo, algunos artefactos pertenecientes a la ofrenda de los individuos, tales como los platos trípodes en el caso de Dos Pilas se han asociado a un mayor consumo de proteína. De acuerdo con Wright (1995) también resulta relevante identificar el estatus de los restos esqueléticos de acuerdo a su contexto arquitectónico y su localización en espacios públicos o privados; de acuerdo con esto, la clasificación puede distinguir entre arquitectura monumental (estructuras ceremoniales), o domésticas (áreas residenciales, patios, plazas) y entre entierros localizados dentro de las construcciones o bien en espacios exteriores; aunque en zonas del río de la Pasión, Guatemala se ha identificado que hubo un cambio en la forma de las tumbas, ya que las élites mostraron tumbas más pequeñas.

Por otro lado, de acuerdo con Fischler (1995), las variaciones alimentarias protagonizadas por los individuos también pueden producirse en un sentido horizontal, esto es, entre iguales y, por tanto, no responder únicamente a un orden jerárquico, sino remitirse a la estructura en su conjunto, a transformación de los gustos por lo que no solo ocurre una competición interclasista y en el caso de los grupos sociales intermedios o del común, también pueden surgir variaciones. No obstante, estas variaciones alimentarias

pueden ser más complejas de distinguir desde la evidencia arqueológica, principalmente en sociedades que no muestran una profunda desigualdad social.

## *1.5 Cronología*

Autores como Menell (1985) y Mintz (1996), hacen mención de la importancia de considerar no solo el contexto espacial, sino también el contexto temporal de la alimentación, contribuyendo a una reconstrucción histórica. Lo cual es relevante para este estudio. Cabe recordar que en el presente estudio la temporalidad se cierne a los tres periodos cronológicos: Preclásico, Clásico y Postclásico en los cuales es posible observar la interrelación entre los factores culturales y los cambios habidos en el entorno. Por su parte, los cambios cronológicos en el consumo del maíz y de la carne principalmente pueden ser evaluados con la información isotópica de cada sitio (Smith, 1972).

### *1.5.1 Preclásico (2000 a.C.-250 d.C.)*

Se trató de una época en la que había pequeñas aldeas dispersas en el área maya. El grueso de la población de esta etapa cronológica vivía en construcciones realizadas con materiales perecederos con zócalos de piedra bajos (Chase y Chase, 2019). Chase y Chase (2019) destacan que, en el aspecto de la vegetación, en esta época los grandes bajos o pantanos que se llenan de agua durante la estación lluviosa fueron característicos del Petén, mientras que en las Tierras Altas de Guatemala predominaron los pinos. En cuanto a la dieta maya en Guatemala, se ha observado que varios de los sitios muestran niveles más altos de consumo de maíz ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en esta etapa, que durante el Clásico (Wright et al., 2000), tal es el caso de Kaminaljuyú. A finales de este periodo las comunidades estaban más centralizadas y fue hacia el Preclásico tardío que se diferenció la sociedad maya y que tomó auge la élite respecto a las poblaciones del común (Chase y Chase, 1992, 2019).

### *1.5.2 Clásico (250-900 d.C.)*

Se trató de una época de relativa prosperidad para los mayas. Los hombres mayas de alto estatus social, indicado por entierros dentro de tumbas o pirámides ornamentadas, tenían un promedio de estatura de 170 cm de altura (Bogin et al., 2014). A pesar de que la estatura depende de factores múltiples, la alimentación podría considerarse un aspecto esencial al respecto, por lo que en este periodo podría estar reflejándose a través de la

biología de los individuos, el acceso a una gran riqueza de recursos alimenticios. No obstante, dichos datos contrastan con Kaminaljuyú a través de las proporciones de isótopos de carbono en esmalte dental, ya que se observó una disminución en el consumo de maíz del Preclásico al Clásico, quizás debido a la desecación del lago Miraflores, que se utilizó para regar campos del Preclásico tardío (Wright et al., 2010). En éste sitio además la dieta de adultos del Clásico temprano y tardío fue muy similar. Aunque no existe un patrón único para los distintos sitios de Guatemala, parece ser que por lo general fue en el Clásico temprano cuando disminuyó el consumo del maíz (Valdés, 1997). Varios sitios del Clásico en la región del Petén de Guatemala mostraron poca dependencia del maíz, así como Lamanai en Belice (Wright y White, 1996). Por su parte, en Seibal se observaron niveles equivalentes de carbono entre el Clásico tardío y terminal, indicando estabilidad en la importancia del maíz, aunque hay un declive en los  $\delta^{15}\text{N}$  del Clásico tardío pudiendo haber decaído el consumo de carne sin un deceso crítico.

### *1.5.3 Postclásico (900 d.C.-1539 d.C.)*

En algún momento después del 900 d.C., y de siglos de guerras y cambios ambientales, la mayoría de los centros de población maya se disolvieron, aunque algunos sitios se mantuvieron hasta aproximadamente el 1440 d.C.; después del 1200 d.C., la mayoría de los mayas emigraron a asentamientos más pequeños (Bogin et al., 2014). Es probable que, en estos momentos, el acceso a los recursos se hubiera vuelto limitado y por ende, la biología de los individuos debió verse afectada, entre la presencia de enfermedades o bien, aspectos como la baja estatura. El liderazgo político, económico y religioso fue diezmado, la guerra y las enfermedades destruyeron la base del sustento y la cohesión social mayas (Ríos et al., 2020). No obstante, hacia el Postclásico tardío, algunos sitios como Belej han mostrado proporciones enriquecidas de  $\delta^{13}\text{C}$  (Wright et al., 2010) por lo que tampoco se observa un patrón único, ya que se indica que se obtuvo más proteína del maíz que durante el Clásico, con rangos levemente empobrecidos a comparación que los de Iximché (Nance et al., 2003). La evidencia del sitio de Lamanai en el norte de Belice también indica un enriquecimiento en los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  para plantas  $\text{C}_4$  o maíz hacia el Postclásico (Wright et al., 2000).

## 1.6 Variaciones isotópicas del carbono y nitrógeno en el medio ambiente

### 1.6.1 Isótopos de carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y sus variaciones ambientales

Como última sección de este capítulo es necesario reconocer las variaciones isotópicas, atendiendo a la concentración de isótopos estables en el medio ambiente, la cual varía debido a su comportamiento diferente en los procesos físicos, químicos y biológicos naturales, derivados de su diferente masa (Bergamino et al., 2017). De esta forma, la temperatura, la altitud, la salinidad, el estrés hídrico y la presencia de  $\text{CO}_2$  ocasionan un fraccionamiento isotópico del carbono. De acuerdo a lo anterior, los isótopos estables generan una aproximación no sólo a la dieta, sino al entorno ambiental del pasado, debido a las plantas que son consumidas y la situación del entorno que las afecta.

Van der Merwe y Vogel (1978) observaron que, en el perfil vertical del dosel de un bosque, los  $\delta^{13}\text{C}$  disminuían considerablemente, pudiendo intervenir en este fenómeno la intensidad de la luz, la presión de vapor y la concentración de  $\text{CO}_2$ , aunque dicho autor lo atribuye esencialmente al reciclado del  $\text{CO}_2$  del suelo, ya que se genera  $\delta^{13}\text{C}$  menos enriquecido que el atmosférico. Así, existen microhábitats que contienen elevadas concentraciones de  $\text{CO}_2$ , en los que las hojas se descomponen y liberan  $\text{CO}_2$ , siendo que el sotobosque también fotosintetiza y emite dicho gas, llamándose a esto efecto dosel. Una de las relaciones más claras entre los  $\delta^{13}\text{C}$  en el medio ambiente, es la que se asocia con la disponibilidad de agua (Warren et al., 2001).

Cuando hay estrés hídrico, las estomas de las plantas se cierran para impedir su pérdida, ante el riesgo de deshidratación, aunque esto evita el ingreso de  $\text{CO}_2$ , ocasionando una reutilización del mismo y su consecuente fraccionamiento; esto ocurre principalmente en zonas áridas (Sarasketa, 2015). Cada fraccionamiento altera el valor isotópico del carbono, causando valores enriquecidos. Las precipitaciones pluviales, crearían el efecto contrario, con valores empobrecidos. Otro factor que genera variación isotópica es la presencia de salinidad en el entorno. Así, los valores isotópicos del carbono se ven empobrecidos cuando hay mayor concentración de salinidad. De esta forma, las raíces de las plantas absorben los minerales del suelo e incrementan su salinidad a la vez que pierden agua en este proceso (Seeman y Critchley, 1985). En cuanto a la temperatura y altitud, por lo regular las plantas  $\text{C}_3$  se ubican en los polos, con un margen óptimo de temperatura entre  $15^\circ\text{-}30^\circ\text{C}$  y las plantas  $\text{C}_4$  hacia el ecuador, sobreviviendo a

temperaturas mayores a 40°C y disminuyendo su presencia en torno a los 25°C (Rozanski y Gonfiantini, 1990). Así, la altitud, relacionada a su vez a las variaciones de temperatura, ocasiona una abundancia de plantas tipo C<sub>3</sub> en zonas de montaña y plantas C<sub>4</sub> a regiones con menor altitud.

### 1.6.2 Isótopos de nitrógeno ( $\delta^{15}\text{N}$ ) y sus variaciones ambientales

Al igual que en el caso del carbono, se generan patrones de distribución en la proporción del isótopo pesado de nitrógeno sobre el liviano, en ambientes naturales, así como en animales, plantas y productos hechos por el hombre, de acuerdo al fraccionamiento isotópico (Sulzman, 2007). El nitrógeno se encuentra en la atmósfera, rocas, suelos y pasa a los tejidos orgánicos a través del consumo de plantas que los absorben como nutrientes.

En cuanto a la fisiología de los organismos, los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  muestran un enriquecimiento en los tejidos de éstos, respecto a su dieta de entre 3-5%, debido principalmente al fraccionamiento que resulta en la eliminación del isótopo liviano  $\delta^{14}\text{N}$  como producto de excreción (Gannes et al., 1998). Por esta razón, los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  posibilitan la estimación de la posición trófica de un organismo (Post, 2002). De esta manera, se observa que los animales que viven cerca de fuentes de agua muestran contenidos elevados de amonio y nitrato en sus tejidos, por lo que puede decirse que el valor isotópico se encuentra enriquecido en animales marinos, más que en los terrestres. De igual modo, un rumiante presenta valores empobrecidos frente a los no rumiantes; un lactante también muestra valores de nitrógeno más enriquecidos que el adulto debido al consumo elevado de leche materna. En cuanto al estrés hídrico, los animales que habitan en zonas semidesérticas o desérticas y que muestran riesgo de pérdida de agua, reciclan urea si no tienen fuentes de proteína tan accesibles, por lo que el valor isotópico se fracciona y genera valores enriquecidos (Heaton et al., 1986). Los valores empobrecidos de  $\delta^{15}\text{N}$  se corresponden a regiones húmedas, mientras que los valores enriquecidos de  $\delta^{15}\text{N}$  se relacionan con zonas áridas (Robinson et al., 2000). Finalmente, al hacer mención del *estrés por alimento*, una aplicación adicional en la variación isotópica de nitrógeno es la detección de periodos de ayuno. Ya que dicho nitrógeno, al provenir de un consumidor, se encuentra enriquecido, pero, además, en el periodo de ayuno la utilización de las reservas enriquece aún más los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  en los tejidos (Hobson et al., 1992).



## **CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO**

### *2.1 Guatemala y sus características*

La República de Guatemala está situada en la América Central. Al norte, con límites en Yucatán, Campeche y Belice; al este, Honduras y el Salvador; al sur, el Océano Pacífico y al oeste, Chiapas y Tabasco. Su extensión es de 125, 500 kilómetros cuadrados aproximadamente, dividida en 22 departamentos y a su vez, cada departamento en municipios, habiendo un total de 332 (Muñoz, 2019). Guatemala se encuentra dividida en la actualidad en ocho zonas geográficas de acuerdo a la cultura, clima y riqueza natural de las mismas (Muñoz, 2019), siendo: la región Metropolitana, norte, nororiente, suroriente, central, suroccidente, noroccidente y Petén. No obstante que, en el pasado, se han identificado dos secciones regionalmente relevantes: las Tierras Bajas (centrales y del sur) y las Tierras Altas. Considerando lo anterior, en este capítulo me enfoco en comprender la diversidad del entorno natural, que a su vez aporta un menú distinto para los pobladores de las regiones de Guatemala y por tanto influye en la dieta de cada región en el pasado; así como los límites culturales de cada grupo maya.

En Guatemala el entorno ambiental se caracteriza por zonas de bosques húmedos y selva tropical en las Tierras Bajas, llanuras calcáreas al norte, hasta abruptas montañas y serranías en el sur, así como una región sureña con abundantes ríos; una vegetación que va desde la selva tropical caducifolia en el norte, hasta la selva tropical perennifolia en el sur; extensiones de marismas, pantanos, turberas, zonas lacustres y palustres (Beach et al., 2009). E incluso zonas semiáridas de mayor altitud, así como humedales en las Tierras Altas, a las que los seres humanos se han adaptado; especialmente en consideración del desarrollo de la agricultura. La escorrentía de las Tierras Altas se ve abrumada por acuíferos que surgen a lo largo de fallas en los márgenes de la llanura costera, especialmente a lo largo de la escarpa del Río Bravo (Beach et al., 2009; Muñoz, 2019).

Cuerpos de agua que mezclan los acuíferos más profundos y la escorrentía superficial tienen distintas sustancias químicas variables en el tiempo y el espacio, con altas cargas disueltas en temporada seca y cargas menores en la temporada de lluvias (Luzzadder-Beach y Beach, 2008). Incluso sobresale un grupo de adaptaciones en una variedad de ambientes de humedales y en medio de cambios ambientales ocurridos en la antigua

Mesoamérica (Beach et al., 2009). Además de que dichos seres humanos debieron haber adaptado su alimentación a los periodos de escasez o sequías.

Atendiendo a las características geográficas de Guatemala, la elección de los alimentos, como un primer paso al alimentarnos, se ve influenciada por las condiciones del medio ambiente y por las necesidades físicas a satisfacer, y recibiendo a su vez la influencia del sistema social, económico e ideológico (Douglas, 2002), como se ha comentado en las secciones anteriores. Ésta diversidad de entornos físicos para la producción de alimentos probablemente significará que las especies biológicas disponibles para comer y las opciones finales de artículos comestibles reflejarán ecologías biosociales locales (Bogin et al., 2014).

## 2.2 Caracterización de los recursos alimentarios en Guatemala: flora y fauna

Una ideología panmesoamericana pudo haber influido en el modo de alimentación de los sitios mayas, incluida el área de Guatemala, no obstante que cada región en particular pudo manifestar expresiones propias de la dieta, sobre todo en consideración de la gran diversidad de comunidades indígenas que se extienden en Guatemala y que a pesar de considerarse todos como mayas, poseen expresiones particulares.

Las reconstrucciones dietéticas más exitosas se producirán en áreas donde los recursos alimentarios potenciales resultan conocidos a partir de los registros arqueológicos, están bien representados a través de los isótopos y donde los recursos tendrán valores isotópicos irrepetibles (Nance et al., 2003). Sin el establecimiento de valores isotópicos de referencia para la fauna y la flora específicas que probablemente hayan sido consumidas, no es posible estimar con precisión la importancia de los recursos y sus macronutrientes en la dieta (Nance et al., 2003).

Es sabido que en Mesoamérica existieron algunos elementos alimenticios que al ser domesticados se encontraban dotados de gran valor, entre ellos la calabaza (*Cucurbita mixta*), el aguacate, el maíz (*Zea mays*), el chile, el frijol común (*Phaseolus spp.*) y la gran calabaza (*Cucurbita pepo*) como ingredientes esenciales de la tradición alimenticia (Escalante, 2004). Además, la dieta quedaba comprendida por una diversidad de frutas y carne procedente del pavo de monte, perros y venados, iguanas, ranas, armadillos, así

como insectos y productos cárnicos de animales que venían de ríos, lagos o mares, sin tomar en cuenta las variantes endémicas de flora y fauna (Román et al., 2013).

Hacia el sureste del Petén, también destacó el cacto nopal (*Opuntia spp.*) y la piñuela (*Bromelia karatas*) como plantas tipo CAM con valores similares al maíz (Smith, 1972). Aunque cabe mencionar que el maíz presenta un  $\delta^{13}\text{C}$  de alrededor de -10, por lo que se lo suele distinguir con mayor frecuencia, frente a otras plantas que se caracterizan por un  $\delta^{13}\text{C}$  de -26‰ (Wright et al., 2000); mientras la carne animal tiene un rango intermedio a estos extremos entre -27 y -14 con dietas basadas en hojas. Por su parte, en Altar de Sacrificios la mayoría de los venados, jabalíes y tepezcuintles han mostrado un nivel de carbono empobrecido, lo que indica que consumían plantas  $\text{C}_3$  selváticas, aunque en Aguateca dos venados arqueológicos presentaron  $\delta^{13}\text{C}$  enriquecido, indicando que invadían las milpas (Smith, 1972).

En la actualidad, la dieta regular en las comunidades rurales guatemaltecas se considera deficiente, principalmente en proteína animal. El alimento básico es el maíz tratado con hidróxido de calcio, que es consumido en forma de tortillas (Bogin et al., 2014). Y según las encuestas dietéticas llevadas a cabo por el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá en Centroamérica, el frijol proporciona el 26% de la ingesta proteínica y el 13% de la calórica. Además, por su contenido proteico (20-24 %), esta leguminosa es una buena fuente proteínica suplementaria de dietas a base de cereales y tubérculos, así como de otros alimentos ricos en carbohidratos (López García, 2002).

### 2.3 Regiones mayas: aspecto cultural

La región es el ámbito geográfico que exhibe una estructura como resultado histórico de la relación hombre-espacio (Dosso, 2005). En el caso de la arqueología, la cerámica, lítica, escultura, arquitectura, por sus condiciones de no ser perecibles, permiten acceder como cultura material al conocimiento de las proto-etnias del pasado, así como a las diferenciaciones de los grupos sociales (Bastos, 2007). Debido a lo escaso de los datos, es difícil encontrar diferencias culturales que marquen una identidad entre los grupos sociales que cohabitan en una misma región. Por lo que cada región vendría a ser para este momento histórico como un gran grupo proto-étnico, ya que tendría a nivel regional una definición territorial y formas definidas de expresión cultural (Bastos 2007). En las Tierras Bajas los centros estuvieron asentados originalmente en las orillas de los drenajes

de los ríos o junto a la presencia de bajos, como es el caso de Seibal, Altar de Sacrificios, El Mirador, Nakbé, Tikal, Uaxactún y Cerros, que muestran arquitectura monumental, uso de bóvedas de mampostería, escultura de mascarones estucados, así como estelas y esculturas en bulto. Se caracterizó por una diferenciación social observable desde el periodo Preclásico, la cual continuó hacia el Clásico mediante el uso de símbolos de prestigio por parte tanto de hombres como mujeres, así como con una consecuente expansión de la agricultura (Luzzadder-Beach y Beach, 2008). Hacia el Postclásico destacó en esta región una invasión por parte de los mayas putunes, aunque anteriormente el área había sido atacada por Caracol (Wright, 1994, 2006). Los habitantes de las Tierras Bajas se enfrascaron en construir una arquitectura pública de orden masivo a la cual fueron asociados grandes mascarones mostrando los principales elementos de orden ideológico y social (Bastos, 2007).

Por su parte, en el Preclásico las Tierras Altas realizaron intercambios comerciales con las Tierras Bajas sobre todo basadas en productos de élite. Ya en el Clásico existe evidencia del lago Miraflores el cual era especialmente relevante para las ciudades de la zona y que experimentó una sequía; además en este periodo se mantuvo contacto con individuos del centro de México (Wright, 1994). En el periodo Postclásico las sequías continuaron y se vislumbran élites locales. Por su parte, en las Tierras Altas, se aprovecharon las grandes montañas para la defensa estratégica y de acuerdo a las características del paisaje, se desarrollaron terrazas para la agricultura (Demarest, 2006).

Tanto las Tierras Altas como las Tierras Bajas tuvieron una dinámica mutua y esto permitió estimulaciones en sus relaciones e intercambios a nivel material e ideológico, dando como resultado el florecimiento de ambas regiones. De los ejemplos anteriores podemos deducir que en estas regiones a nivel macro existían dos grupos proto-étnicos claramente diferenciados en la manera de plasmar en los restos materiales o arqueológicos la visión de la realidad en su muy particular forma de entenderla e interpretarla.

## *2.4 Sitios arqueológicos en Tierras Bajas*

*2.4.1 Aguateca:* se eleva sobre el lago Petexbatún en una escarpa; la cresta más oriental de esta escarpa se encuentra sobre el lago, separada de la masa de tierra occidental por un profundo abismo natural que desciende casi verticalmente de 50 a 60 metros.

Idealmente ubicada junto al lago mencionado, Aguateca tuvo una ocupación en todos los periodos, incluyendo el Preclásico tardío, el Clásico temprano (Wright, 1994) y entre seis y siete siglos de dominación por Dos Pilas y Tikal. Fue la segunda capital de Dos Pilas y la defendió. Hacia el 761 a.C. fue el asentamiento de su dinastía (Demarest, 2006). Entre la muestra bioarqueológica conformada por este sitio, se trató de 5 entierros en total procedentes del Proyecto Arqueológico Aguateca, dirigido por Takeshi Inomata, Erick Ponciano y Daniela Triadan, temporadas 2004 y 2005 (Wright, 1994); fechados para el Clásico tardío; en cuanto a edad y sexo, los individuos no fueron identificados; mientras que las ofrendas se constituyeron principalmente por platos y cuencos de cerámica (Wright y Bachand, 2009) (Figura 1.A en Anexo 1).

*2.4.2 Altar de Sacrificios:* se encuentra cerca de la confluencia de los ríos Pasión y Salinas Chixoy en la esquina suroeste del Departamento del Petén en Guatemala (Willey y Bullard, 2012). La secuencia cultural ha sido establecida desde comienzos del Preclásico medio y se extiende hasta el final del Clásico tardío o inicios del Postclásico temprano (Willey, 1965). Una de las principales evidencias ha mostrado que las unidades políticas de este sitio pudo haber estado unidas por alianzas matrimoniales (Haviland, 1971). Localizado en la coyuntura de los ríos Pasión y Salinas que se unen para formar el río Usumacinta que fluye hacia el norte, el sitio ocupa una posición más estratégica para el control y la observación de todos los viajes fluviales (Smith, 1972). Cabe mencionar que los valores de carbono estuvieron enriquecidos desde el Preclásico al Clásico tardío con un mayor consumo de plantas C<sub>4</sub> o maíz, aunque el  $\delta^{13}\text{C}$  se empobreció hacia el Clásico temprano (Smith, 1972). La muestra bioarqueológica se excavó por el Proyecto Harvard University, dirigido por Gordon Willey (Smith, 1972; Wright, 1994, 2006) y quedó conformada de un total de 38 entierros localizados en las estructuras: A-I, A-III, B-I, B-II, en las unidades habitacionales 2, 7, 17, 25, 36, 37, 38, 40; de entre éstos, 35 entierros fueron clasificados como primarios y uno como secundario, mientras 2 de ellos no fueron identificados; 12 individuos mostraron una posición extendida y 24 de ellos estaban flexionados, aunque un último no tenía articulación anatómica. En cuanto a las edades, 32 individuos fueron adultos, mientras 6 de ellos fueron subadultos; 11 mujeres, 13 hombres, 3 individuos sin identificar; 6 individuos femeninos y 5 masculinos sin identificación precisa (Smith, 1972; Wright, 2006). Los tipos de entierros fueron predominantemente sencillos y sencillos con protección o cubierta superior, pero también hubo dos casos de cistas y uno hallado en

fosa. Algunas de las ofrendas fueron jarras, cuencos colocados sobre los cráneos, cuernos, cuentas de jade, pedernal, una olla miniatura, conchas, una navaja de obsidiana y un incensario de piedra, platos trípodes, orejeras de cerámica, cuentas de arcilla, agujas de hueso y un objeto de madera, entre otros (Smith, 1972; Wright, 2006) (Figura 2.A en Anexo 1).

*2.4.3 Arroyo de Piedra:* este centro satelital es mejor conocido por sus monumentos bien preservados. En 1993 Escobedo realizó investigaciones en este sitio con un equipo multidisciplinario (Demarest, 2006). El enfoque principal de sus excavaciones fue examinar los grandes cambios históricos, políticos y culturales en la región de Petexbatún desde la perspectiva de un reino satélite muy pequeño, entre Dos Pilas y la gran potencia anterior en Tamarindito. Tal parece que Arroyo fue una capital secundaria de Tamarindito y luego se convirtió en vasallo de Dos Pilas a través de una alianza matrimonial e intrusión militar (Demarest, 2006), durante este tiempo parece haber dominado el sistema de agricultura de Tamarindito. Se trató de un único entierro del Clásico tardío, localizado en la estructura 13 y obtenido de las excavaciones realizadas en el Proyecto Petexbatun Regional Archaeological Project of Vanderbilt University, dirigido por Arthur Demarest, en Arroyo de Piedra, temporadas 1990-1994 (Escobedo y Houston, 1997; Wright, 1994, 2006). Fue clasificado como de tipo primario y hallado en cista. No se logró identificar la edad y sexo de este individuo. Los objetos asociados a modo de ofrenda consistieron de un vaso con glifos, un plato trípode, una vasija miniatura, cuentas elaboradas con dientes de felinos y hueso de animal (Escobedo, 1997; Wright, 2006) (Figura 3.A en Anexo 1).

*2.4.4 Dos Pilas:* se ubica en la cuenca del Petén entre el río Salinas y Riachuelo Petexbatún con una ocupación del Preclásico al Clásico temprano (Wright, 1994), es un sitio que cuenta con una superficie muy poco profunda, con ubicación de casas y un periodo relativamente corto de ocupación (625-800 a.C.). El grupo principal se encuentra rodeado por pequeños grupos domésticos y residencias de élite. Un patrón claramente identificado fue un complejo espectro de salud y estatus, más allá de los dos o tres niveles jerárquicos con una desigualdad social extrema y limitada movilidad social hacia el Clásico (Demarest, 2006). Fueron 13 entierros procedentes del Proyecto Petexbatun Regional Archaeological Project of Vanderbilt University, dirigido por Arthur Demarest, en Dos Pilas, 1990-1991 (Wright, 1994), fechados para el Clásico tardío y terminal. Las edades y sexo

de los individuos no fueron identificadas. Tampoco contaron con la información detallada del tipo de entierro y ofrendas (Wright, 2006) (Figura 4.A en Anexo 1).

*2.4.5 Itzán:* sitio localizado en un acantilado sobre el arroyo Itzán, se caracterizó por ser un pequeño centro tributario que desembocaba en el Río de la Pasión. Consistió de dos plazas principales, una acrópolis y calzadas. Fue ocupado durante el Preclásico temprano y medio. Mantuvo alianzas matrimoniales con Dos Pilas y en su secuencia dinástica se reconocieron cinco gobernantes (Wright, 1994). Le corresponden 3 entierros, procedentes del Proyecto Arqueológico Itzán, dirigido por Kevin Johnston en Itzán, que fueron fechados para el Clásico tardío (Wright, 1994). Aunque no se encuentra descripción disponible respecto a qué tipo de entierro constituyeron y si contuvieron ofrendas. Las edades y sexo de los individuos tampoco fueron identificadas (Wright, 2006) (Figura 5.A en Anexo 1).

*2.4.6 La Blanca:* es una de las entidades políticas mayas fundadas en la cuenca del río Mopán al sureste del Petén guatemalteco. Ha sido objeto de reconocimiento arqueológico por parte del Proyecto Arqueológico La Blanca, dirigido por Cristina Vidal Lorenzo en 2005 (Love, 2009; Vidal y Muñoz, 2008), estableciéndose que es posible que estuviera asociada a ciudades como Yaxhá, Nakum, Naranjo o Caracol y mantuviera una relación con las entidades del noroeste, sin que haya existido desigualdad cultural (Laporte y Mejía, 2001; Vidal y Muñoz, 2011). Su fase más antigua de ocupación se remonta al Clásico temprano 250-600 d. C; también hubo un centro de poder surgido en el Clásico tardío con una función administrativa, con intercambio de productos o recepción de tributos como una zona de frontera (Muñoz y Vidal, 2014). Finalmente hay evidencia de un definitivo abandono del sitio en el Clásico terminal de forma violenta y unos 100 años más tarde, grupos humanos del Postclásico temprano (1000-1200 d.C.) se instalaron en estas dependencias parcialmente destruidas (Muñoz y Vidal, 2014). La muestra bioarqueológica comprendió 3 entierros de este sitio que se mostraron como procedentes del periodo Preclásico, uno recuperado de la operación 26, subestructura 5 y 2, procedentes de la operación 27, subestructura 2. La mayoría fueron clasificados como entierros primarios y solamente dos de ellos no fueron identificados en este aspecto. Seis fueron de tipo sencillo, uno en cista y uno en un cuarto, mientras el resto no fueron identificados. Las edades y sexo no fueron identificadas. A modo de ofrenda se registraron fragmentos de cerámica, una mano de moler fragmentada, restos de huesos animales, fragmentos

cerámicos, de hueso, concha trabajada, artefactos líticos, así como cuarcita; aros confeccionados con nácar y un colgante de hueso tallado; también se halló piedra verde en uno de los entierros (Vidal y Muñoz, 2008) (Figura 6.A en Anexo 1).

*2.4.7 La Paciencia:* sitio que corresponde a la zona del Petén en Guatemala, aunque no existe mucha información documental al respecto de su historia. La muestra de este sitio fue excavada por el Petexbatun Regional Archaeological Project of Vanderbilt University, dirigido por Arthur Demarest, temporada 1990 (Wright, 1994). Se conformó por un único entierro ubicado cronológicamente en el Clásico tardío, los datos fueron escasos, ya que no se describía el tipo de entierro y sus características, tampoco la ofrenda, ni se hizo mención de la ubicación. El individuo fue clasificado como adulto y de sexo masculino sin identificación precisa (Wright, 2006) (Figura 7.A en Anexo 1).

*2.4.8 Piedras Negras:* ésta área se conforma por un relieve con presencia de colinas constituidas por rocas calizas, con capas de tierra y presencia de selva (Aliphath, 1994). Sus asentamientos Preclásicos fueron modestos y consistían de una aldea de pequeño tamaño, en la cual podían acceder fácilmente a los cultivos y a los recursos de los ríos (Houston et al., s/f). Los asentamientos del Clásico temprano (250-550 d.C.) contaron con arquitectura monumental sacando provecho de las laderas naturales. El final de este período se marcó con el advenimiento de gobernantes (Escobedo y Houston, 2002). La muestra fue obtenida durante el trabajo del Proyecto Arqueológico Piedras Negras, temporadas 1997-2000, dirigido por Mónica Uguizu Sánchez (Escobedo y Houston, 1997; 1998; 1999; 2000; Scherer et al., 2007). Se trató de un total de 46 entierros que fueron fechados para el Clásico temprano y tardío; localizados en la estructura C-13, O-19, O-20, O-21, O-23, O-26, R-1, R-3, R-4, R-8, R-18, R-20, U-13, 15, R-29, K-3, K-2, K-5, K-9, K-10, K-12, K-23, J-24, J-25, J-33, J-34, N-3, N-6, N-8, U-5, U-6, U-8, U-16, U-17, G-3, G-6. En cuanto al contexto, la mayoría de ellos fueron de tipo primario, solamente uno fue secundario y tres fueron no identificados; también se denominaron como de tipo sencillo, algunos de los cuales con y sin protección, 15 procedían de fosas, 2 de cámaras y 5 no fueron identificados; 41 fueron adultos y 5 individuos fueron subadultos; 8 individuos fueron masculinos, 9 femeninos y 29 no pudieron ser identificados. Aunque algunos individuos no contaban con ofrendas, otros mostraron: fragmentos de obsidiana, vasijas, cuencos y vasos, malacates; vasijas miniatura, pedernal, obsidiana, un diente animal. Un entierro



tenía un escondite asociado, con piezas de excéntricos de pedernal y de obsidiana, fragmentos de concha y una orejera. Una espina de raya, jade, figurillas, un hueso labrado con la forma de la cabeza del Dios Chak Xib Chak; una flor de madre perla, cuchillos bifaciales, navajas prismáticas y vasijas con glifos, entre otros (Scherer et al., 2007) (Figura 8.A en Anexo 1).

**2.4.9 Seibal:** sitio ubicado al lado del río La Pasión, en el extremo suroeste de las Tierras Bajas Mayas (Ortiz et al., 2012). Fue un asentamiento con una de las ocupaciones más largas. Su final abandono ocurrió para el Clásico terminal (alrededor de 900 d.C.). Destaca entre el 600-300 a.C. una notable explosión demográfica y un auge en la construcción de edificios. Hubo una reocupación hacia 650-830 d.C. y un último apogeo durante el Clásico terminal (fase Bayal, 830-950 d.C.) (Castillo et al., 2013). Se registraron 21 entierros de este sitio, procedentes del Proyecto Peabody Museum, por Lane Beck, David Pilbeam y Viva Fisher (Tourtellot, 1980), fechados para el Preclásico medio-tardío, Protoclásico, Clásico tardío, Clásico tardío terminal y Clásico terminal. Estos entierros estaban localizados en el grupo A y D, así como en las estructuras 4E-10, 41, 47, A-13, A-14, A-30, A-30E, 59, C-10, C-15B, C-24, C-32, D-24, D-26, 24, 31, 26D, 73. Se trató de entierros de tipo primario, únicamente uno de ellos fue secundario y uno no identificado. También fueron descritos en su mayoría como entierros sencillos, 13 de ellos en cista y solamente 2 en fosa. Se registraron 14 individuos adultos, tres subadultos y cuatro de ellos no pudieron ser identificados; 6 masculinos y 1 femenino; 5 masculinos y 4 femeninos sin identificación precisa; además de 5 individuos sin identificación de sexo. Aunque 9 de los individuos no poseían ofrendas, los demás mostraron objetos varios, identificándose una mano de metate, platos y cuencos cerámicos, piezas de concha y una cuenta de serpentina, ornamentos de concha, una cuenta de jade, un jarrón polícromo, orejeras de concha, cuentas de hueso; ollas de cerámica y huesos de cocodrilo principalmente (Smith, 1972) (Figura 9.A en Anexo 1).

**2.4.10 Tamarindito:** sitio arqueológico ubicado al suroeste de las Tierras Bajas Mayas en la región de Petexbatún. Se constituyó como la sede de una dinastía real durante el periodo Clásico (400 a 800 d.C.) y mostraba una vista del Río Pasión hacia el norte, al noroeste Sayaxché y al este el río y laguna Petexbatún como fuentes hídricas (Eberl y Vela, 2013). Fueron 6 entierros del Clásico tardío localizados durante el Proyecto

Petexbatun Regional Archaeological Project of Vanderbilt University, dirigido por Arthur Demarest (Valdés et al., 1995; Valdés, 1997), localizados en las estructuras 13, 17, 44, 61, 62 y en el grupo Q6-2. De tipo primario y hallados en cistas, excepto uno que fue encontrado en cámara y uno sin identificar. Cinco individuos eran adultos y solamente hubo un subadulto; se identificó un individuo masculino, uno femenino, un masculino sin identificación precisa y 3 individuos sin identificar. Aunque uno de ellos no mostró ofrenda, los otros contenían piezas como: espinas de mantarraya, un cuchillo de obsidiana, una concha tipo spondylus, orejeras de jade, piezas de un collar de jade, cerámica, platos trípodes y vasijas (Valdés, 1997; Wright, 2006) (Figura 10.A en Anexo 1).

*2.4.11 Tikal:* el sitio fue ocupado desde una fecha temprana, alrededor de 500 a.C. y cayó en declive económico hacia el 800 d.C.; se emplazó en un área donde no había abastecimiento de aguas superficiales, más que el río y sistema lacustre alrededor del lago Petén Itzá a unos 20 kms al sur. Hacia el final del Preclásico los pobladores desarrollaron capacidad arquitectónica de tipo habitacional y edificios rituales (Becker, 1986). Predominando en toda la región hacia el Clásico (250-900 d.C.) (Gómez y Kovác, 2016). En este sitio, se registraron 34 entierros, procedentes del Proyecto Universidad de Pennsylvania, dirigido por Adolfo Molina Orantes, en Tikal, temporadas 1950-1960 (Laporte, 1999, 2003, 2005; Wright, 2003). Éstos fueron fechados en cinco casos para el Preclásico, la mayoría fueron procedentes del Clásico temprano, tardío y terminal; aunque en algunos casos se desconoce la localización, en otros, ésta se registra en: el este de la Estructura Qu4F-1, entre las Estructuras 5C-50 y 5C-51, cámara 2 del Templo superior, 5C-sub1, 5C-45, 5C-46, 5C-47, 5C-49, 5C-54, 5D-84-6, 5D-88-6, 6D-1, 2G-49, 2G-59-I, también detrás del muro de esta última estructura, 2G-59-IV, 3F-25. En su mayoría se constituyeron por entierros primarios, solo 2 entierros secundarios y 7 sin identificar. En 21 casos fueron entierros sencillos, 7 de ellos en cámara y 6 sin identificar. Se observaron 18 individuos adultos, 12 subadultos, 3 infantiles y 1 individuo sin identificar. En 12 casos se trató de individuos masculinos, 9 fueron femeninos, hubo 1 femenino sin identificación precisa y otros 12 no pudieron ser clasificados (Haviland, 1985; Wright, 2003). Con respecto a la ofrenda, en 6 entierros no la hubo, en otros 6 no se logró identificar si hubo previamente una ofrenda y en los demás se observó: cuencos, una navaja de obsidiana, un canino incrustado, cuentas de collar, cuentas con incrustaciones de concha, pendientes, cuentas de alabastro y de cristal, un tubo de hueso, orejeras, una placa

antropomorfa, un plato trípode, una vasija en miniatura, un hueso trabajado con jeroglíficos, fragmentos de punzón de hueso, entre otros (Haviland, 1985; Wright, 2003) (Figura 11.A en Anexo 1).

*2.4.12 Topoxté:* situado en el noreste de Petén, al extremo oeste de la laguna de Yaxhá, entre el lago Petén Itzá y la frontera con Belice, con un asentamiento Postclásico (Hermes et al., 1996). Se trató de un sitio compacto, con edificios de carácter religioso, civil y residencial, tanto para la clase elitista como para la población en general. En el Clásico tardío hubo una ocupación residencial, con hallazgo de tiestos en chultunes. En el Postclásico es frecuente la presencia de manos y piedras de moler y el material cerámico estuvo dominado por la Liga de Mayapán (Hermes et al., 1996). Este sitio contó con un total de 28 entierros procedentes del Proyecto Triángulo Cultural Yaxhá-Nakum-Naranjo, con Oscar Quintana como director, temporada 1987 (Acevedo, 2000; Wolfgang, 2000). Los entierros de este sitio fueron fechados para el Protoclásico, el Clásico tardío y terminal, así como para el Postclásico. Aunque no se observó en la literatura la ubicación de todos los entierros, los que sí la indicaban, fueron registrados en: Operación 1, suboperación 5, lote 4; Operación 1, suboperación 31, lote 3; Operación 1, suboperación 43, lote 3 y 4, operación 1, suboperación 39, lote 2; operación VII, suboperación 1, lote 15; operación XII, suboperación 12, lote 8, 10, 11, 12; operación XX, suboperación 34, lote 3 y 4; operación XII, suboperación 16, lote 7 a-h. Fueron entierros primarios, de tipo sencillo, uno en cueva, uno en cista y tres en chultún. Un total de 24 individuos eran adultos, un subadulto y tres infantiles. Se registraron 12 individuos masculinos, 4 femeninos, 2 masculinos sin identificación precisa y 10 individuos no identificados. En cuanto a las ofrendas, solamente uno de los entierros no contenía, pero los demás mostraron objetos como: un collar de cuentas de caracol, un cuenco de cerámica, fragmentos de aguja, pendientes en concha, fragmentos de cuchillo de obsidiana gris, lascas de pedernal, manos de mortero, un pulidor, valvas nacaradas, un hueso tubular, un punzón de hueso, así como uno de los individuos mostraba un tocado impregnado en pigmento rojo (Acevedo, 2000; Wolfgang, 2000) (Figura 12.A en Anexo 1).

## *2.5 Sitios arqueológicos en Tierras Altas*

*2.5.1 Iximché:* situado en las Tierras Altas en el municipio de Tecpán Guatemala, asentada en las faldas del monte Ratzumut, está flanqueada por profundos barrancos, en

los que corren dos riachuelos (Del Águila, 2008). Fue una unidad política urbana, fundada en 1470, como capital y corte de los Kaqchikeles y aliados de los K'iche's. Mantuvo una ocupación continua hasta el Postclásico (Del Águila, 2008). En este sitio, el valor medio de  $\delta^{15}\text{N}$  estuvo empobrecido en comparación con la mayoría de los otros sitios, excepto Itzán (Nance et al., 2003), por lo que se indica que se consumía una dieta exclusivamente terrestre, mientras que el  $\delta^{13}\text{C}$  mostró una dieta compuesta por una alta proporción de maíz, reflejando también la altura del sitio. La muestra procedió del proyecto CIRMA Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica, temporadas 1958-1972, por Christopher Lutz y William Swezey (Nance et al. 2003; Whittington y Tykot, 2000). Se trató de 76 entierros que fueron fechados para el Clásico temprano. Aunque la mayoría no muestran localización, uno de ellos procede de la Estructura 27; en dos de ellos se identificó el tipo de entierro primario y en uno, asociado a cista; uno de los cuales poseía lascas de obsidiana a modo de ofrenda. Se identificaron 68 individuos adultos y 8 subadultos; en cuanto a sexo, 16 masculinos y 10 femeninos; 4 femeninos y 6 masculinos sin identificación precisa; así como 40 individuos sin identificar (Nance et al., 2003; Whittington y Tykot, 2000) (Figura 13.A en Anexo 1).

**2.5.2 Kaminaljuyú:** fue la ciudad maya prehispánica más grande e importante del altiplano guatemalteco, ocupada desde el 1000 a.C. hasta el 900 d.C., mejor conocida por sus elaboradas tumbas del Clásico temprano (Wright et al., 2010). Ubicada al suroeste del valle de Guatemala, se desarrolló como un centro estratégico en las Tierras Altas Centrales durante el Preclásico temprano; originalmente constaba de más de 200 montículos, sobre un área de 5km cuadrados. Antiguamente la vegetación estaba compuesta por pinos y robles, posteriormente sustituidos por terrenos de cultivo y por la ocupación de la ciudad (Del Águila, 2009). Tuvo un crecimiento de la población y un desarrollo arquitectónico significativo alrededor del 700 a.C. El lago Miraflores era una fuente de agua, peces, tortugas, garzas, y algas, que complementaron la dieta agrícola de la población y puede haber atraído fauna, como el venado cola blanca (Emery, 1991).

En tiempos prehispánicos existió una laguna en el área, utilizada para la irrigación en la parte suroeste del sitio durante el Preclásico (Carpio, 1999), posteriormente la laguna se secó, aunque también contaron con el Montículo de la Culebra que pudo servir como acueducto para traer agua de los manantiales de Pinula. Hacia el Clásico temprano (200

al 400 d.C.) tuvo un gran apogeo, con arquitectura monumental y mantuvo el control sobre productos comerciales como la obsidiana de El Chayal; entablando relaciones con sitios de la Costa del Pacífico de Chiapas y Guatemala y del Altiplano Central Mexicano (Cheek, 1977; Del Águila, 2009). En el Clásico tardío mostró una concentración de arquitectura con una continuidad cultural de más de 1000 años de ocupación (Michels, 1979).

La muestra se conformó por 12 entierros fechados para el Clásico temprano y medio, procedentes del Proyecto de la Carnegie Institution of Washington, dirigido por Jhon Eric Thompson en Kaminaljuyú, temporada 1946 (Kidder et al., 1946; Wright et al., 2010). Fueron localizados en las estructuras A1, A2, A2a, A2b, A6, A7, siendo entierros primarios indirectos y solamente uno de ellos de tipo directo. Se observaron 9 adultos y 3 subadultos. En cuanto al sexo se observaron 2 individuos masculinos, uno sin identificación precisa y 9 individuos sin identificar. Destaca una ofrenda con más de 60 artefactos en la cámara, entre cuentas de jade cubiertas de pigmento rojo, placas incrustadas de pirita, discos de concha, orejeras, figurillas de concha, cerámica y una navaja de obsidiana (Kidder et al., 1946; Wright et al., 2010) (Figura 14.A en Anexo 1).

*2.5.3 La Victoria:* este sitio data del Postclásico tardío (250-1530 a.C.) y mostró valores similares de  $\delta^{13}\text{C}$  con sitios del Clásico (Moreiras, 2010) que mantuvieron un consumo alto de maíz o plantas  $\text{C}_4$ . La evidencia señala que los ocupantes de este sitio tenían evidencia suficiente de recursos. Fue un único entierro procedente del Proyecto Peabody Museum, por Lane Beck, David Pilbeam y Viva Fisher (Moreiras, 2010). Fechado para el Postclásico tardío, sin embargo, las características generales del entierro no estaban descritas en la literatura, así como la ofrenda tampoco. No fue posible identificar la edad y sexo de este individuo y la localización precisa. La ubicación fue en el Pozo 1 en el Mundo III (Coe, 1961) (Figura 15.A en Anexo 1).

## CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

En este capítulo se abordan los métodos, materiales, técnicas e instrumentos utilizados para el desarrollo del presente proyecto. Se indaga en los aspectos de la selección de la muestra, así como el procesamiento de los materiales y la recolección de los datos, tomando en cuenta las distintas fuentes de procedencia de los sitios arqueológicos de Guatemala. Lo anterior, para posteriormente identificar los patrones dietéticos de cada zona, de acuerdo a los valores de las proporciones de isótopos estables y considerando las pruebas estadísticas viables. De esta manera, se establece la secuencia de actividades que se llevan a cabo a partir de los indicadores arqueológicos.

### *3.1 Tipo de investigación*

De acuerdo con Salgado (2018) este estudio de tipo descriptivo y correlacional. Se especifican los patrones dietéticos, las características y el perfil de los grupos mayas en cuanto a la dieta en Guatemala; además de que existe previamente un cuerpo de conocimiento científico, del cual se pretende continuar conociendo. Asimismo, el objetivo es indagar la incidencia de las variables en la población maya (Hernández et al., 2014), al utilizarse la observación sistemática, mediante un código de registro de datos construido previamente en una base de información. Además, es correlacional, porque se identifica la relación o asociación entre la variable dieta, respecto a las variables de sexo, edad y posición social en el contexto maya (Hernández, 2014; Ibáñez y Egoscozábal, 2008) analizando su interrelación en un momento histórico dado (Corrales, 2004; Salgado 2018). En este caso, al abordar la relación entre estos conceptos se genera a la vez un alcance explicativo parcial; ya que se indagan las razones y causas de la dieta en función del medio ambiente y de los factores socioculturales (Hernández, 2014; Ibáñez y Egoscozábal, 2008).

De acuerdo a la naturaleza de los datos, se utiliza una metodología cuantitativa ya que se funda en la utilización de técnicas estadísticas para estudiar los aspectos dietéticos de la población maya (Hueso y Cascant, 2012). A la vez, de acuerdo a la dimensión cronológica, se trata de una investigación histórica, al describir fenómenos que acontecieron en el pasado y al utilizar como fuente básica de información los registros

óseos prehispánicos. Y finalmente, se considera de acuerdo al número de individuos un estudio de grupo al emplear una población, siguiendo los criterios establecidos.

### *3.2 Lugar de estudio*

El presente estudio es localizado en la región de las Tierras Bajas y Tierras Altas de Guatemala. Si bien no existen límites definidos para estas dos regiones, ya que se yuxtaponen entre sí, se distinguen características culturales y geográficas particulares. Las Tierras Bajas se dividen en Tierras Bajas Centrales, las cuales abarcan la zona del Petén, Belice, sur de Campeche y Quintana Roo y oriente de Tabasco y Chiapas y las Tierras Bajas del sur colindantes con la Alta Verapaz (Aliphath, 1994; Hernández, 2004). Por su parte, las Tierras Altas, forman parte de la Sierra de los Cuchumatanes (Hernández, 2004). De este modo, las Tierras Bajas son representadas por los sitios arqueológicos de Aguateca, considerando el Proyecto Arqueológico Aguateca, dirigido por Takeshi Inomata, Erick Ponciano y Daniela Triadan, temporadas 2004 y 2005 (Wright, 1994); Altar de Sacrificios y Seibal, en el Proyecto Peabody Museum, por Lane Beck, David Pilbeam y Viva Fisher (Sabloff, 1975; Smith, 1972; Tourtellot, 1980; Wright, 1994, 2006); Arroyo de Piedra, Dos Pilas, La Paciencia y Tamarindito, por el Proyecto Petexbatun Regional Archaeological Project of Vanderbilt University, dirigido por Arthur Demarest (Escobedo y Houston, 1997; Valdés et al., 1995; Valdés, 1997; Wright, 1994, 2006); Itzán, por el Proyecto Arqueológico Itzán, dirigido por Kevin Johnston (Wright, 1994); La Blanca, por el Proyecto Arqueológico La Blanca, dirigido por Cristina Vidal Lorenzo (Love, 2009; Vidal y Muñoz, 2008); Piedras Negras, por el Proyecto Arqueológico Piedras Negras, dirigido por Mónica Uruizú Sánchez, temporadas de 1997 al 2000 (Escobedo y Houston, 1997, 1998, 1999, 2000, 2002; Scherer et al., 2007); Tikal, por el Proyecto Universidad de Pennsylvania, dirigido por Adolfo Molina Orantes, temporadas 1950-1960 (Laporte, 1999, 2003, 2005; Wright, 2003); Topoxté, por el Proyecto Triángulo Cultural Yaxhá-Nakum-Naranjo, con Oscar Quintana como director, temporada 1987 (Acevedo, 2000; Wolfgang, 2000). Por su parte, la muestra de las Tierras Altas, se conformó por Iximché, con el Proyecto CIRMA (Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica), por Christopher Lutz y William Swezey, temporadas 1958-1972 (Nance et al., 2003; Whittington y Tykot, 2000); Kaminaljuyú, en el Proyecto de la Carnegie Institution of Washington, dirigido por Jhon Eric Thompson (Kidder et al., 1946; Wright et al., 2010) y el

sitio de La Victoria, en el Proyecto Peabody Museum, por Lane Beck, David Pilbeam y Viva Fisher, temporada de 1958 (Moreiras, 2010). En cuanto a la confiabilidad de los datos, cabe mencionar que la muestra de este estudio al ser heterogénea, mostró diferencias marcadas entre el número de individuos que conformaban los distintos grupos, sobre todo al contrastar a los individuos procedentes de las Tierras Bajas y Tierras Altas. Lo anterior ocurrió a pesar de haber conjuntado las muestras desde un nivel regional. Por otro lado, al evaluar la cronología, los individuos que muestran datos isotópicos de los periodos Preclásico y Clásico proceden en su mayoría de las Tierras Bajas; en tanto que las Tierras Altas fueron especialmente representadas por el periodo Postclásico, generando un sesgo en la información.

### *3.3 Diseño de estudio*

La presente investigación consta de un diseño no experimental y retrospectivo. Se refiere como no experimental, ya que parte de la observación sistemática de los contextos arqueológicos, sin la posibilidad de modificar o intervenir en las variables de dieta, sexo, edad, cronología y posición social. En este tipo de estudios las situaciones observadas ya existen, por lo que no son provocadas intencionalmente por el investigador, ni se ha podido influir en ellas debido a que ya sucedieron, al igual que sus efectos (Salgado, 2018). A la vez, se constituye como un muestreo diacrónico, al abordar las distintas etapas de los periodos Preclásico, Clásico y Postclásico (Salgado, 2018). Y finalmente, se trata de un estudio retrospectivo, debido a que inicialmente se cuenta con sitios de Guatemala registrados en la base de datos de Bioarqueología de la UADY, respecto a los cuales se realizó el cotejo de la información escrita y se añadió y corrigió información.

### *3.4 Criterios de inclusión*

Los criterios de inclusión consideran la unificación de características de la muestra, de acuerdo a los sitios, las muestras bioarqueológicas y los isótopos estables. La elección de tales muestras se realizó bajo una homogeneidad del material, es decir, los elementos debieron haber sido registrados en la base de datos bajo un mismo procedimiento y estándares, para que la comparación cuantitativa posterior fuera viable. Además de que debieron contar con las condiciones propicias de conservación (Osorio, 2012).

En el caso de la selección de sitios para el estudio:



- Se verificó que fueron sitios que contaron con registros sistemáticos de excavación de restos bioarqueológicos y registro funerario con cronología determinada para el Preclásico, Clásico y Postclásico.
- Localizados dentro de territorio guatemalteco, como parte de la cultura maya.

Mientras que para los individuos, los criterios de inclusión fueron:

- Individuos de distintas edades: infantiles, adolescentes, subadultos y adultos, así como individuos no identificados (NID).
- Sexo: tanto hombres como mujeres e individuos no identificados (NID).
- Cédulas: individuos que cuentan con el registro general del contexto arqueológico; registro y análisis isotópico de carbono y nitrógeno.
- Piezas óseas: (tibia, fémur, cráneo, húmero, costilla) y dentales (molar 3).

### 3.5 Muestra

La muestra estuvo constituida por 288 individuos, distribuidos en las regiones (Tabla 3.1): Tierras Altas con n=89 individuos, conformados por los sitios de Kaminaljuyú (Kidder et al., 1946; Wright et al., 2010), Iximché (Nance et al., 2003; Whittington y Tykot, 2000) y La Victoria (Moreiras, 2010). Las Tierras Bajas con un total de n=199 individuos, procedentes de Altar de Sacrificios (Smith, 1972; Wright, 1994, 2006), Arroyo de Piedra (Escobedo y Houston, 1997; Wright, 1994, 2006), Dos Pilas (Wright, 1994), Itzán (Wright, 1994), La Blanca (Love, 2009; Vidal y Muñoz, 2008), La Paciencia (Wright, 1994), Piedras Negras (Escobedo y Houston, 1997, 1998, 1999 y 2000; Scherer et al., 2007), Seibal (Sabloff, 1975; Tourtellot, 1980), Tamarindito (Valdés et al., 1995; Valdés, 1997), Tikal (Laporte, 1999, 2003, 2005; Wright, 2003) y Topoxté (Acevedo, 2000). En las Tierras Bajas, se contó con la zona noreste de Petén con un total de n=65 individuos y suroeste de Petén con n=134 individuos. Los sitios fueron seleccionados de acuerdo a los objetivos previamente establecidos, en concordancia con la ubicación en Guatemala, así como en consideración de los criterios de selección y acceso a las fuentes. Como señala Méndez (2013), se prevé que los individuos son representativos y desde la evidencia limitada desde el campo de la arqueología, se opta por utilizar el total de la población disponible desde la literatura, a modo de una revisión.

La mayoría de los individuos contaba con análisis de isótopos estables de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  en colágeno óseo, por lo cual se observó un n=210 de isótopos  $\delta^{13}\text{C}$  y un n=204 de  $\delta^{15}\text{N}$ . En cuanto a la muestra de  $\delta^{13}\text{C}$  en esmalte dental, solamente en 6 casos había individuos que tenían análisis conjuntos de isótopos de carbono y nitrógeno óseos, por lo cual la muestra dental se conformó por un total de n=83 individuos.

Cabe destacar, que de acuerdo a las características de la muestra arqueológica, cuya afectación tafonómica impide la identificación de rasgos, fue posible registrar el sexo únicamente en n=115 individuos, de los cuales n=70 fueron masculinos y n=45 femeninos. Referente a grupo de edad, se contó con 6 infantiles (con edades entre 0-5 años), 39 subadultos (10 a 25 años) y 210 adultos (26-55 años), por lo cual a n=255 individuos se les identificó la edad, destacando que se toman en cuenta los grupos etarios de Tiesler (1999). En la cronología: 42 individuos pertenecen al Preclásico (temprano 1000-800 a.C., medio 800-300 a.C., o tardío 300 a.C.-250 d.C.); 207 pertenecen al Clásico (temprano 250-550 d.C., tardío 550-830 d.C. o terminal 830-950 d.C.) y 39 son del periodo Postclásico (temprano 950-1200 d.C. y tardío 1200-1539 d.C.), por lo que a cada uno de los 288 individuos se les asoció a una cronología.

**Tabla 3.1** Población de estudio: regiones, sitios y número de individuos.

Regiones de Área Maya	Sitios	Número de individuos	Total
Tierras Bajas	Aguateca	5	199
	Altar de Sacrificios	38	
	Arroyo de Piedra	1	
	Dos Pilas	13	
	Itzán	3	
	La Blanca	3	
	La Paciencia	1	
	Piedras Negras	46	
	Seibal	21	
	Tamarindito	6	
	Tikal	34	
	Topoxté	28	
Tierras Altas	Iximché	76	89
	Kaminaljuyú	12	
	La Victoria	1	
Total		288	288

Además, se observó la posición social de los individuos, para lo cual, se contó con la identificación de dos estratos que consideraron la caracterización previa de las ofrendas de los entierros. Éstos estratos permitieron diferenciar individuos del común, habiendo n=57 personas identificadas en esta posición y n=90 de clase elitaria (n=147) (Anexo 2).

En la Tabla 3.2 puede observarse la totalidad de los individuos, clasificados de acuerdo a las variables de estudio, distribuidos de acuerdo con las muestras isotópicas de carbono en muestras óseas y dentales, así como de nitrógeno en muestras óseas.

**Tabla 3.2** Variables bajo estudio y el número de cada muestra.

N=288			
Variables	Dientes (Carbono 13)	Hueso (Carbono 13)	Hueso (Nitrógeno 15)
<b>Regiones</b>			
Tierras Bajas	12	191	185
Tierras Altas	71	19	19
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>210</b>	<b>204</b>
<b>Zonas del Petén</b>			
Noreste	12	57	51
Suroeste	0	134	134
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>191</b>	<b>185</b>
<b>Cronología</b>			
Preclásico	2	40	40
Clásico	72	136	130
Postclásico	9	34	34
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>210</b>	<b>204</b>
<b>Grupo de edad</b>			
Infantil	0	6	5
Subadulto	10	28	27
Adulto	73	145	142
No identificado	0	31	30
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>210</b>	<b>204</b>
<b>Sexo</b>			
Masculino	23	48	48
Femenino	13	36	33
Masculino dudoso	8	14	14
Femenino dudoso	3	11	11
No identificado	36	101	98
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>210</b>	<b>204</b>
<b>Posición social</b>			

Común	2	56	55
Élite	11	80	75
No identificado	70	74	74
Total	83	210	204

### 3.6 *Revisión bibliográfica*

Tomando en cuenta que se trató de un estudio retrospectivo, previamente se contaba con registros de entierros capturados en la base de datos funeraria del Laboratorio de Bioarqueología de la Facultad de Ciencias Antropológicas de la UADY. A partir de dicha base, se tomaron como referencia las cédulas de captura para el contexto general de los individuos, se añadieron más entierros y sus datos correspondientes en torno a los isótopos estables. De este modo las fuentes previamente registradas fueron revisadas y cotejadas para corroborar que la información establecida era correcta, de acuerdo al material disponible para consulta y uso desde la biblioteca propia del Laboratorio de Bioarqueología y de la Dra. Vera Tiesler, así como material disponible para su consulta digital. De este modo, se contó con artículos, libros e informes de campo de los cuales procedió la muestra, entre ellos: Smith (1972) y Wright (1994, 2006) para Altar de Sacrificios, Nance et al. (2003) y Whittington y Tykot (2000) para Iximché; Escobedo y Houston (1997) y Wright (1994, 2006) para Arroyo de Piedra; Kidder et al. (1946) y Wright et al. (2010) para Kaminaljuyú. Love (2009) y Vidal y Muñoz (2008) para La Blanca. Nuevamente se utilizó Wright (1994) para el sitio de La Paciencia, Itzán, Aguateca y Dos Pilas. Moreiras (2010) para La Victoria; Escobedo y Houston (1997, 1998, 1999 y 2000) y Scherer et al. (2007) para Piedras Negras; Sabloff (1975), Tourtellot (1980) respecto a Seibal; Valdés et al. (1995) y Valdés (1997) en cuanto a Tamarindito; Laporte (1999, 2003, 2005) y Wright (2003) para Tikal. Así como Acevedo (2000) y Wolfgang (2000) para Topoxté. Welsh (1988) fue revisado únicamente para verificar los contextos generales de entierros y su clasificación.

### 3.7 *Cotejo de datos bioarqueológicos y culturales*

Se verificó que se tratara de entierros individuales para el contexto general, el número de entierro, la región maya a la que correspondían, la cronología y su fechamiento; así como también se revisó la clasificación de ofrendas asignando números, dependiendo del tipo de las mismas o bien corroborando los ya establecidos. Los datos de sexo y edad,

fueron revisados desde la bibliografía, pero también se tomó en cuenta el vínculo que tenían la base de datos FUN (funeraria) al respecto de la base de datos MID-ESQ del Laboratorio de Bioarqueología, en la cual dicha información se encuentra detallada. En este caso, al referir las muestras esqueléticas desde la bibliografía, la estimación de edad consideró una estimación biológica en cuanto al cierre de epífisis y desarrollo dental, esencialmente de acuerdo a los principios de Buikstra y Ubelaker (1994), Ubelaker (1999) y Tiesler (1999) utilizando las tablas de edad. En cuanto al sexo de los individuos, en los restos esqueléticos éste se diferenció hasta que existía una madurez que expresara las características sexuales en huesos como la pelvis o el cráneo, principalmente de acuerdo con Buikstra y Ubelaker (1994).

Se revisó el tipo de hueso y especialmente el tipo de dientes para una comprensión e interpretación más adecuada de los datos. Cabe mencionar que la pieza dental más analizada fue el tercer molar, el cual aproxima a los años entre la infancia y la adolescencia (de 9 a 12 años de edad) (Wolfgang, 2000; Wright, 2003); así como huesos largos con cortical grueso tales como la tibia, fémur y húmeros, aunque también se usaron costillas, proveyendo un indicio de la dieta en la última década de vida de los individuos. Cabe recordar que esta diferencia en rangos de edad es debido a que el esmalte se desarrolla desde la niñez, mientras que el hueso se remodela aproximadamente cada 10 años (Papathanasiou et al., 2013).

En el caso de la posición social, los individuos fueron clasificados como pertenecientes a la clase del común, si el entierro mostraba una ausencia de marcadores de estatus o por lo menos uno de ellos. Mientras que aquellos individuos que contaban con dos o más marcadores de estatus, fueron clasificados como parte de la élite. Dichos marcadores de estatus hacen referencia a objetos considerados de gran valor dentro de la cultura maya, que, tal como se ha explicado en el primer capítulo, corresponden a huesos trabajados, pedernal, utensilios de piedra pulida, objetos de jade, cuentas, valvas de *Spondylus*, espinas de mantarraya, hematita y obsidiana (Wright et al., 2010), entre otros.

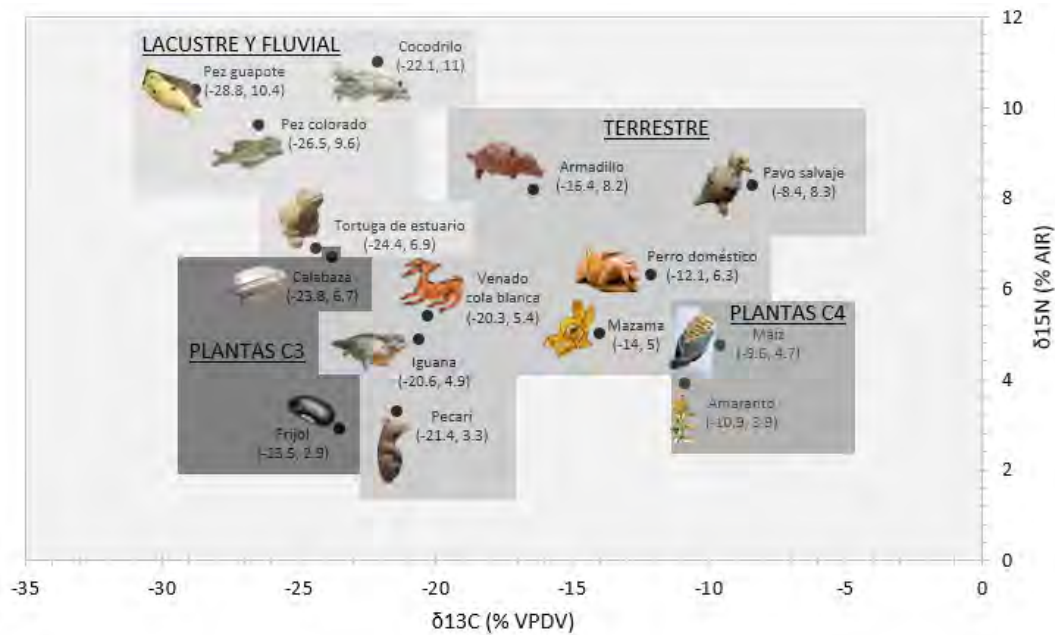
Como ha podido observarse en la descripción de las muestras de cada proyecto, se identifican algunas faltantes en la información isotópica, ya que para algunos sitios las muestras se conforman predominantemente por registros procedentes de muestras

dentales, tal es el caso de las Tierras Altas, mientras que hubo muy poca información de los restos óseos. En tanto que en el caso de las Tierras Bajas ocurrió lo contrario, ya que la mayoría de la información proviene de los restos óseos; cabe mencionar además, que no todas las muestras contienen restos óseos registrados plenamente como sexo femenino o masculino, sino que las características impiden realizar tal identificación; tampoco en el caso de la edad ha podido determinarse con exactitud en varios individuos de las muestras.

### 3.7.1 Cotejo de datos isotópicos

Al realizar la verificación de la información, se prestó especial atención a observar que los datos isotópicos registrados fueran únicamente aquellos que en la bibliografía consultada contaban y cumplieran con las pruebas: relación carbono-nitrógeno (C/N), que muestran valores de colágeno presentes en los huesos en torno a 2.9 y 3.6%, ITR con valores mayores al 1% para el nitrógeno y CO<sub>2</sub>% para el esmalte dental con un promedio de 2.4 ± 0.2%.

Para interpretar los datos isotópicos, atendiendo a los valores del  $\delta^{13}\text{C}$  presente en hueso, el valor promedio -12% indica un consumo de plantas C<sub>4</sub>, siendo la más conocida el maíz. Entre distintos autores, los rangos varían entre plantas C<sub>4</sub> arqueológicas de esta zona abarcando valores entre -10% a -20%, mientras que para plantas C<sub>3</sub> los rangos se ubican entre -22% a -35%, con un promedio de -26% (Coplen, 1994; Coplen et al., 2006; Wolfgang, 2000). En muestras dentales, el rango preestablecido para un consumo de plantas C<sub>4</sub> muestra valores en torno a -2 a 2% y de -19 a -9% para plantas tipo C<sub>3</sub> (Coplen, 1994).



**Figura 3.2** Distribución de proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) y carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en evidencias arqueológicas de distintos sitios (Petén, Belice, Oaxaca, Soconusco). Elaborado por Belem Ceballos, de acuerdo con Moreiras (2010).

En tanto que para los valores de isótopos de nitrógeno se tomó en cuenta que el consumo de proteínas procedentes de animales marinos suele mostrar rangos mayores al 12%, mientras que para las plantas terrestres o carne de herbívoros los rangos son inferiores al 10%. Cabe mencionar que además, los valores se enriquecen entre un 3 a 5% de acuerdo a la posición trófica de los organismos (Salazar, 2009). Para leguminosas basadas en plantas  $C_3$  los valores se ubican cerca del 1% y para plantas no leguminosas, se muestran valores cerca del 9% (Coplen, 1994; Coplen et al., 2006; Nance et al., 2003) (Figura 3.2).

### 3.7.2 Adecuación de la base de datos

La información fue exportada a Excel. Se tomó en cuenta en ella la sección preexistente relacionada a isótopos estables, los datos bioarqueológicos que constituyen las variables de estudio, mencionados anteriormente y se añadieron los siguientes campos: región específica de Guatemala, el tipo de hueso o diente del cual provenía la muestra (en caso de contarse con esta información), la diferenciación de la procedencia de isótopos estables (de colágeno o esmalte) y los estándares isotópicos particulares de cada proyecto para verificar que la información fuera comparable entre sí (VPDV, Viena Pee Dee Belemnita

para el carbono y AIR para el nitrógeno, Nitrógeno Atmosférico). A cada uno de los datos bioarqueológicos e isotópicos se les asignó además una clave específica para su mejor manejo al llevar a cabo el análisis estadístico.

### *3.8 Análisis estadísticos*

#### *3.8.1 Operacionalización de las variables*

La variable dependiente es la dieta, mientras que las variables independientes son la cronología, las regiones, las zonas del Petén, la edad, el sexo y la posición social. La dieta se mide mediante el conjunto de los registros isotópicos de carbono y nitrógeno, que arrojan valores específicos de presencia, posteriormente de haber sido procesado químicamente el hueso y dientes, por lo que su carácter es de razón (continua) al mostrar las proporciones isotópicas en partes por mil. Cabe recordar que la dieta se comprende como los hábitos alimenticios constantes, por lo cual a través de los registros isotópicos se aproximará a una dieta regular. La dieta es la variable dependiente al derivarse de atributos de los individuos, ya que se espera que esta cambie o sea distinta de acuerdo a la acción de otras variables. La edad y el sexo se identifican a través de las características de los restos óseos, lo cual se lleva a cabo mediante observación directa. De esta manera, siguiendo a Kerlinger y Lee (2002) cabe señalar que las características de las personas tales como la edad y el sexo, son variables que no pueden ser manipuladas, siendo variables independientes. No obstante, lo anterior, la edad se comporta como una variable categórica y ordinal, ya que no toma en cuenta el dato numérico de la edad de los individuos sino la etapa etaria en la que éstos se encuentran (Infantiles, subadultos o adultos). Por su parte, el sexo se constituye como una variable categórica nominal y dicotómica al referir individuos masculinos y femeninos. Las regiones y zonas del Petén se corresponden a variables nominales, ya que se clasifican en categorías en ambos casos. Finalmente, tanto la cronología como la posición social de los sitios constituyen a su vez variables de tipo categórico, medidas en escala ordinal, ya que cada una de ellas muestra distintos niveles.

#### *3.8.2 Pruebas estadísticas*

El cálculo de la información se llevó a cabo utilizando el programa SPSS 16.0, así como Excel. Se obtuvieron principalmente las medidas de estadística descriptiva: el número de



individuos, las medianas, medias y las desviaciones estándar correspondientes. No obstante, considerando que las muestras eran relativamente pequeñas para realizar una clasificación detallada de cada variable, con fines estadísticos fue necesario establecer categorías de análisis en su mayoría dicotómicas, salvo en el caso de los periodos cronológicos. De este modo, las regiones evaluadas se constituyeron por Tierras Bajas y Tierras Altas; en cuanto al sexo de los individuos únicamente se obtuvieron los cálculos para aquellos plenamente identificados como masculinos y femeninos; en grupo de edad, se clasificaron como subadultos y adultos; en cuanto a posición social, individuos del común y élites. Y los periodos cronológicos quedaron clasificados como las tres etapas principales: Preclásico, Clásico y Postclásico.

Posterior al establecimiento de las categorías de análisis, se obtuvieron las pruebas de normalidad de Shapiro Wilk para cada caso, así como pruebas no paramétricas entre las cuales se encuentran H de Kruskal-Wallis, para la comparación de tres o más grupos independientes y finalmente la prueba Mann-Whitney U para la comparación de dos grupos independientes. Estas se realizaron con la finalidad de verificar si el valor p resultaba significativo al comparar los grupos. Únicamente en unos pocos casos, debido a la naturaleza de los datos, se utilizaron pruebas paramétricas ANOVA, al comparar tres grupos independientes y *tStudent* al comparar dos grupos. Por último, se aplicaron cálculos de correlación utilizando  $\rho$  de Spearman y  $r$  de Pearson, entre las variables mencionadas. Para presentar visualmente la información se utilizaron gráficas de caja y de dispersión principalmente, con el fin de mostrar una distribución de frecuencia gráficamente y distinguir las diferencias y asociaciones entre la variable dieta al respecto de las variables de sexo, edad, cronología y posición social. La dispersión, en el caso de la desviación estándar fue de utilidad para transmitir información sobre la cantidad de variabilidad presente en un conjunto de datos, obtenida a partir de los valores de la variable dieta. La significancia estadística se estableció a priori en  $\alpha=0.05$ .

## CAPÍTULO 4. RESULTADOS

### 4.1 Resultados descriptivos

En esta sección se presentan los resultados de la dieta de los mayas, observándose de este modo los principales hábitos y tendencias alimenticias a través de los sitios arqueológicos anteriormente mencionados, los cuales son representativos de la región de las Tierras Bajas (Aguateca, Altar de Sacrificios, Arroyo de Piedra, Dos Pilas, Itzán, La Blanca, La Paciencia, Piedras Negras, Seibal, Tamarindito, Tikal, Topoxté) y de las Tierras Altas de Guatemala (Iximché, Kaminaljuyú y la Victoria). De este modo, se observan las tendencias dietéticas de acuerdo a la cronología, la edad, sexo y posición social de los individuos de origen maya, en correspondencia a los objetivos planteados en el primer capítulo.

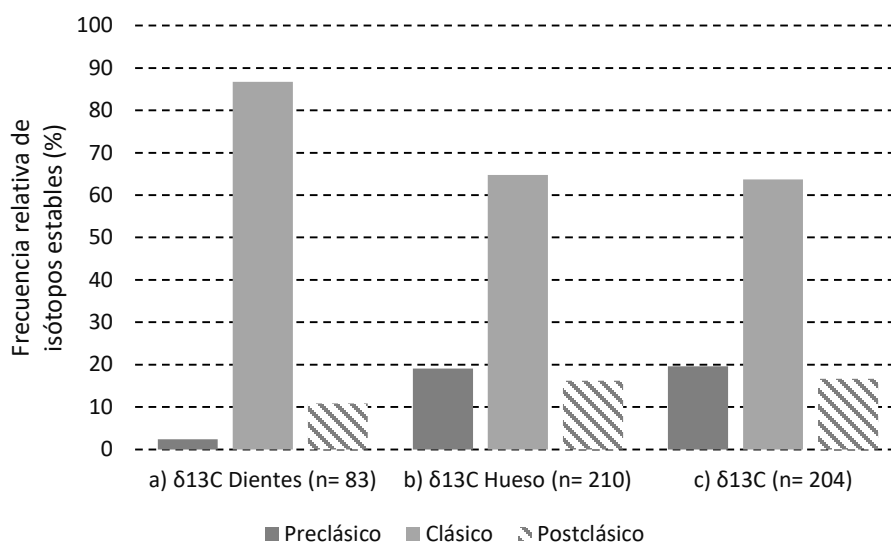
### 4.2 Frecuencias de isótopos estables

#### 4.2.1 Frecuencia de isótopos estables por cronología

En el caso de la cronología, de acuerdo con la Tabla 4.1, se presentan las distribuciones. Se observa que el 2.41% de las muestras de carbono en esmalte dental proceden del periodo Preclásico, el 86.75% del periodo Clásico y el 10.84% del Postclásico. Por su parte, en la muestra de  $\delta^{13}\text{C}$  óseo el 19.05% de individuos pertenecían al periodo Preclásico, el 64.76% al Clásico y el 16.19% al Postclásico. Para la muestra de  $\delta^{15}\text{N}$  se observó que el 19.61% pertenecen al Preclásico, el 63.72% al Clásico y únicamente el 16.67% al Postclásico. De acuerdo a lo anterior, se advierte que el periodo Clásico ha sido el más estudiado y representado en la literatura, seguido del periodo Preclásico en el caso de los estudios óseos, aunque en estudios dentales fueron más frecuentes el Clásico y el Postclásico (Figura 4.1).

**Tabla 4.1** Frecuencia de isótopos estables por cronología.

Cronología	$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{15}\text{N}$		Total	
	esmalte dental		colágeno óseo		colágeno óseo		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Preclásico	2	2.41	40	19.05	40	19.61	42	14.58
Clásico	72	86.75	136	64.76	130	63.72	207	71.87
Postclásico	9	10.84	34	16.19	34	16.67	39	13.54
Total	83	100	210	100	204	100	288	100



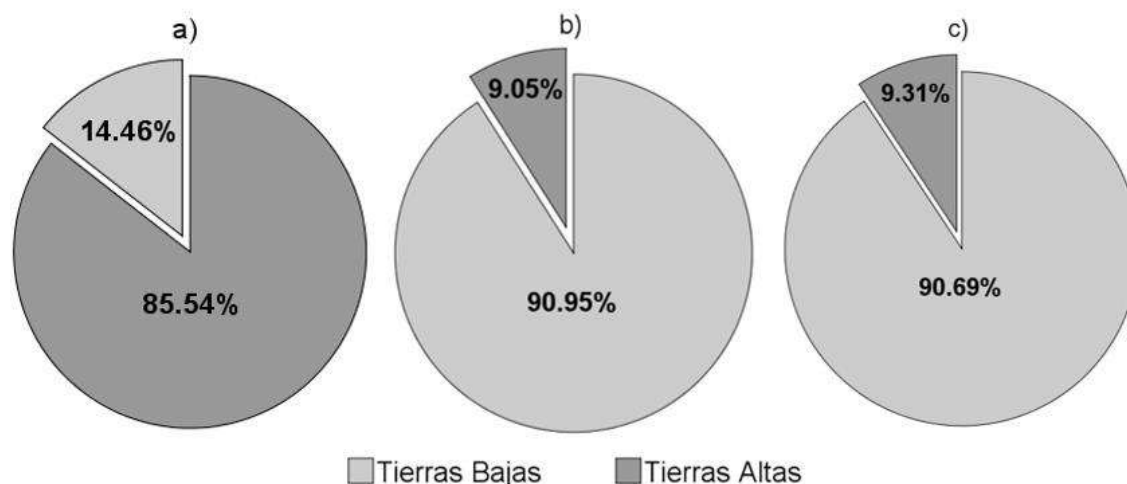
**Figura 4.1** Frecuencia de isótopos estables por cronología.

#### 4.2.2 Frecuencia de isótopos estables por región

De acuerdo a la Tabla 4.2, se observa que de los 210 individuos a los cuales se les realizaron análisis de isótopos estables de  $\delta^{13}\text{C}$  en hueso, el 90.95% pertenecen a las Tierras Bajas y el 9.05% son de las Tierras Altas; para la muestra de  $\delta^{15}\text{N}$ , el 90.69% provienen de las Tierras Bajas y el 9.31% de las Tierras Altas. Y respecto a la muestra de isótopos de carbono en dientes, el 14.46% proceden de Tierras Bajas y el 85.54% de las Tierras Altas. De acuerdo a lo anterior, se observa que ha ocurrido una mayor representatividad de las Tierras Bajas en la literatura, resultando en ellas más frecuente el análisis de isótopos estables realizados en colágeno óseo; aunque para las Tierras Altas el análisis de esmalte dental es más abundante (Figura 4.2).

**Tabla 4.2** Frecuencia de isótopos estables por región.

Regiones	$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{15}\text{N}$		Total	
	esmalte dental		colágeno óseo		colágeno óseo			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Tierras Bajas	12	14.46	191	90.95	185	90.69	199	69.10
Tierras Altas	71	85.54	19	9.05	19	9.31	89	30.90
Total	83	100	210	100	204	100	288	100



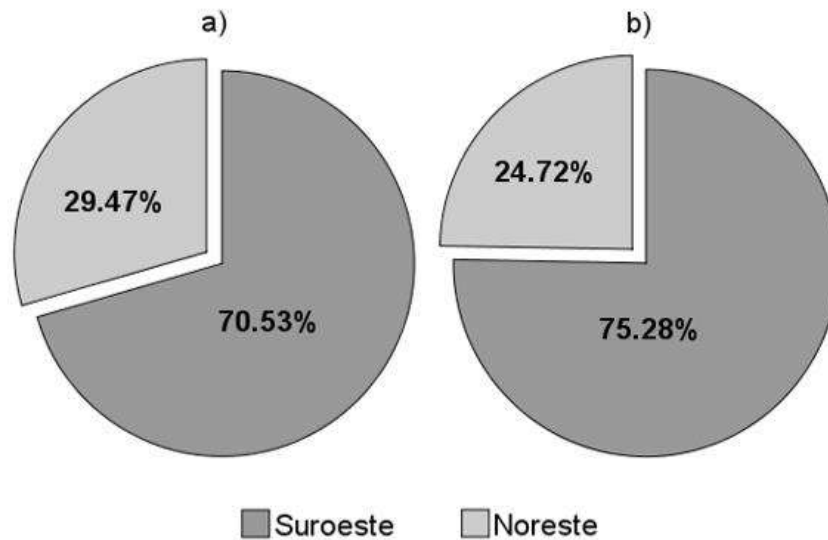
**Figura 4.2** Frecuencia de isótopos estables por región: a)  $\delta^{13}\text{C}$  de esmalte dental (n=83); b)  $\delta^{13}\text{C}$  de colágeno óseo (n=210); y c)  $\delta^{15}\text{N}$  de colágeno óseo (n=210).

#### 4.2.3 Frecuencia de isótopos estables en zonas del Petén

Además, en las Tierras Bajas, fue posible distinguir dos zonas del Petén, siendo éstos el área suroeste y noreste (Tabla 4.3), por lo que se observó que en la muestra de  $\delta^{13}\text{C}$  de esmalte dental únicamente hubo 12 individuos del noreste con un 100%; en la muestra de  $\delta^{13}\text{C}$  en hueso, el 70.53% correspondió al suroeste y el 29.47% al noreste; mientras que en la muestra de  $\delta^{15}\text{N}$ , el 72.28% fue de la zona suroeste y el 24.72% del noreste. De esta manera se observa que la zona suroeste del Petén ha sido más ampliamente estudiado, respecto a isótopos de hueso, aunque el área noreste ha sido representada con algunas muestras de isótopos dentales (Figura 4.3).

**Tabla 4.3** Frecuencia de isótopos estables por zonas de las Tierras Bajas.

Zonas del Petén	$\delta^{13}\text{C}$ esmalte dental		$\delta^{13}\text{C}$ colágeno óseo		$\delta^{15}\text{N}$ colágeno óseo		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
	Suroeste	0	0	134	70.53	134	75.28	134
Noreste	12	100	56	29.47	44	24.72	58	30.21
Total	12	100	190	100	178	100	192	100



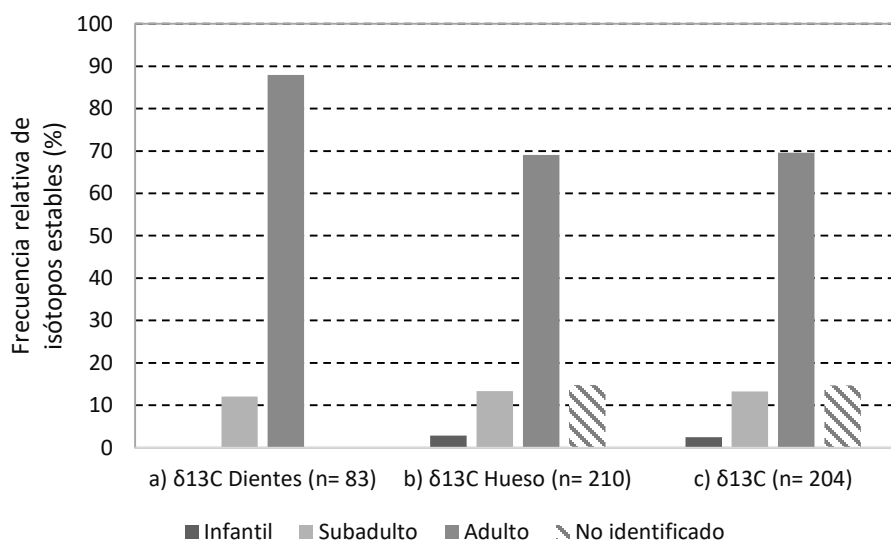
**Figura 4.3** Frecuencia relativa de isótopos estables por zona del Petén (%): a)  $\delta^{13}\text{C}$  de colágeno óseo (n=190); y c)  $\delta^{15}\text{N}$  de colágeno óseo (n=178).

#### 4.2.4 Frecuencia de isótopos estables por grupo de edad

Cabe recordar que no fue posible identificar la edad en el total de individuos, debido a la afectación tafonómica que ha sufrido la muestra arqueológica, de modo que, aunque se identificaron infantiles, subadultos y adultos, también hubo individuos no identificados. Se aprecia en la Tabla 4.4, que la muestra de isótopos dentales de carbono quedó conformada por un 12.05% de individuos subadultos y 87.95% de adultos; por su parte la muestra de carbono en colágeno óseo reportó un 2.86% de individuos infantiles, mientras que los subadultos contaron con un porcentaje de 13.33% y los adultos un 69.05%, entre los no identificados destacó un 14.76%. En la muestra de nitrógeno óseo los individuos infantiles mostraron un 2.45%, los subadultos un 13.23%, los adultos un 69.61% y los no identificados un 14.71%. De esta manera, cabe observar que hubo muy poca presencia de individuos infantiles en las tres muestras de isótopos estables; las de subadultos fueron más frecuentes, aunque los adultos tuvieron una mayor preservación en los tres casos (Figura 4.4).

**Tabla 4.4** Frecuencia de isótopos estables por grupo de edad.

Grupo de edad	$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{15}\text{N}$		Total	
	esmalte dental		colágeno óseo		colágeno óseo		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Infantil	0	0	6	2.86	5	2.45	6	2.08
Subadulto	10	12.05	28	13.33	27	13.23	39	13.54
Adulto	73	87.95	145	69.05	142	69.61	210	72.92
No identificado	0	0	31	14.76	30	14.71	33	11.46
Total	83	100	210	100	204	100	288	100



**Figura 4.4** Frecuencia de isótopos estables por grupo de edad.

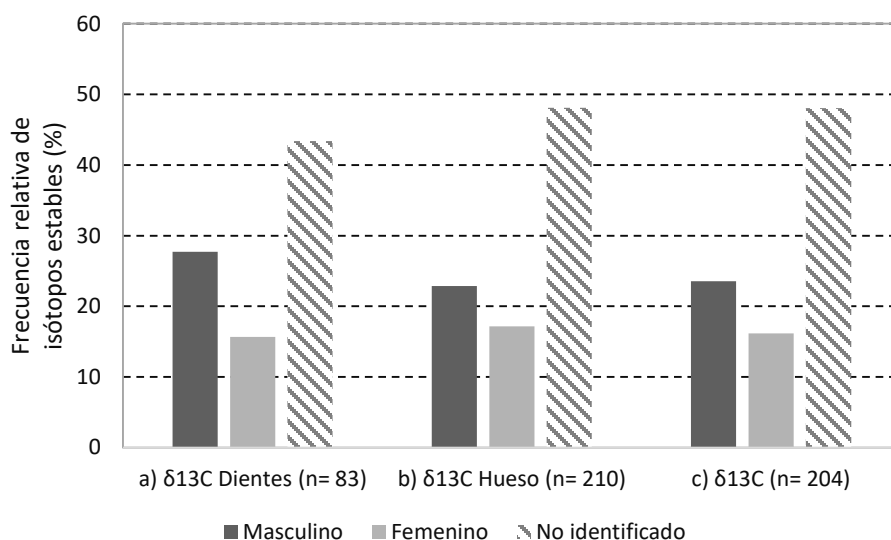
#### 4.2.5 Frecuencia de isótopos estables por sexo

De manera similar a lo sucedido en grupo de edad, en la distribución de isótopos estables por sexo (Tabla 4.5), no fue posible identificar las características sexuales en todos los individuos, por lo cual algunos de ellos quedaron registrados como masculinos o femeninos dudosos o bien, no identificados. De esta manera, en la muestra de  $\delta^{13}\text{C}$  de esmalte dental hubo un 27.71% de individuos masculinos, un 15.66% de femeninos, un 9.64% de masculinos dudosos y un 3.61% de femeninos dudosos, el 43.37% correspondió a individuos no identificados. En el análisis de  $\delta^{13}\text{C}$  en colágeno óseo, un 22.86% refirió individuos masculinos, un 17.14% femeninos, un 6.67% individuos masculinos dudosos, el 5.24% individuos femeninos dudosos y un 48.09% fueron individuos no identificados. En la muestra de  $\delta^{15}\text{N}$  en hueso, el 23.53% representó individuos masculinos, un 16.18%

femeninos, el 6.86% corresponde a individuos masculinos dudosos y el 5.39% a individuos femeninos dudosos, mientras que el 48.04% fue de individuos no identificados. De acuerdo con lo anterior, se aprecia que de forma general los individuos masculinos fueron más abundantes en contraste con las mujeres (Figura 4.5).

**Tabla 4.5** Frecuencia de isótopos estables por sexo.

Sexo	$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{15}\text{N}$		Total	
	esmalte dental		colágeno óseo		colágeno óseo		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Masculino	23	31.94	48	25.95	48	26.82	70	27.78
Femenino	13	18.05	36	19.46	33	18.43	45	17.86
No identificado	36	50	101	54.59	98	54.75	137	54.36
Total	72	100	185	100	179	100	252	100



**Figura 4.5** Frecuencia de isótopos estables por sexo.

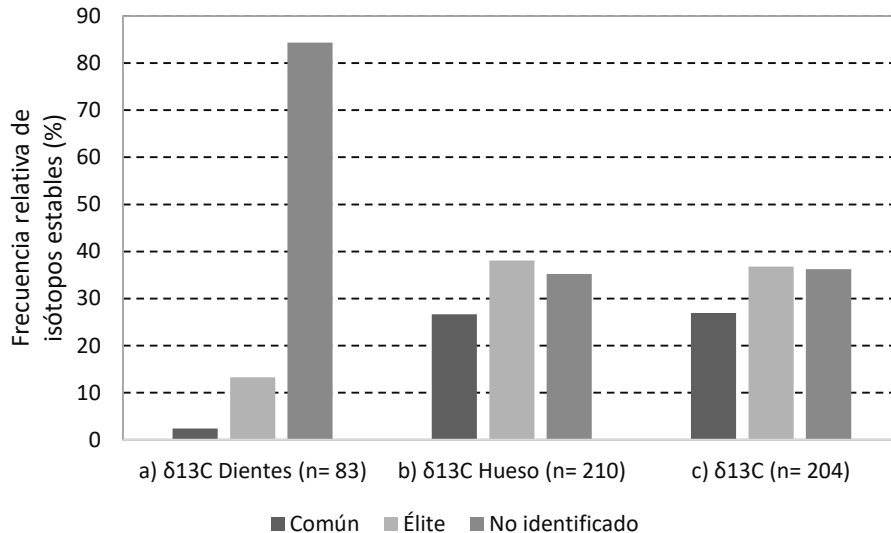
#### 4.2.6 Frecuencia de isótopos estables por posición social

En la distribución por posición social, se distinguen individuos del común, de la élite e individuos no identificados (Tabla 4.6). En la muestra de esmalte dental de carbono, apenas un 2.41% representó individuos del común, un 13.25% a la élite y un 84.33% fueron no identificados. Desde la muestra de  $\delta^{13}\text{C}$  en colágeno óseo, el 26.67% fueron individuos del común, el 38.09% élite y el 35.24% no identificados. Finalmente, entre la muestra de nitrógeno óseo, el 26.96% correspondió a individuos del común, un 36.76% a

la élite y un 36.27% a los no identificados. Observando lo anterior, se advierte que, en los tres casos, los individuos del común estuvieron menos representados que los pertenecientes a la élite (Figura 4.6).

**Tabla 4.6** Frecuencia de isótopos estables por posición social.

Posición social	$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{15}\text{N}$		Total	
	esmalte dental		colágeno óseo		colágeno óseo		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Común	2	2.41	56	26.67	55	26.96	57	19.79
Élite	11	13.25	80	38.09	75	36.76	90	31.25
No identificado	70	84.33	74	35.24	74	36.27	141	48.96
Total	83	100	210	100	204	100	288	100



**Figura 4.6** Frecuencia de isótopos estables por posición social.



### 4.3 Diferencias entre variables

#### 4.3.1 Distribución de isótopos estables por región

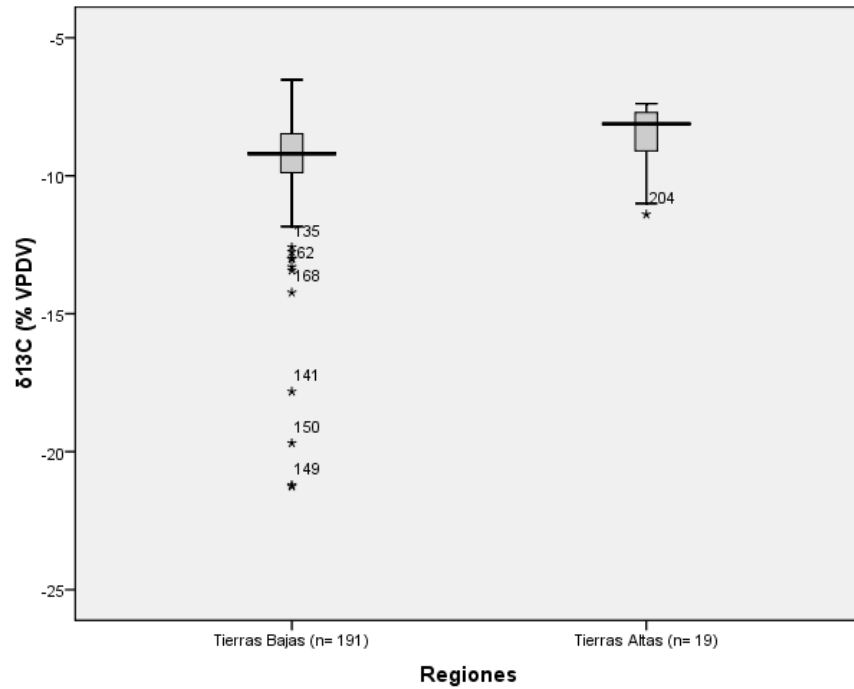
En las pruebas de normalidad por regiones (Tablas 1.A y 2.A en Anexo 3) se mostró normalidad para las Tierras Bajas respecto a las muestras dentales, mientras que en las Tierras Altas únicamente se presentó normalidad en la muestra de nitrógeno en hueso.

**Tabla 4.7** Distribución de isótopos estables por regiones de estudio.

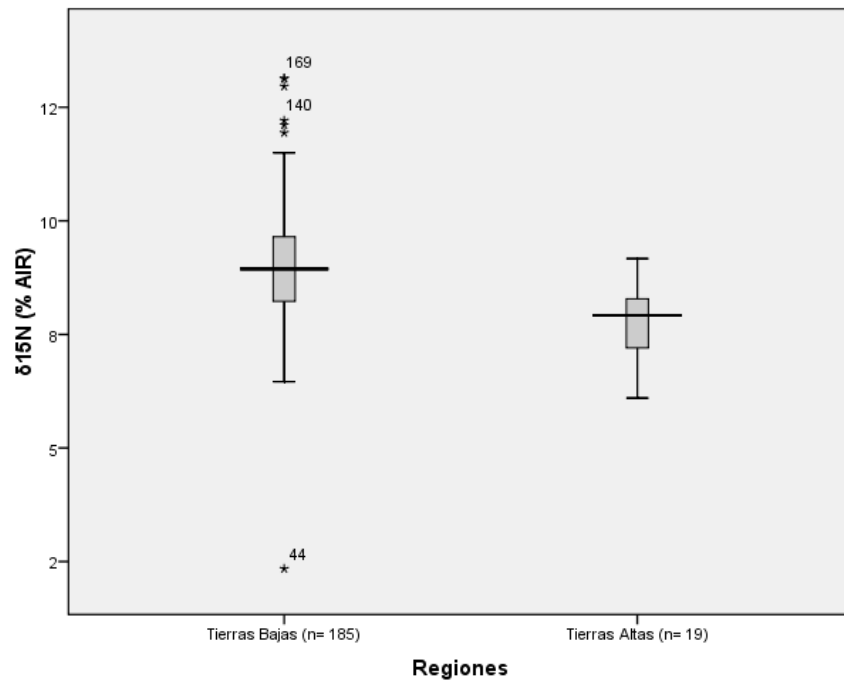
Isótopos y pruebas estadísticas	Regiones	n	Mediana	Media (D.E.)
Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Tierras Bajas	12	-1.61	-2.10 (1.65)
	Tierras Altas	71	-2.04	-2.19 (1.11)
Mann-Whitney U	Z		-0.615	
	Valor p		0.538	
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Tierras Bajas	191	-9.20	-9.55 (2.02)
	Tierras Altas	19	-8.12	-8.59 (1.15)
Mann-Whitney U	Z		-2.945	
	Valor p		<b>0.003*</b>	
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Tierras Bajas	185	8.94	9.05 (1.27)
	Tierras Altas	19	7.92	7.74 (0.75)
Mann-Whitney U	Z		-4.828	
	Valor p		<b>&lt;0.0001*</b>	

\*Diferencias significativas por grupos regionales ( $p < 0.05$ ). D.E.: Desviación estándar.

La distribución de los isótopos estables ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ) de acuerdo a las regiones mostró una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las medianas de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  ambos obtenidos de huesos (Figuras 4.7 y 4.8). En dicha diferencia (Tabla 4.7) se observa un mayor consumo de alimentos procedentes de plantas  $\text{C}_4$  en las Tierras Altas (-8.12%) en contraste con las Tierras Bajas (-9.20%), que podrían asociarse con el maíz que ha mostrado valores de -8.8% en Soconusco, México, -9.6 en la Pasión, Guatemala, o con el amaranto que reporta valores de -10.9% en el Valle de Oaxaca. En el caso de las proteínas, los valores son mayores para las Tierras Bajas (8.94%) respecto a los de las Tierras Altas (7.92%), pudiendo vincularse a valores del pavo salvaje con 8.3%, tortuga de orejas rojas con 7.3% en el Petén, Pasión Guatemala, perro doméstico con valores entre 7.3% a 7.5%, pecarí con 7.8%, armadillo 8.2%. No obstante, en el caso del carbono medido en dientes, las Tierras Bajas (-1.61%) presentan valores enriquecidos frente a los de las Tierras Altas (-2.04%) pero sin una diferencia significativa.



**Figura 4.7** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por regiones.



**Figura 4.8** Distribución de proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por regiones.

### 4.3.2 Distribución de isótopos estables por edad

Las pruebas de grupo de edad mostraron normalidad en los subadultos para la muestra de carbono dental; mientras que los individuos adultos no mostraron normalidad (Tablas 3.A y 4.A en Anexo 3).

**Tabla 4.8** Distribución de isótopos estables de acuerdo a grupo de edad.

Isótopos y pruebas estadísticas	Grupo de edad	n	Mediana	Media (D.E.)
Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Subadulto	10	-2.08	-2.32 (1.17)
	Adulto	73	-2.02	-2.15 (1.20)
Mann-Whitney U	Z		-0.483	
	Valor p		0.629	
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Subadulto	28	-9.41	-9.99 (2.32)
	Adulto	145	-9.00	-9.35 (1.75)
Mann-Whitney U	Z		-1.589	
	Valor p		0.112	
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Subadulto	27	8.83	9.09 (1.44)
	Adulto	142	8.70	8.81 (1.05)
Mann-Whitney U	Z		-0.489	
	Valor p		0.625	

D.E.: Desviación estándar.

Es posible observar en grupo de edad (Tabla 4.8), que si bien no ocurre una diferencia significativa entre subadultos y adultos; los adultos mantenían una dieta con valores de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) ligeramente enriquecidas, aunque muy similares a los de los subadultos cuando nos enfocamos en los dientes. En el caso de la ingesta de carbohidratos medida a través de los huesos, los adultos (-9.00%) presentan un valor enriquecido respecto a los subadultos (-9.41%), siendo que los valores de los adultos podrían reflejar consumo de maíz, mientras los subadultos también podrían indicar el consumo de amaranto. Y finalmente, referente a las proteínas, los subadultos fueron quienes tendieron a un mayor consumo (8.83%) frente a los adultos (8.70%), aunque en ambos casos apuntan hacia proteínas de consumidores secundarios.

### 4.3.3 Distribución de isótopos estables por sexo

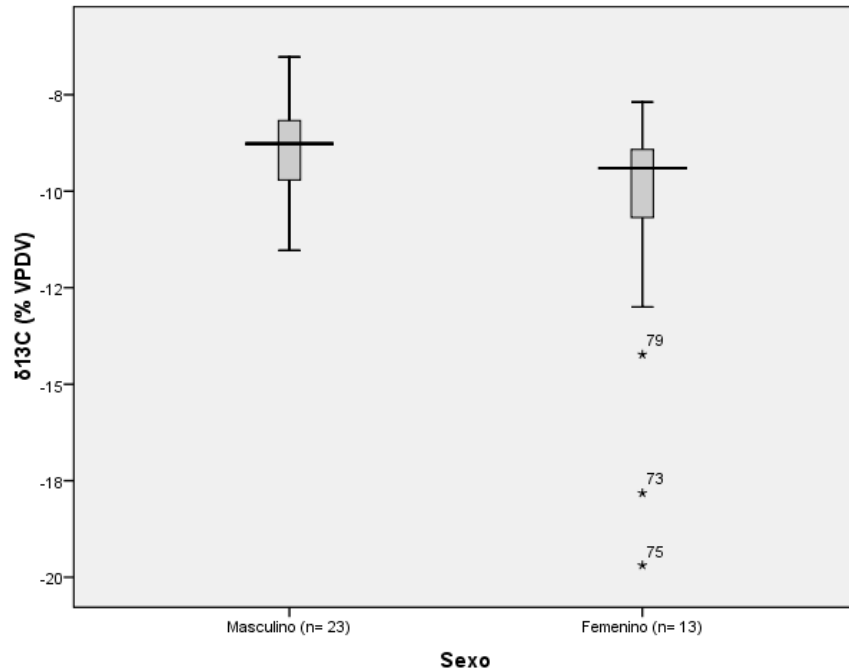
Para la variable de sexo, no se observó normalidad en individuos masculinos ni femeninos en las distintas muestras (Tablas 5.A y 6.A en Anexo 3).

**Tabla 4.9** Distribución de isótopos estables por sexo.

Isótopos y pruebas estadísticas	Sexo	n	Mediana	Media (D.E.)
Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Masculino	23	-1.65	-1.96 (1.19)
	Femenino	13	-1.49	-1.40 (0.81)
Mann-Whitney U	Z		-1.252	
	Valor p		0.211	
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Masculino	48	-8.77	-9.02 (1.11)
	Femenino	36	-9.41	-10.34 (2.52)
Mann-Whitney U	Z		-2.969	
	Valor p		<b>0.003*</b>	
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Masculino	48	8.82	8.97 (1.16)
	Femenino	33	8.70	8.76 (1.02)
Mann-Whitney U	Z		-0.745	
	Valor p		0.456	

\*Diferencias significativas por sexo ( $p < 0.05$ ). D.E.: Desviación estándar.

En la distribución de isótopos por sexo la información muestra que existe una diferencia significativa entre hombres y mujeres en la dieta basada en alimentos procedentes de plantas  $\text{C}_4$  de muestras óseas, siendo que usualmente los hombres tenían una ingesta mayor (-8.77%) de carbohidratos vs. las mujeres (-9.41%) al comparar las medianas (Tabla 4.9) (Figura 4.9); aunque en ambos casos, similares a valores isotópicos de maíz. Para las muestras dentales, los masculinos (-1.65%) tendieron a un consumo ligeramente menor al de las mujeres (-1.49%); mientras que en las muestras de  $\delta^{15}\text{N}$  en hueso, si bien son similares los valores entre ambos sexos, los hombres sostienen un mayor consumo de proteínas (8.82%), aunque en ambos casos tienden a aproximarse a valores de consumidores secundarios nuevamente.



**Figura 4.9** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por sexo.

#### 4.3.4 Distribución de isótopos estables por posición social

En las pruebas de Shapiro-Wilk para posición social, solamente se observó normalidad en los individuos de élite respecto a muestras de carbono en dientes; en tanto que los individuos del común y otro tipo de muestras de élite no indicaron normalidad (Tablas 7.A y 8.A en Anexo 3).

**Tabla 4.10** Distribución de isótopos estables por posición social.

Isótopos y pruebas estadísticas	Posición social	n	Mediana	Media (D.E.)
Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Común	2	-2.62	-2.62 (0.81)
	Élite	11	-2.21	-2.48 (1.27)
	Mann-Whitney U	Z	-0.395	
	Valor p		0.693	
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Común	56	-9.38	-9.81 (2.05)
	Élite	80	-9.23	-9.74 (2.33)
	Mann-Whitney U	Z	-0.641	
	Valor p		0.521	
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Común	55	8.71	8.93 (1.16)
	Élite	75	8.79	8.87 (1.30)
	Mann-Whitney U	Z	-0.346	
	Valor p		0.729	

D.E.: Desviación estándar.

Si bien no se observaron diferencias significativas entre las medianas de acuerdo a la posición social (Tabla 4.10), en las muestras dentales se percibe un mayor consumo de carbohidratos por parte de las élites (-2.21%) al comparar con los individuos del común (-2.62%). Dicha información coincidió con las muestras óseas de carbono (-9.23%) y proteínas (8.79%), donde es posible observar una ingesta mayor por parte de las élites, aunque vinculadas aún a la ingesta de plantas C<sub>4</sub> y posiblemente proteínas procedentes de estos alimentos o de los ya mencionados consumidores secundarios. De acuerdo a lo anterior, fueron las élites quienes presentan una dieta enriquecida por ambos macronutrientes.

#### 4.4 Combinaciones de variables

##### 4.4.1 Distribución de isótopos estables por cronología y región

Al aplicar las pruebas de Shapiro-Wilk a las Tierras Bajas, se observó que la muestra dental fue normal para el periodo Postclásico; para la muestra ósea de carbono se observó normalidad en los periodos Preclásico y Postclásico y para la muestra ósea de nitrógeno solamente se observó normalidad en el Preclásico (Tablas 9.A a 11.A en Anexo 3).

En las Tierras Altas, la prueba de Shapiro-Wilk indicó normalidad en el periodo Postclásico de muestras óseas de carbono y nitrógeno, así como en el Clásico para muestras de nitrógeno (Tablas 12.A y 13.A en Anexo 3).

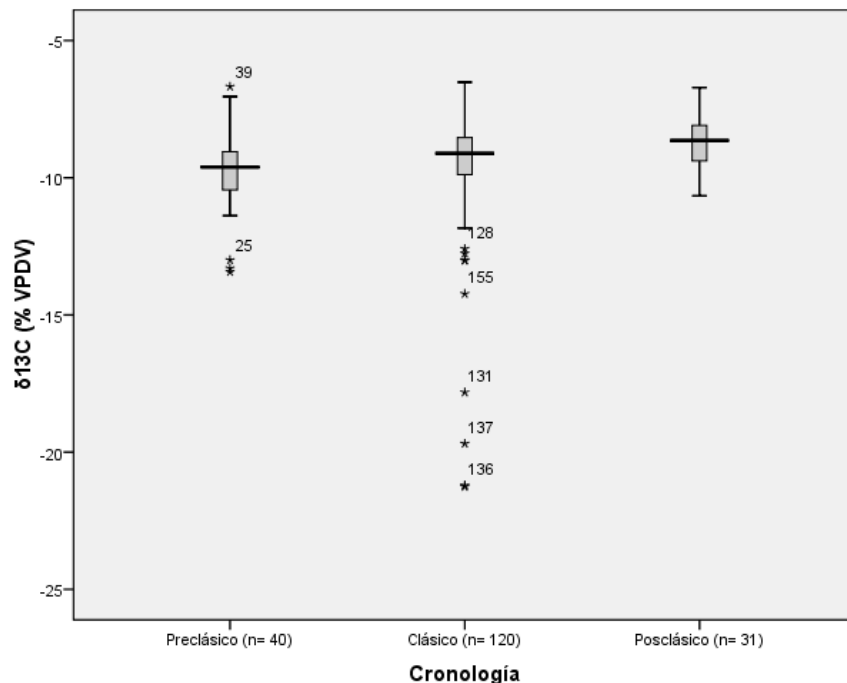
**Tabla 4.11** Distribución de isótopos estables por cronología y región.

Regiones	Isótopos y pruebas estadísticas	Cronología	n	Mediana	Media (D.E.)	Mann-Whitney U (valor p)		
						A vs B	A vs C	B vs C
Tierras Bajas	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Preclásico	2	-3.18	-3.18 (3.20)	1.000	0.480	0.384
		Clásico	1	-3.08				
		Postclásico	9	-1.49				
	H de Kruskal-Wallis	Chi cuadrada		1.111				
		Valor p		0.574				
	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Preclásico	40	-9.61	-9.67 (1.50)	0.146	<b>0.006*</b>	<b>0.019*</b>
		Clásico	120	-9.11				
		Postclásico	31	-8.64				
	H de Kruskal-Wallis	Chi cuadrada		6.241				
		Valor p		<b>0.044*</b>				
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Preclásico	40	9.17	9.16 (1.44)	0.611	0.763	0.914	
	Clásico	114	8.90					
	Postclásico	31	8.79					
H de Kruskal-Wallis	Chi cuadrada		1.243					
	Valor p		0.537					
Tierras Altas	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Clásico	71	-2.19	-2.04			
		Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Clásico	16	-8.06	-8.62 (1.25)		
	Mann-Whitney U	Postclásico	3	-8.20	-8.40 (0.44)			
		Z		0.281	0.200			
		Valor p		0.596	0.655			
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Clásico	16	7.93	7.87 (0.66)			
		Postclásico	3	7.00	7.03 (0.95)			
t-Student	t			3.587				
	Valor p			0.075				

\*Diferencias significativas por grupos cronológicos de la región de las Tierras Bajas ( $p < 0.05$ ). D.E.: Desviación estándar.

En las pruebas correspondientes a la distribución de isótopos estables por región y cronología (Tabla 4.11) destacan con una diferencia significativa los valores isotópicos que comparan las medianas de los tres periodos cronológicos en los alimentos asociados a plantas C<sub>4</sub> ( $\delta^{13}\text{C}$ ) medidas en hueso para las Tierras Bajas. De este modo se observó que del Preclásico (-9.61%) al Postclásico (-8.64%) y del Clásico (-9.11%) al Postclásico, ocurre un enriquecimiento de los valores de carbohidratos (Figura 4.10). Además, esta tendencia coincide con los datos obtenidos en las muestras dentales, en las cuales se observa de igual modo dicho empobrecimiento del Preclásico hacia el Postclásico. Mientras tanto, ocurre un empobrecimiento semejante en el consumo de proteínas en el transcurso del Preclásico (9.17%), pasando por el Clásico (8.90%) al Postclásico (8.79%), siendo posible que los valores empobrecidos se asocien a proteína vegetal.

La asociación entre región y cronología en las Tierras Altas no mostraron diferencias significativas. Sin embargo es posible observar una tendencia en que la dieta rica en carbohidratos y proteínas procede en ambos casos del Clásico y esta se empobrece hacia el Postclásico.



**Figura 4.10** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por cronología, en Tierras Bajas.



#### 4.4.2 Distribución de isótopos estables por cronología y edad

En las pruebas de normalidad para la edad en cada periodo cronológico se observó normalidad para subadultos y adultos en Preclásico en las muestras de carbono y nitrógeno en hueso (Tablas 14.A y 15.A en Anexo 3); para el periodo Clásico se observó normalidad en los individuos subadultos en muestras dentales, mientras que las muestras de carbono y nitrógeno óseas no presentaron normalidad (Tablas 16.A a 18.A en Anexo 3).

**Tabla 4.12** Distribución de isótopos estables por cronología y grupo de edad.

Cronología	Isótopos y pruebas estadísticas	Grupo de edad	n	Mediana	Media (D.E.)
Preclásico	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Adulto	2	-3.18	-3.18
		Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	5	-10.36	-10.09 (1.44)
	<i>t-Student</i>	Adulto	16	-9.73	-9.87 (1.32)
		t			0.07
		Valor p			0.772
		Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	6	9.52	9.90 (1.78)
	<i>t-Student</i>	Adulto	15	9.08	8.90 (1.34)
		t			1.09
		Valor p			0.251
		Clásico	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Subadulto	9
Adulto	63			-2.17	-2.21 (1.13)
Mann-Whitney U	Z			-0.187	
	Valor p			0.851	
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Subadulto		23	-9.30	-9.96 (2.49)
	Adulto		100	-9.00	-9.42 (1.97)
Mann-Whitney U	Z			-1.064	
	Valor p			0.287	
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Subadulto		21	8.81	8.86 (1.28)
	Adulto		98	8.65	8.84 (0.99)
Mann-Whitney U	Z		-0.314		
	Valor p		0.754		
Postclásico	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Subadulto	1	-4.31	-4.31
		Adulto	8	-1.48	-1.43
	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Adulto	29	-8.64	-8.83
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Adulto	29	8.70	8.67

\*No hay más casos para grupo de edad. D.E.: Desviación estándar.

En la Tabla 4.12 se puede observar que en el periodo Preclásico los individuos subadultos obtuvieron menos alimento de las plantas C<sub>4</sub> (-10.09%), en contraste con los adultos (-9.87%) con valores similares al amaranto e incluso al agave, el maíz y el nopal cactus; aunque parece ser que respecto a las proteínas, los subadultos mantuvieron un consumo ligeramente enriquecido (9.90%). Ya en el periodo Clásico, se observa en las muestras dentales consumos mayores de carbohidratos por parte de los individuos subadultos (-1.94%) frente a los adultos (-2.17%), no obstante que esto contrasta con la información obtenida en hueso, ya que en este último caso los subadultos mostraron una ingesta empobrecida (-9.30%) respecto a la de los adultos (-9.0%). Finalmente se puede verificar que los subadultos aprovecharon en mayor medida las proteínas (8.81%), aunque la diferencia no es marcada vs. los adultos (8.65%). No se encontraron diferencias significativas en ningún caso.

#### *4.4.3 Distribución de isótopos estables por cronología y sexo*

En las pruebas de Shapiro-Wilk aplicadas a sexo en el periodo Preclásico se observó normalidad en las de carbono en hueso tanto para individuos masculinos como femeninos, mientras que las de nitrógeno no mostraron normalidad (Tablas 19.A y 20.A en Anexo 3). Para el periodo Clásico solamente se distinguió normalidad en individuos masculinos en muestras de carbono y nitrógeno en hueso, mientras que las de carbono en dientes no mostraron normalidad (Tablas 21.A a 23.A en Anexo 3). Por su parte, las pruebas de normalidad en el periodo Postclásico únicamente indicaron normalidad en individuos femeninos para muestras de carbono y nitrógeno en huesos (Tablas 24.A y 25.A en Anexo 3).

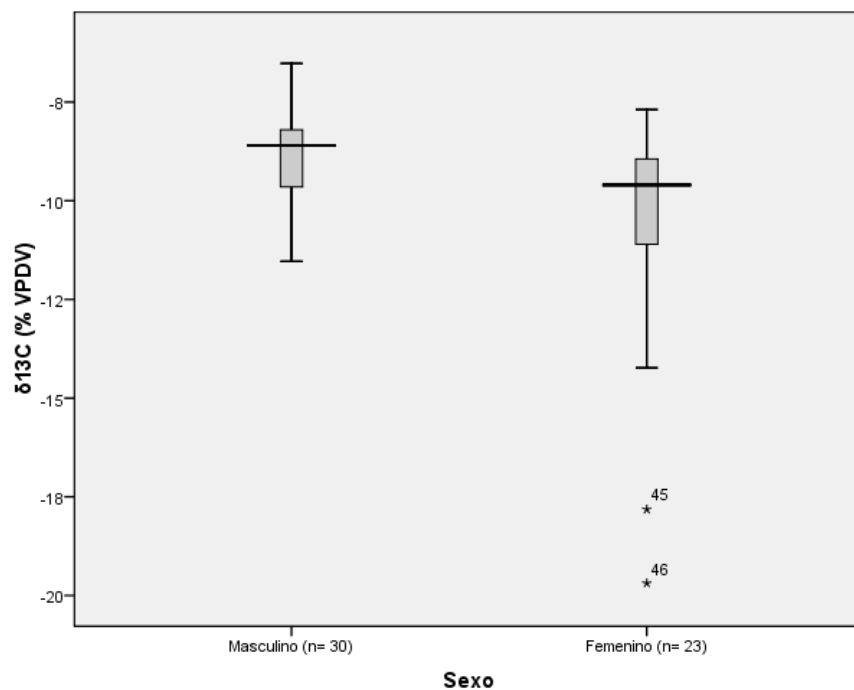
**Tabla 4.13** Distribución de isótopos estables por cronología y sexo.

Cronología	Isótopos y pruebas estadísticas	Sexo	n	Mediana	Media (D.E.)
Preclásico	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Masculino	1	-5.44	-5.44
		Femenino	1	-0.91	-0.91
	Mann-Whitney U	Z		-1.000	
		Valor p		0.317	
	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Masculino	10	-9.58	-9.35 (1.08)
		Femenino	4	-10.59	-10.45 (0.89)
	t-Student	t		0.39	
		Valor p		0.09	
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Masculino	10	8.64	9.17 (1.60)
		Femenino	4	9.40	10.02 (1.47)
Mann-Whitney U	Z		-1.556		
	Valor p		0.120		
Clásico	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Masculino	18	-1.68	-1.97 (0.84)
		Femenino	10	-2.02	-1.51 (0.89)
	Mann-Whitney U	Z		-0.888	
		Valor p		0.375	
	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Masculino	30	-8.63	-9.01 (1.19)
		Femenino	23	-9.40	-10.76 (2.99)
	Mann-Whitney U	Z		-2.791	
		Valor p		<b>0.005*</b>	
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Masculino	30	9.01	9.00 (1.09)
		Femenino	20	8.31	8.64 (0.88)
Mann-Whitney U	Z		-1.456		
	Valor p		0.145		
Postclásico	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Masculino	4	-0.85	-1.05 (1.12)
		Femenino	2	-1.15	-1.15 (0.49)
	Mann-Whitney U	Z		-0.463	
		Valor p		0.643	
	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Masculino	8	-8.48	-8.64 (0.77)
		Femenino	9	-9.36	-9.20 (1.01)
	t-Student	t		0.84	
		Valor p		0.22	
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Masculino	8	8.18	8.60 (0.79)
		Femenino	9	8.70	8.49 (0.78)
Mann-Whitney U	Z		-0.481		
	Valor p		0.630		

\*Diferencias significativas por sexo en cada cronología ( $p < 0.05$ ). D.E.: Desviación estándar.

Mediante la prueba de Mann-Whitney U, únicamente se identificó diferencia significativa en los valores de medianas de hombres y mujeres del Clásico, en cuanto al

consumo de carbohidratos, y se observó que los hombres tuvieron mayor consumo de alimentos procedentes de plantas C<sub>4</sub> (-8.63%) (Tabla 4.13) (Figura 4.11). No obstante que los datos restantes no mostraron diferencias significativas, se observa una tendencia de un mayor consumo de alimentos procedentes de plantas C<sub>4</sub> durante el Preclásico en las mujeres (-0.91%) en dientes; aunque esto contrasta con los datos obtenidos de hueso, ya que los individuos masculinos obtuvieron los valores más enriquecidos de consumo (-9.35%), no obstante de que las mujeres presentaron un consumo proteínico enriquecido, en este periodo (9.40%) posiblemente asociado a la ingesta de animales acuáticos o consumidores secundarios. En cuanto a muestras dentales del Clásico, fueron los individuos masculinos quienes mostraron valores enriquecidos (-1.68%), al igual que para las proteínas (9.01%). Ya en el periodo Postclásico, las muestras dentales y óseas permiten observar que nuevamente fueron los hombres quienes mantuvieron ingestas enriquecidas de carbohidratos, aunque finalmente las mujeres consumieron más proteínas (8.70%) o bien, mantuvieron una ingesta proteica más rica en carne que en proteína vegetal.



**Figura 4.11** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por sexo, en el Clásico.

#### 4.4.4 Distribución de isótopos estables por cronología y posición social

Se presentó normalidad en individuos del común del periodo Preclásico para las muestras de carbono en hueso; así como en individuos del común y de la élite del mismo periodo, en muestras de nitrógeno (Tablas 26.A y 27.A en Anexo 3). En el periodo Clásico no se distinguió normalidad en las muestras de carbono y nitrógeno en hueso (Tablas 28.A y 29.A en Anexo 3). En el Postclásico se observó normalidad en individuos del común y de la élite en muestras de carbono y nitrógeno en hueso (Tablas 30.A y 31.A en Anexo 3).

**Tabla 4.14** Distribución de isótopos estables por cronología y posición social.

Cronología	Isótopos y pruebas estadísticas	Posición social	n	Mediana	Media (D.E.)	
Preclásico	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Élite	2	-3.18	-3.18	
		Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Común	6	-9.77	-9.54 (0.99)
	<i>t-Student</i>	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Élite	10	-10.19	-10.49 (1.23)
			t			0.06
		Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Común	6	8.55	9.10 (1.79)
			Valor p			0.116
	<i>t-Student</i>	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Élite	10	8.64	8.59 (0.99)
			t			2.64
		Valor p				0.544
Clásico	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Común	1	-2.04	-2.04	
		Élite	9	-2.21	-2.33	
	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Común	39	-9.40	-10.06 (2.35)	
		Élite	66	-9.07	-9.67 (2.50)	
		Mann-Whitney U	Z		-1.608	
		Valor p			0.108	
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Común	38	8.65	8.93 (1.13)	
		Élite	61	8.86	8.93 (1.32)	
		Mann-Whitney U	Z		-0.648	
		Valor p			0.517	
Postclásico	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Común	1	-3.19	-3.19	
		Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Común	11	-8.77	-9.05 (0.89)
	<i>t-Student</i>	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Élite	4	-8.96	-9.14 (0.97)
			t			0.001
		Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Común	11	8.73	8.82 (0.95)
			Valor p			0.883
	<i>t-Student</i>	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Élite	4	7.91	8.66 (1.86)
			t			2.67
		Valor p				0.878

D.E.: Desviación estándar.

Si bien no se presentan diferencias significativas en la Tabla 4.14, en el periodo Preclásico existe una tendencia a un consumo enriquecido de carbohidratos por parte de las personas del común (-9.77%), y durante el mismo periodo las personas del común sostuvieron un consumo empobrecido de proteínas (8.55%), no obstante que dicha diferencia es pequeña. Ya en el periodo Clásico, los individuos de la clase elitaria fueron quienes presentaron una ingesta enriquecida en carbohidratos (-9.07%) en contraste con los del común (-9.40%), aunque al parecer las élites continuaron aprovechando en mayor medida las proteínas (8.86%), incluso con un valor ligeramente enriquecido respecto al periodo anterior. Dichos valores de carbohidratos podrían estar indicando de igual modo el consumo de animales domesticados o que mantenían una ingesta enriquecida en plantas C<sub>4</sub>. Por su parte, en el periodo Postclásico, nuevamente la clase común consumía mayores cantidades de carbohidratos (-9.05%) frente a las élites (-9.14%) tal como ocurrió en el Preclásico, siendo que también mostraron valores enriquecidos de proteínas (8.82%) contrastando con las élites (8.66%). Además, puede observarse que el consumo de proteínas de las élites se enriquece hacia el Clásico pero decae nuevamente en el Postclásico.

#### 4.4.5 Distribución de isótopos estables por región y edad

Al tomar en cuenta las pruebas de Shapiro-Wilk por grupo de edad en las Tierras Bajas se observó que ninguno de ellos presentó normalidad (Tablas 32.A y 33.A en Anexo 3); mientras que en las Tierras Altas se observó normalidad en individuos subadultos de muestras dentales e individuos adultos en muestras de nitrógeno (Tablas 34.A a 36.A en Anexo 3).

**Tabla 4.15** Distribución de isótopos estables por región y grupo de edad.

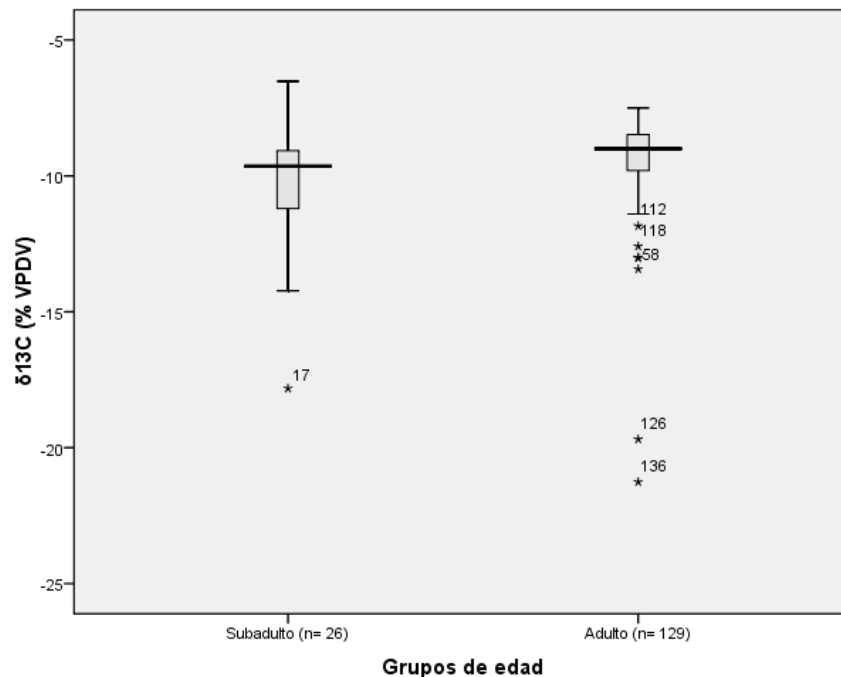
Regiones	Isótopos y pruebas estadísticas	Grupo de edad	n	Mediana	Media (D.E.)
Tierras Bajas	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Subadulto	1	-4.31	-4-31
		Adulto	11	-1.49	-1.90
	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Subadulto	26	-9.64	-10.17 (2.30)
		Adulto	129	-9.00	-9.43 (1.80)
	Mann-Whitney U	Z		-2.038	
		Valor p		<b>0.042*</b>	
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Subadulto	25	8.94	9.21 (1.41)
		Adulto	126	8.79	8.95 (1.01)
	Mann-Whitney U	Z		-0.358	
		Valor p		0.720	
Tierras Altas	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Subadulto	9	-1.94	-2.10 (0.99)
		Adulto	62	-2.11	-2.20 (1.13)
	Mann-Whitney U	Z		-0.147	
		Valor p		0.883	
	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Subadulto	2	-7.55	-7.55 (0.22)
		Adulto	16	-8.33	-8.74 (1.19)
	Mann-Whitney U	Z		-1.826	
		Valor p		0.068	
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Subadulto	2	7.60	7.60 (0.98)
		Adulto	16	7.91	7.74 (0.77)
Mann-Whitney U	Z		-0.281		
	Valor p		0.779		

\*Diferencias significativas por grupo de edad en Tierras Bajas ( $p < 0.05$ ). D.E.: Desviación estándar.

Los resultados de la distribución de isótopos por región de las Tierras Bajas y grupo de edad únicamente presentaron diferencia significativa en la dieta basada en plantas  $\text{C}_4$  evidenciada por las muestras en hueso (Tabla 4.15) (Figura 4.12). De acuerdo a lo anterior, los adultos sostendrían una dieta con un consumo enriquecido de carbohidratos

(-9.00%) en contraste con los subadultos (-9.64%) concordante con valores diversos del maíz arqueológico. Ocurre lo contrario en cuanto a las proteínas, ya que, aunque estas no indican una diferencia significativa, tienden a una ingesta enriquecida en los subadultos (8.94%).

En los resultados de las Tierras Altas en asociación al grupo de edad no ocurrieron diferencias significativas. Sin embargo, la tendencia indica que los individuos subadultos tenían un consumo de carbohidratos enriquecido frente al de los adultos, lo cual puede verificarse tanto en las muestras dentales como óseas. En tanto que a través del hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) los adultos tuvieron un consumo enriquecido de proteínas (7.91%), coincidente con proteína de procedente de la carne de peces (6.9%), perro doméstico (7.3-7.5%), entre otros.



**Figura 4.12** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por grupo de edad, en Tierras Bajas.



#### 4.4.6 Distribución de isótopos estables por región y sexo

En las Tierras Bajas, al enfocar los datos en torno a sexo, se observó normalidad en las pruebas dentales, así como en individuos masculinos en las pruebas de carbono en hueso (Tablas 37A a 39.A en Anexo 3). En las Tierras Altas, no se observó normalidad (Tabla 40.A en Anexo 3).

**Tabla 4.16** Distribución de isótopos estables por región y sexo.

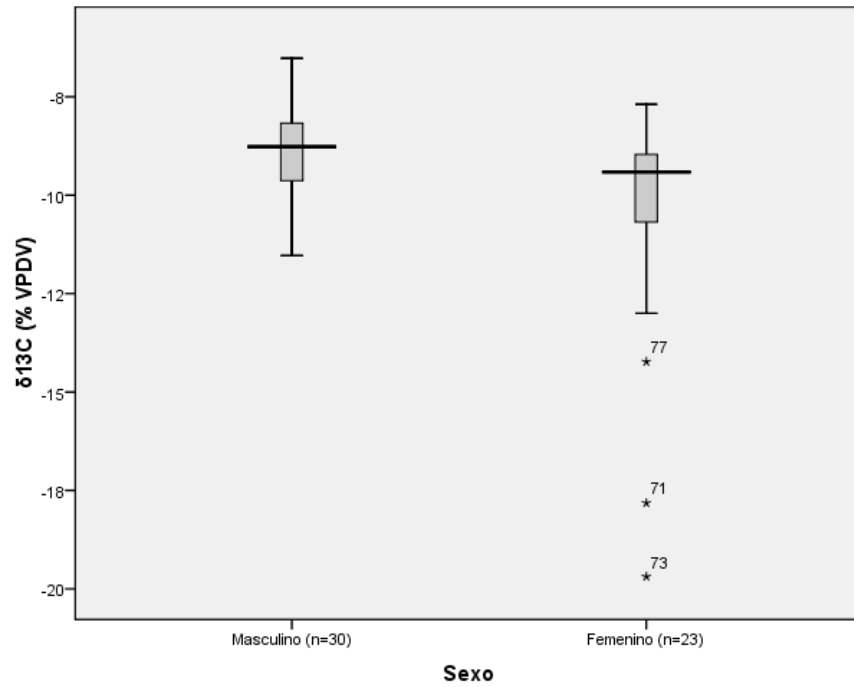
Región	Isótopos y pruebas estadísticas	Sexo	n	Mediana	Media (D.E.)
Tierras Bajas	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Masculino	6	-1.96	-2.12 (2.01)
		Femenino	3	-0.91	-1.07 (0.37)
	<i>t-Student</i>	t			3.56
		Valor p			0.263
	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Masculino	47	-8.77	-8.97 (1.06)
		Femenino	35	-9.41	-10.38 (2.55)
	Mann-Whitney U	Z		-3.188	
		Valor p		<b>0.001*</b>	
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Masculino	47	8.86	9.02 (1.13)
		Femenino	32	8.70	8.80 (1.02)
Mann-Whitney U	Z		-0.724		
	Valor p		0.469		
Tierras Altas	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Masculino	17	-1.65	-1.91 (0.81)
		Femenino	10	-2.02	-1.51 (0.89)
	Mann-Whitney U	Z		-0.678	
		Valor p		0.498	
	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Masculino	1	-11.40	-11.40
		Femenino	1	-8.80	-8.80
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Masculino	1	6.70	6.70
		Femenino	1	7.61	7.61

\*Diferencias significativas por sexo en Tierras Bajas ( $p < 0.05$ ). D.E.: Desviación estándar.

En la distribución de la Tabla 4.16, se identifica una diferencia significativa al contrastar las medianas de hombres y mujeres en la dieta basada en carbono procedente de muestras de hueso; de acuerdo a esto, es posible observar que los individuos masculinos ingirieron mayores cantidades de carbohidratos (-8.77%) vs. las mujeres (-9.41%) (Figura 4.13). Aunque los valores no fueron significativos para los dientes, la tendencia contrasta la información anterior, ya que las mujeres mantuvieron un consumo enriquecido de carbohidratos en edades más tempranas de vida. En tanto que las

proteínas presentaron individuos masculinos con ingestas enriquecidas (8.86%) frente a los individuos femeninos (8.70%), no obstante que la diferencia es muy leve.

En las Tierras Altas únicamente fue posible contrastar los datos de las medianas entre masculinos y femeninos tomando en cuenta los dientes, por lo que se observó que los hombres sostuvieron una ingesta enriquecida (-1.65%) al respecto de las mujeres (-2.02%).



**Figura 4.13** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por sexo, en Tierras Bajas.

#### 4.4.7 Distribución de isótopos estables por región y posición social

No presentaron normalidad las pruebas de Shapiro-Wilk aplicadas a posición social en las Tierras Bajas. Por su parte, no fue posible comparar las muestras de las Tierras Altas, ya que las de hueso únicamente contaron con un individuo del común para los distintos periodos y ocho individuos de élite en el caso de los dientes (Tablas 41.A y 42.A en Anexo 3).

**Tabla 4.17** Distribución de isótopos estables por región y posición social.

Regiones	Isótopos y pruebas estadísticas	Posición social	n	Mediana	Media (D.E.)
Tierras Bajas	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Común	1	-3.19	-3.19
		Élite	3	-3.08	-3.14
	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Común	55	-9.40	-9.83 (2.06)
		Élite	80	-9.23	-9.74 (2.33)
	Mann-Whitney U	Z		-0.719	
		Valor p		0.472	
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Común	54	8.72	8.95 (1.16)
		Élite	75	8.79	8.87 (1.30)
	Mann-Whitney U	Z		-0.20	
		Valor p		0.85	
Tierras Altas	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Común	1	-2.04	-2.04
		Élite	8	-2.21	-2.24
	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Común	1	-8.80	-8.80
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Común	1	7.61	7.61

D.E.: Desviación estándar.

Aunque no ocurren diferencias significativas al contrastar las medianas de posición social (Tabla 4.17), los individuos del común tienden a un aprovechamiento empobrecido en carbohidratos (-9.40%) frente a las élites (-9.23%); así como valores ligeramente empobrecidos de proteínas en el consumo de las personas del común (8.72%).

#### 4.4.8 Distribución de isótopos estables por edad y sexo

Al clasificar la muestra por sexo se presentó normalidad en individuos subadultos masculinos y femeninos en las muestras de carbono en hueso, así como en los femeninos de nitrógeno en hueso (Tablas 43.A y 44.A en Anexo 3). Mientras tanto en el grupo de adultos los individuos femeninos mostraron normalidad para la muestra de carbono en

dientes, así como en masculinos de la muestra de nitrógeno en hueso (Tablas 45.A a 47.A en Anexo 3).

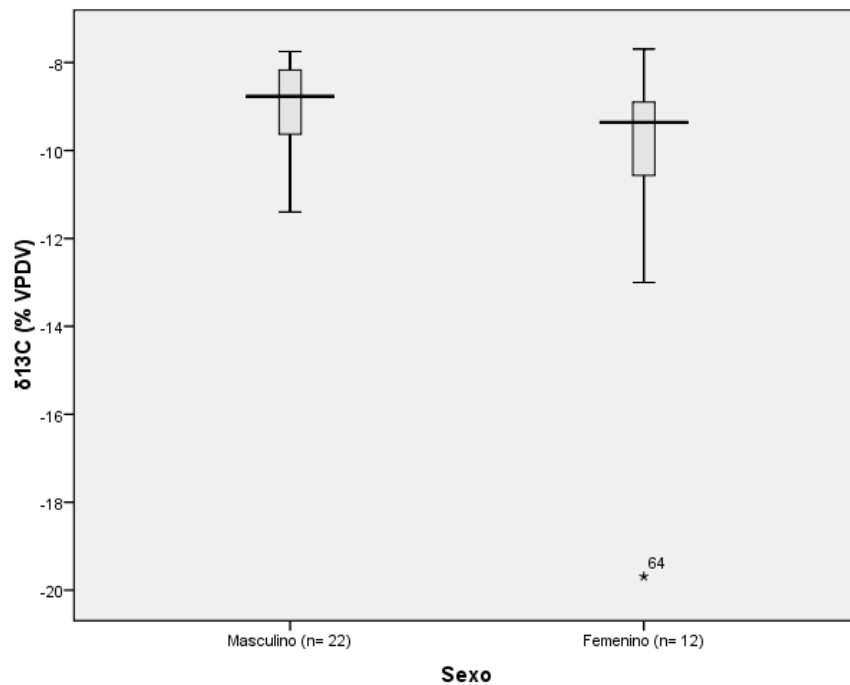
**Tabla 4.18** Distribución de isótopos estables por edad y sexo.

Grupo de edad	Isótopos y pruebas estadísticas	Sexo	n	Mediana	Media (D.E.)
Subadultos	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Masculino	1	-0.85	-0.85
		Femenino	1	-2.21	-2.21
	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Masculino	8	-8.67	-9.21 (1.86)
		Femenino	5	-12.76	-13.08 (3.23)
	<i>t-Student</i>	t			1.15
		Valor p			<b>0.05*</b>
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Masculino	9	9.31	9.55 (1.54)
		Femenino	3	8.94	8.66 (0.76)
	<i>t-Student</i>	t			1.04
		Valor p			0.23
Adulto	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Masculino	22	-1.68	-2.01 (1.19)
		Femenino	12	-1.20	-1.34 (0.81)
	Mann-Whitney U	Z			-1.514
		Valor p			0.130
	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Masculino	40	-8.77	-8.99 (0.92)
		Femenino	31	-9.36	-9.89 (2.14)
	Mann-Whitney U	Z			-2.464
		Valor p			<b>0.014*</b>
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Masculino	39	8.77	8.83 (1.04)
		Femenino	30	8.66	8.77 (1.06)
Mann-Whitney U	Z			-0.278	
	Valor p			0.781	

\*Diferencias significativas por sexo en Tierras Bajas ( $p < 0.05$ ). D.E.: Desviación estándar.

Los individuos subadultos masculinos (Tabla 4.18) tendieron a un consumo enriquecido en carbohidratos al observar las muestras óseas (-9.21%), en contraste con las mujeres (-13.08%), y aunque llama la atención los valores tan empobrecidos de isótopos de carbono en el caso de mujeres, éstos continúan dentro de los rangos correspondientes a plantas C<sub>4</sub>. Ésta mayor ingesta por parte de los hombres también se vislumbra en el caso de las proteínas (9.55%), aunque esta tendencia no resultó significativa. Por su parte, los individuos masculinos adultos indicaron valores enriquecidos (-8.77%) frente a los de las mujeres (-9.36%) al respecto del consumo de carbohidratos, siendo estos valores significativos (Figura 4.14). No obstante, desde la evidencia de los

dientes, fueron las mujeres quienes preservaron un consumo enriquecido en carbohidratos (-1.20%) respecto a los hombres (-1.68%); y por último, cabe mencionar que fueron nuevamente los hombres adultos quienes se alimentaron con proporciones enriquecidas en proteínas (8.77%) al compararlos con las mujeres adultas (8.66%), aunque dicha diferencia no es tan marcada.



**Figura 4.14** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por sexo, en adultos.

#### 4.4.9 Distribución de isótopos estables por edad y posición social

La prueba de Shapiro-Wilk para posición social muestra normalidad en individuos subadultos del común en las muestras de carbono en hueso, así como en individuos de élite para muestras de nitrógeno (Tablas 48.A y 49.A en Anexo 3). En tanto que los individuos adultos de élite mostraron normalidad en muestras de carbono en dientes y en individuos adultos de élite para muestras de nitrógeno (Tablas 50.A a 52.A en Anexo 3).

**Tabla 4.19** Distribución de isótopos estables por grupo edad y posición social.

Grupo de edad	Isótopos y pruebas estadísticas	Posición social	n	Mediana	Media (D.E.)	
Subadulto	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Élite	3	-2.30	-2.60	
		Común	10	-9.76	-10.02 (1.54)	
	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Élite	14	-9.64	-10.37 (2.81)	
		Mann-Whitney U	Z		-0.059	
		Valor p		0.953		
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Común	10	8.89	9.09 (1.61)	
		Élite	12	8.67	8.83 (0.79)	
		Mann-Whitney U	Z		-0.099	
	Valor p		0.921			
Adulto	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Común	2	-2.61	-2.62 (0.81)	
		Élite	8	-2.21	-2.44 (1.38)	
	Mann-Whitney U	Z		-0.522		
		Valor p		0.602		
	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Común	45	-9.36	-9.51 (1.31)	
		Élite	62	-9.11	-9.65 (2.25)	
	Mann-Whitney U	Z		-0.38		
		Valor p		0.70		
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Común	45	8.70	8.89 (1.06)	
		Élite	60	8.78	8.93 (1.07)	
		Mann-Whitney U	Z		-0.376	
		Valor p		0.707		

D.E.: Desviación estándar.

Aunque no se señalan valores significativos en la Tabla 4.19, se observa que las élites de subadultos tenían consumos enriquecidos en carbohidratos (-9.76%), frente a los individuos de la clase común (-9.76%) al observar las muestras dentales. No obstante que al abordar las muestras óseas de proteínas, los valores indican para las élites de subadultos tuvieron un aprovechamiento ligeramente empobrecido (8.67%) en contraste a las personas del común (8.89%). Por otro lado, los adultos de clase común indicaron valores más empobrecidos de consumo de alimentos basados en plantas  $\text{C}_4$  (-9.36%) al respecto de la élite (-9.11%). No obstante, se observó un consumo de proteínas muy similar entre ambos grupos, los comunes (8.70%) mantienen valores apenas ligeramente empobrecidos frente a las élites (8.78%). Y finalmente, en las muestras dentales, los individuos adultos del común muestran valores empobrecidos respecto a las élites (-2.21%).

#### 4.4.10 Distribución de isótopos estables por sexo y posición social

Se observó normalidad en la prueba de individuos masculinos de élite para muestras de carbono en hueso y para individuos masculinos del común en nitrógeno (Tablas 53.A y 54.A en Anexo 3). También se identificó normalidad en individuos femeninos del común, en carbono de hueso y por último en individuos femeninos de élite, para muestras óseas de nitrógeno (Tablas 55.A y 56.A en Anexo 3).

**Tabla 4.20** Distribución de isótopos estables por sexo y posición social.

Sexo	Isótopos y pruebas estadísticas	Posición social	n	Mediana	Media (D.E.)	
Masculinos	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Élite	4	-2.65	-3.23	
		Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Común	12	-8.44	-8.91 (1.12)
	Mann-Whitney U	Élite	24	-9.26	-9.22 (1.11)	
		Z		-1.175		
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Común	12	9.33	8.99 (1.04)	
		Élite	24	8.66	8.91 (1.01)	
	Mann-Whitney U	Z		-0.386		
		Valor p		0.699		
	Femeninos	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Común	1	-2.04	-2.04
			Élite	1	-0.91	-0.91
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )		Común	16	-10.06	-10.21 (1.28)	
		Élite	16	-9.37	-10.83 (3.43)	
Mann-Whitney U		Z		-0.547		
		Valor p		0.585		
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )		Común	16	8.55	8.75 (1.25)	
		Élite	13	8.70	8.76 (0.89)	
Mann-Whitney U		Z		-0.307		
		Valor p		0.759		

D.E.: Desviación estándar

La distribución de isótopos estables por sexo y posición social (Tabla 4.20) no presentó diferencias significativas entre las medianas. A pesar de ello, la tendencia indica que los individuos masculinos del común tenían una ingesta enriquecida en carbohidratos (-8.44%) frente a los individuos de las élites (-9.26%); sucediendo algo similar respecto a los valores de proteínas, ya que los individuos masculinos del común mostraron rangos enriquecidos en su consumo (9.33%), contrastando con las élites de masculinos (8.66%). Mientras tanto, los individuos femeninos indicaron un consumo enriquecido en

carbohidratos en las élites (-9.37%), en contraste a las mujeres del común (-10.06%); en tanto que las mujeres de élite también parecen haber aprovechado en mayor medida las proteínas (8.70%), ya que indican valores ligeramente más enriquecidos que los de las mujeres del común (8.55%).

#### 4.5 Zonas del Petén (Tierras Bajas)

##### 4.5.1 Distribución de isótopos estables por región y zonas del Petén

Al realizar las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk en las dos zonas del Petén, se observó que la mayoría de ellos no presentaron normalidad (Tablas 57.A y 58.A en Anexo 3). Por lo que la muestra de nitrógeno en hueso en la zona noreste fue la única en mostrar normalidad.

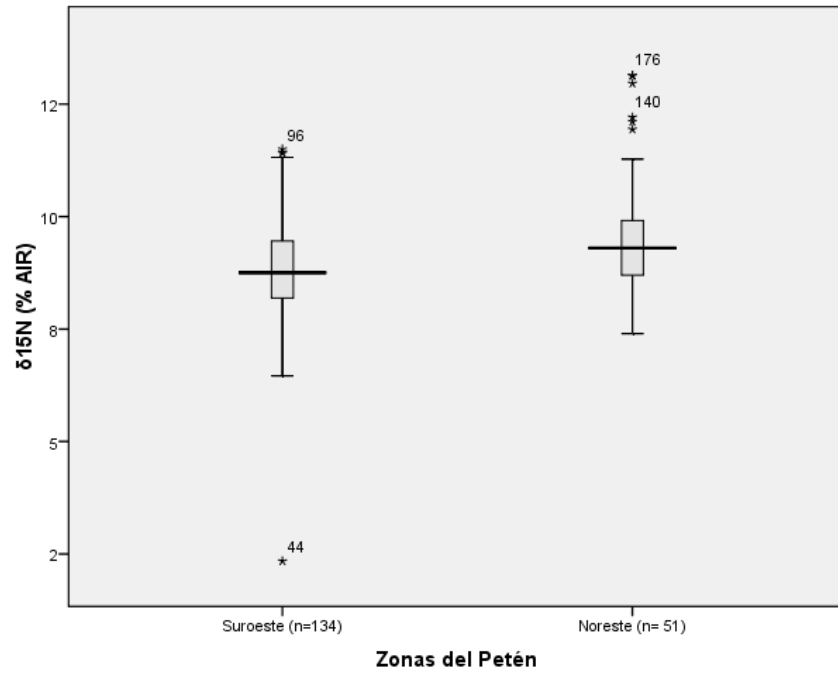
**Tabla 4.21** Distribución de isótopos estables por zonas del Petén.

Isótopos y pruebas estadísticas	Zonas	n	Mediana	Media (D.E.)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Suroeste	134	-9.15	-9.28 (1.16)
	Noreste	57	-9.30	-10.18 (3.16)
Mann-Whitney U	Z		-0.884	
	Valor p		0.377	
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Suroeste	134	8.75	8.84 (1.17)
	Noreste	51	9.30	9.57 (1.38)
Mann-Whitney U	Z		-3.139	
	Valor p		<b>0.002*</b>	

\*Diferencias significativas por zonas del Petén ( $p < 0.05$ ). D.E.: Desviación estándar.

En la distribución de isótopos estables por zonas del Petén (Tabla 4.21) (Figura 4.15) se observó una diferencia significativa al contrastar la muestra de nitrógeno en hueso ( $p=0.002$ ), observándose que al suroeste del Petén ocurrió una ingesta empobrecida en proteínas (8.75%), de acuerdo a la mediana. Aunque en el caso de los carbohidratos no se observó una diferencia significativa, la tendencia muestra un mayor aprovechamiento en la zona suroeste (-9.15%).





**Figura 4.15** Distribución de proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por zonas del Petén.

#### 4.5.2 Distribución de isótopos estables por zonas del Petén y cronología

En las pruebas de normalidad realizadas para cada periodo cronológico, se observó normalidad en las muestras de carbono y nitrógeno del Preclásico y Postclásico de la zona suroeste (Tablas 59.A a 61.A en Anexo 3). Mientras que para la zona noreste las muestras de carbono y nitrógeno del Preclásico, así como la muestra de carbono en el periodo Postclásico mostraron normalidad (Tablas 62.A a 64.A en Anexo 3).

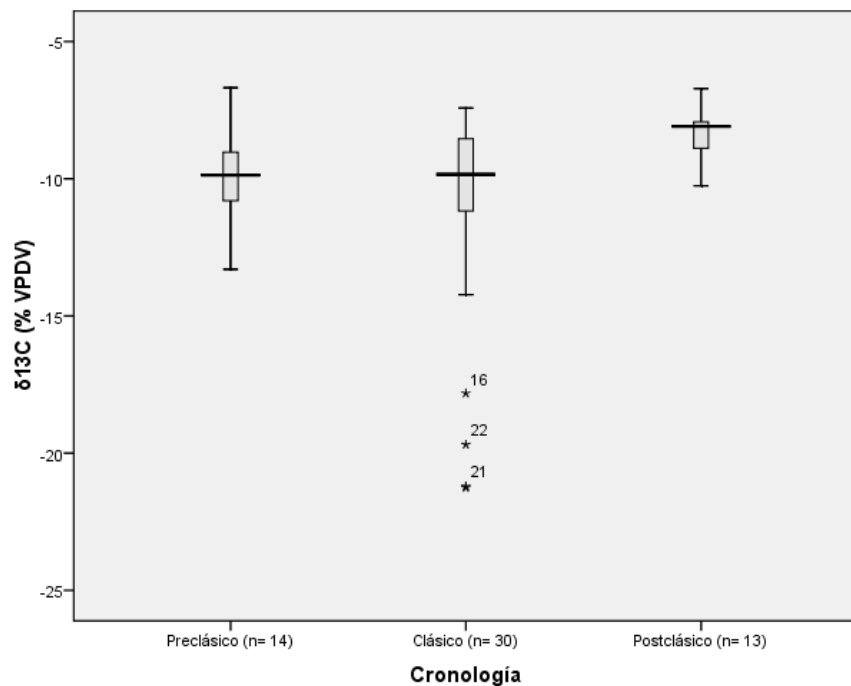
**Tabla 4.22** Distribución de isótopos estables por zonas del Petén y cronología.

Regiones	Isótopos y pruebas estadísticas	Cronología	n	Mediana	Media (D.E.)	Mann-Whitney U (valor p)		
						A vs B	A vs C	B vs C
Suroeste	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Preclásico	26	-9.52	-9.52 (1.27)	0.109	0.223	0.711
		Clásico	90	-9.09	-9.24 (1.17)			
		Postclásico	18	-9.02	-9.06 (0.94)			
	H de Kruskal-Wallis	Chi cuadrada		2.817				
	Valor p			0.245				
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Preclásico	26	8.94	8.77 (1.10)	0.945	0.599	0.650
Clásico	90	8.72	8.83 (1.18)					
Postclásico	18	8.87	9.02 (1.23)					
H de Kruskal-Wallis	Chi cuadrada		0.260					
Valor p			0.878					
Noreste	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Preclásico	14	-9.87	-9.95 (1.86)	0.900	<b>0.026*</b>	<b>0.003*</b>
		Clásico	30	-9.84	-11.04 (3.91)			
		Postclásico	13	-8.09	-8.44 (0.89)			
	H de Kruskal-Wallis	Chi cuadrada		9.005				
	Valor p			<b>0.011*</b>				
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Preclásico	14	9.27	9.90 (1.72)	0.976	0.167	0.143
Clásico	24	9.59	9.60 (1.17)					
Postclásico	13	8.78	9.21 (1.37)					
H de Kruskal-Wallis	Chi cuadrada		2.596					
Valor p			0.273					

\*Diferencias significativas por zonas del Petén y cronología ( $p < 0.05$ ). D.E.: Desviación estándar.

En la distribución de isótopos estables por zona y cronología (Tabla 4.22), se observó diferencia significativa entre el periodo Preclásico y el Postclásico ( $p = 0.026$ ), así como entre el Clásico y el Postclásico ( $p = 0.003$ ) al respecto de la muestra de carbono en hueso, para ambos casos en la zona noreste (Figura 4.16). Por su parte, al suroeste, si bien, no se presentaron diferencias significativas, la tendencia indicó que del periodo Preclásico al Postclásico ocurrió un incremento del consumo de carbohidratos pasando de -9.52% a -9.02%; así como el hecho de que en cuanto a las proteínas, éstas tuvieron un

mayor aprovechamiento en el Preclásico (8.94%). Finalmente, en la muestra de nitrógeno al noreste la tendencia indicó una diversidad de aprovechamiento en el consumo de cada periodo, ya que este era medio en el Preclásico (9.27%), se enriqueció en el Clásico (9.59%), pero se empobreció hacia el Postclásico (8.78%).



**Figura 4.16** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por zona noreste y cronología.

#### 4.5.3 Distribución de isótopos estables por zonas del Petén y edad

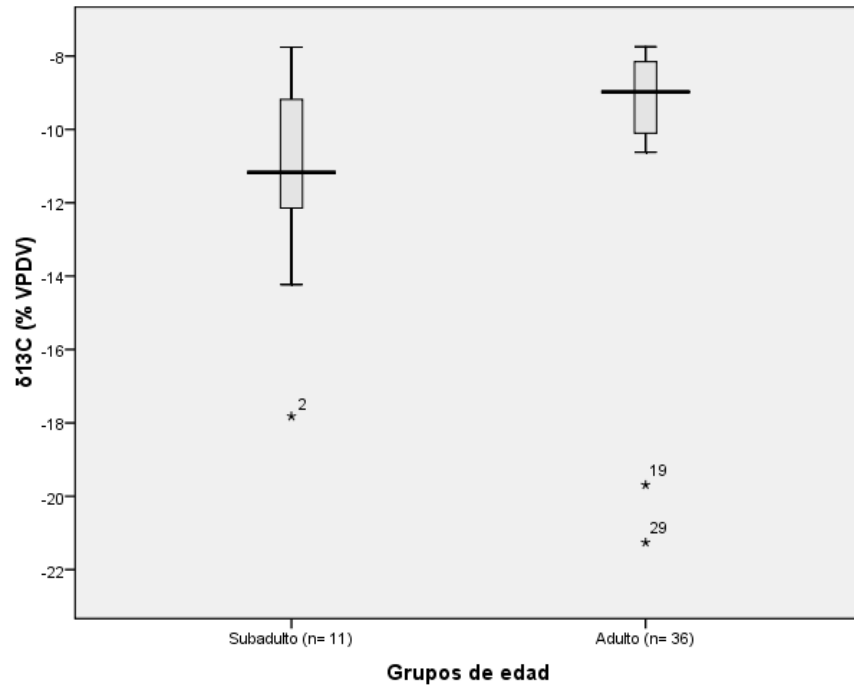
Se observó normalidad en las muestras de carbono y nitrógeno para individuos subadultos tanto del suroeste (Tablas 65.A y 66.A en Anexo 3) como del noreste (Tablas 67.A y 68.A en Anexo 3).

**Tabla 4.23** Distribución de isótopos estables por zonas del Petén y grupo de edad.

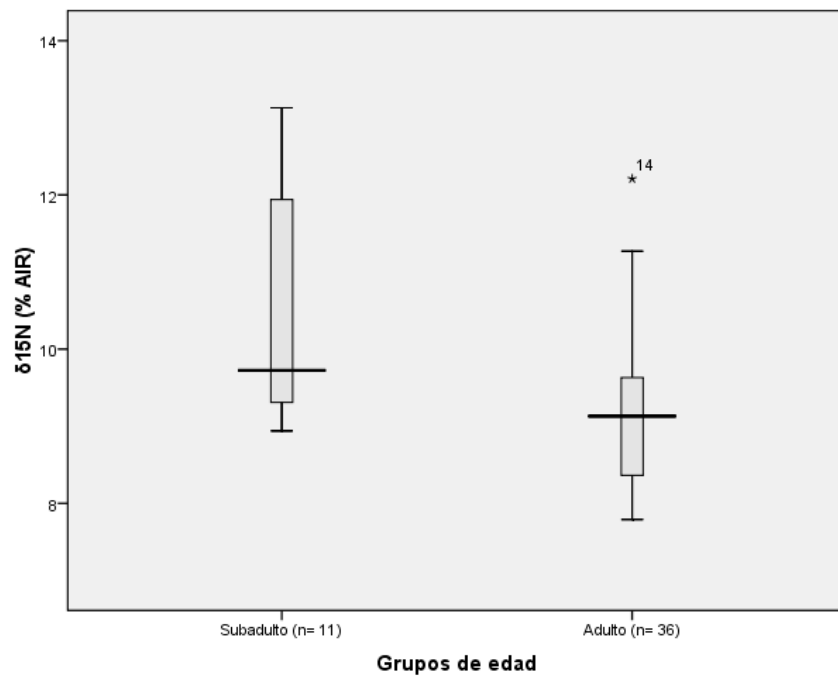
Regiones	Isótopos y pruebas estadísticas	Grupo de edad	n	Mediana	Media (D.E.)
Suroeste	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Subadultos	15	-9.32	-9.44 (1.35)
		Adultos	93	-9.04	-9.32 (1.21)
	Mann-Whitney U	Z		-0.791	
		Valor p		0.429	
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Subadultos	15	8.50	8.39 (0.53)
		Adultos	93	8.71	8.87 (1.10)
Mann-Whitney U	Z		-1.866		
	Valor p		0.062		
Noreste	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Subadultos	11	-11.17	-11.17 (2.95)
		Adultos	36	-8.98	-9.71 (2.80)
	Mann-Whitney U	Z		-2.02	
		Valor p		<b>0.043*</b>	
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Subadultos	10	9.72	10.43 (1.45)
		Adultos	33	9.13	9.16 (0.98)
Mann-Whitney U	Z		-2.76		
	Valor p		<b>0.006*</b>		

\*Diferencias significativas por zonas del Petén y grupo de edad ( $p < 0.05$ ). D.E.: Desviación estándar.

En la distribución por zonas del Petén y grupo de edad (Tabla 4.23) se identificó diferencia significativa en el noreste (Figura 4.17), para muestras tanto de carbono como de nitrógeno, observándose que al respecto de los carbohidratos, fueron los adultos quienes tendieron a un mayor consumo (-8.98%); mientras que los subadultos tendieron a una ingesta mayor de proteínas (Figura 4.18). En la zona suroeste, mientras tanto, los individuos adultos indicaron un consumo enriquecido en carbohidratos (-9.32%) y proteínas (8.71%) aunque sin diferencia significativa.



**Figura 4.17** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por edad en zona noreste.



**Figura 4.18** Distribución de proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por edad en zona noreste.

#### 4.5.4 Distribución de isótopos estables por zonas del Petén y sexo

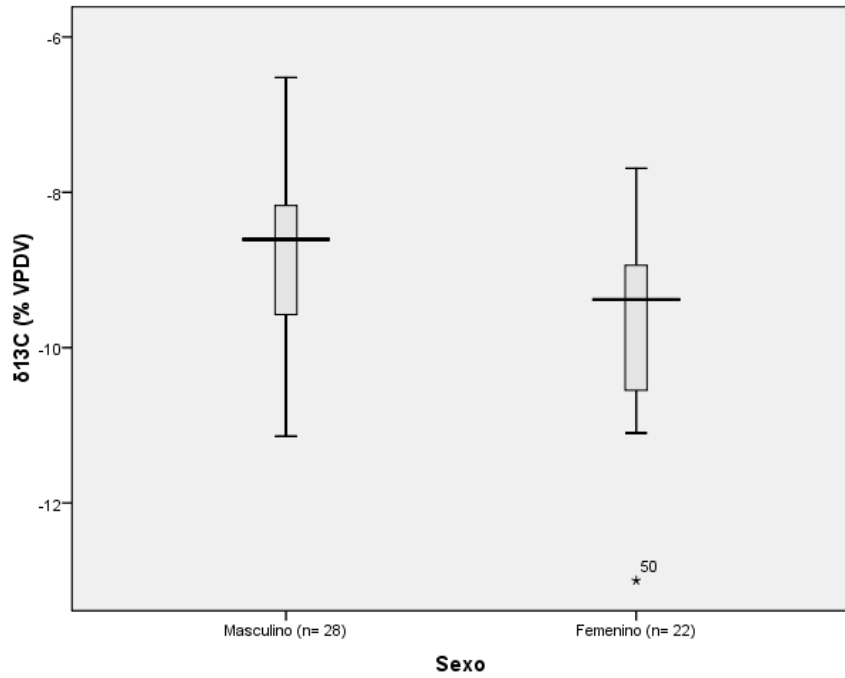
La prueba de Shapiro Wilk indicó normalidad en el caso de las muestras de carbono y nitrógeno de individuos masculinos del suroeste, así como en la muestra de nitrógeno de individuos femeninos de esta misma zona (Tablas 69.A y 70.A en Anexo 3). Mientras que en el noreste, únicamente la muestra de carbono en individuos masculinos presentó normalidad (Tablas 71.A y 72.A en Anexo 3).

**Tabla 4.24** Distribución de isótopos estables por zonas del Petén y sexo.

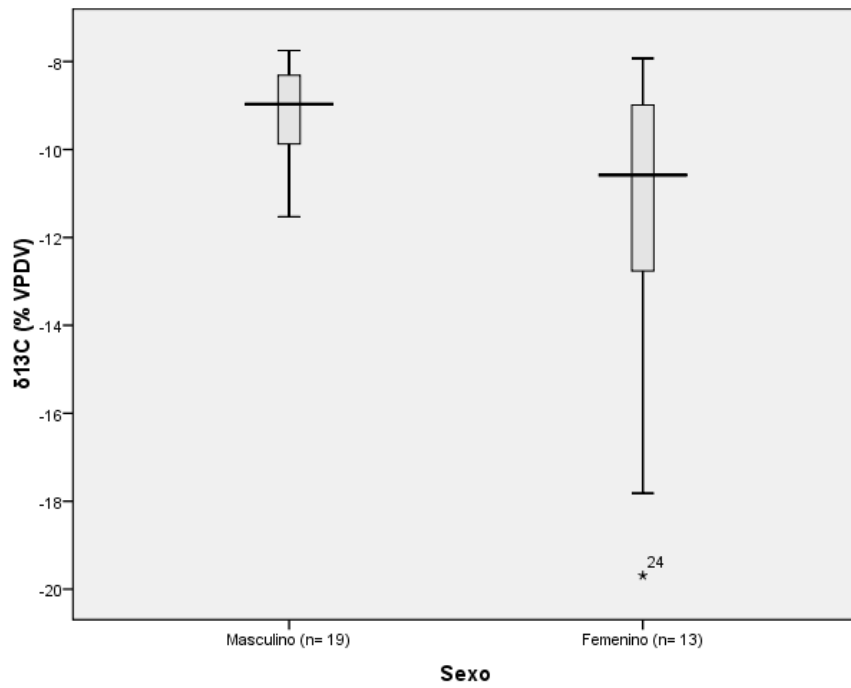
Región	Isótopos y pruebas estadísticas	Sexo	n	Mediana	Media (D.E.)
Suroeste	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Masculino	28	-8.60	-8.84 (1.01)
		Femenino	22	-9.38	-9.70 (1.12)
	Mann-Whitney U	z		-2.766	
		Valor p		<b>0.006*</b>	
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Masculino	28	8.50	8.75 (1.00)
		Femenino	22	8.55	8.65 (0.91)
	t-Student	t			0.374
		Valor p			0.710
Noreste	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Masculino	19	-8.97	-9.16 (1.14)
		Femenino	13	-10.58	-11.52 (3.73)
	Mann-Whitney U	z		-2.111	
		Valor p		<b>0.035*</b>	
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Masculino	19	9.21	9.40 (1.20)
		Femenino	10	9.01	9.14 (1.20)
	Mann-Whitney U	Z		-0.803	
		Valor p		0.422	

\*Diferencias significativas por zonas del Petén y sexo ( $p < 0.05$ ). D.E.: Desviación estándar.

En la Tabla 4.24, (Figura 4.19) se observa una diferencia significativa en la distribución por zonas y sexo al suroeste, al respecto del consumo de carbohidratos ( $p=0.006$ ). Los hombres (-8.60%) mantuvieron un aprovechamiento enriquecido en contraste con el de las mujeres (-9.38%). La tendencia en esta misma zona en torno a las proteínas mostró a las mujeres como principales consumidoras de proteína (8.55%). En tanto que al noreste, también se apreció diferencia significativa en el consumo de carbohidratos por parte de los individuos masculinos (-8.97%) en contraste con las mujeres (-10.58%) (Figura 4.20). La tendencia también fue de mayor aprovechamiento de proteínas por parte de los hombres en esta zona (9.21%), aunque no hubo diferencia significativa.



**Figura 4.19** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por sexo en zona suroeste.



**Figura 4.20** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en muestra ósea, por sexo en zona noreste.

#### 4.5.5 Distribución de isótopos estables por zonas del Petén y posición social

En cuanto a la posición social, la muestra de nitrógeno en individuos del común procedentes de la zona suroeste indicó normalidad, aunque las pruebas de individuos de élite no mostraron normalidad (Tablas 73.A y 74.A en Anexo 3). Por su parte, los individuos del común y de la élite para muestras de nitrógeno en el noreste también indicaron normalidad (Tablas 75.A y 76.A en Anexo 3).

**Tabla 4.25** Distribución de isótopos estables por zonas del Petén y posición social.

Zonas	Isótopos y pruebas estadísticas	Posición social	n	Mediana	Media (D.E.)
Suroeste	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Común	45	-9.20	-9.47 (1.34)
		Élite	60	-9.10	-9.25 (1.16)
	Mann-Whitney U	Z		-0.541	
		Valor p		0.589	
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Común	45	8.70	8.79 (0.94)
		Élite	60	8.54	8.65 (1.30)
Mann-Whitney U	Z		-0.385		
	Valor p		0.700		
Noreste	Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	Común	10	-10.47	-11.41 (3.67)
		Élite	18	-9.71	-10.49 (3.19)
	Mann-Whitney U	Z		-1.44	
		Valor p		0.150	
	Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	Común	9	9.36	9.73 (1.79)
		Elite	15	9.65	9.74 (0.88)
	t-Student	t			-0.015
		Valor p			0.988

D.E.: Desviación estándar.

Al respecto de la distribución de isótopos estables por zona y posición social (Tabla 4.25), no se observaron diferencias significativas. No obstante, la tendencia indicó que en el suroeste los individuos de élite mantuvieron ingestas enriquecidas en carbohidratos (-9.10%), mientras los individuos del común, una ingesta enriquecida en proteínas (8.70%). En el noreste, la élite se mantuvo con un aprovechamiento enriquecido en carbohidratos (-9.71%), pero también de proteínas (9.65%).



## 4.6 Correlaciones

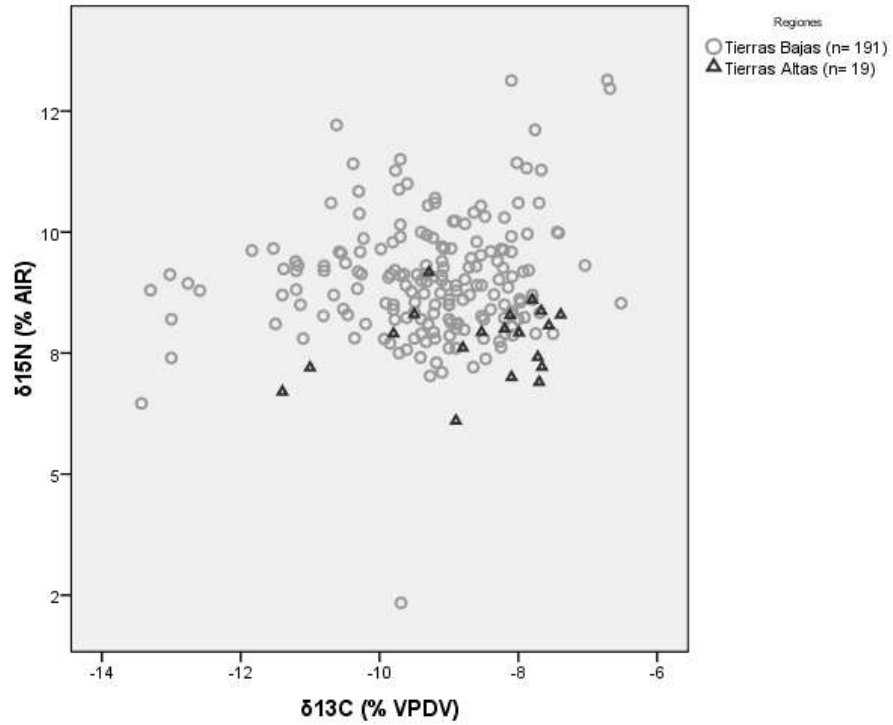
### 4.6.1 Correlaciones entre variables e isótopos estables

**Tabla 4.26** Correlación de Spearman, entre variables de estudio e isótopos estables.

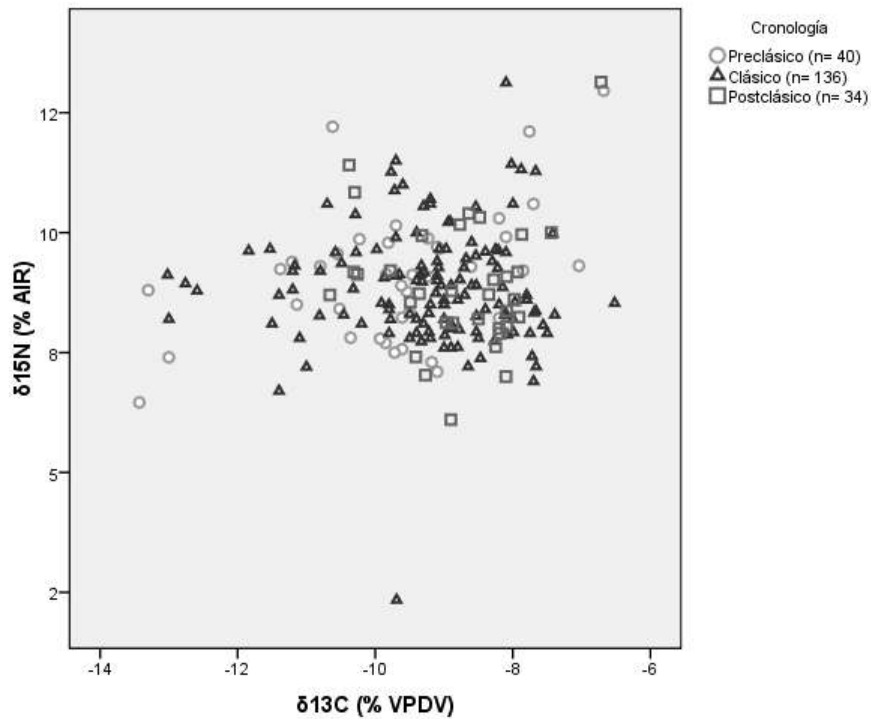
	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )			Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )			Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )		
	n	Coefficiente	p	n	Coefficiente	p	n	Coefficiente	p
Regiones	83	-0.068	0.542	210	0.204	<b>0.003*</b>	204	-0.339	<b>&lt;0.0001*</b>
Cronología	83	0.132	0.233	210	0.214	<b>0.002*</b>	204	-0.063	0.374
Grupo de edad	83	0.053	0.632	173	0.121	0.112	169	-0.038	0.626
Sexo	36	0.212	0.215	84	-0.326	<b>0.002*</b>	81	-0.083	0.460
Posición social	13	0.114	0.711	136	0.055	0.523	130	0.031	0.730

Valor  $p < 0.05$  (\*); Regiones (Tierras Bajas= 1, Tierras Altas=2); cronología (Preclásico=1, Clásico=2, Postclásico=3); Grupo de edad (Subadultos=2, Adultos=3); Sexo (Masculinos=1, Femeninos=2); Posición social (Común=1, Élite=2).

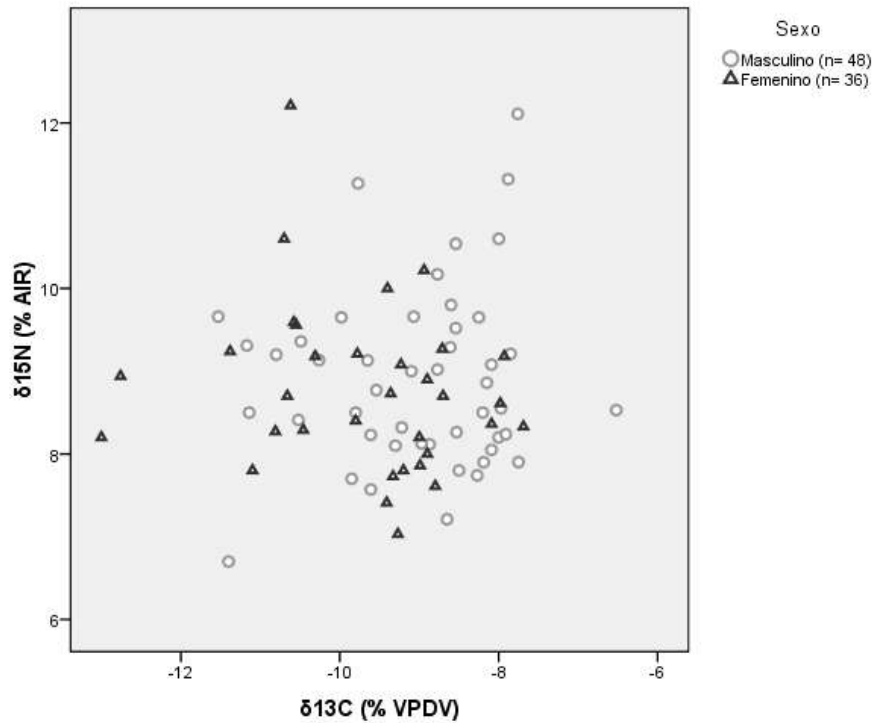
Los resultados de la asociación a través del coeficiente de correlación  $r$  ( $\rho$ ) de Spearman se muestran en la Tabla 4.26, donde se observa una asociación significativa respecto a la relación entre regiones ( $p=0.003$ ) y cronología ( $p=0.002$ ), respectivamente, en cuanto a la muestra ósea ( $\delta^{13}\text{C}$ ) (Figuras 4.21 y 4.22) observándose en ambos casos una relación directa y baja entre las variables. La asociación también fue significativa respecto al sexo y las muestras óseas ( $p=0.002$ ) que midieron el carbono (Figura 4.23), indicando una asociación inversa y baja; así como entre las regiones y el nitrógeno en hueso, donde se refleja una relación inversa y baja (Figura 4.21). En cuanto a las correlaciones no significativas, las regiones presentaron una asociación negativa y muy baja al respecto de la muestra dental de carbono ( $p=0.542$ ); así como una relación negativa y baja en cuanto a la muestra ósea de nitrógeno ( $p=0.0001$ ). Para la cronología, la asociación fue positiva y muy baja para las muestras dentales de carbono ( $p=0.233$ ), así como negativa y baja en las muestras de nitrógeno óseo ( $p=0.374$ ). Al enfocarnos en grupo de edad, hubo una relación muy baja con las muestras tanto dentales como óseas, aunque en el caso del nitrógeno ( $-0.038$ ) óseo, la asociación fue inversa. Con respecto al sexo, se observó un vínculo directo y bajo con la muestra dental de carbono ( $p=0.215$ ), e inverso y bajo con la muestra ósea de nitrógeno ( $p=0.460$ ). Y finalmente, para la posición social, las relaciones fueron positivas y muy bajas con los tres tipos de muestras, aunque no significativas.



**Figura 4.21** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por regiones.



**Figura 4.22** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por cronología.



**Figura 4.23** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por sexo.

#### 4.6.2 Asociación entre cronología e isótopos estables

**Tabla 4.27** Correlación de Spearman y Pearson, entre cronología e isótopos estables.

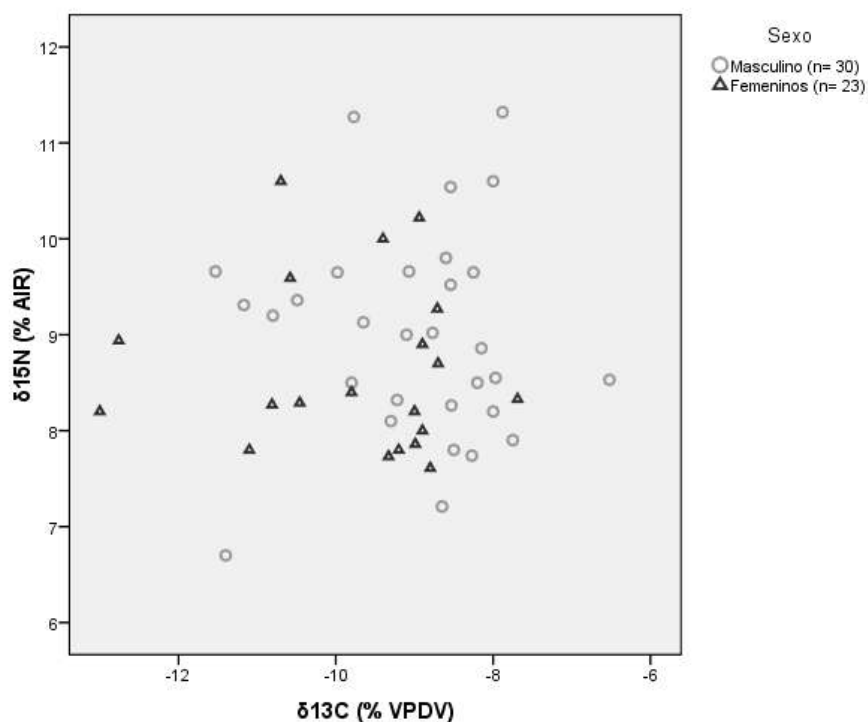
Variables	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )			Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )			Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )		
	n	Coficiente	p	n	Coficiente	p	n	Coficiente	p
<b>Edad</b>									
Preclásico	2	ND	ND	21	0.073**	0.754	21	-0.309**	0.173
Clásico	72	-0.022	0.853	123	0.096	0.289	119	0.029	0.755
Postclásico	9	0.548	0.127	29	ND	ND	29	ND	ND
<b>Sexo</b>									
Preclásico	2	1.000	ND	14	-0.459**	0.099	14	0.431	0.123
Clásico	28	0.171	0.385	53	-0.387	<b>0.004*</b>	50	-0.208	0.147
Postclásico	6	-0.207	0.694	17	-0.289	0.260	17	0.120	0.645
<b>Posición social</b>									
Preclásico	2	ND	ND	16	-0.294	0.269	16	-0.193**	0.473
Clásico	10	-0.174	0.631	105	0.158	0.108	99	0.065	0.520
Postclásico	1	ND	ND	15	-0.045**	0.874	15	-0.062**	0.826

Valor  $p < 0.05$  (\*); Correlación de Pearson (\*\*); Grupo de edad (Subadultos=2, Adultos=3); Sexo (Masculinos=1, Femeninos=2); Posición social (Común=1, Élite=2); ND (No determinado).

Para evaluar la cronología (Tabla 4.27), en la mayor parte de los análisis se empleó la  $r$  de Spearman y únicamente en seis casos se utilizó la  $r$  de Pearson. De este modo, la asociación a través del coeficiente de correlación de Spearman mostró datos significativos al respecto del sexo en el periodo Clásico en las muestras de carbono óseo ( $p=0.004$ ) (Figura 4.24) con una relación inversa baja.

En los grupos de edad en el Preclásico no se observó correlación con las muestras óseas de carbono ( $p=0.754$ ) ya que el coeficiente fue cercano al valor cero; y con una relación negativa débil respecto al nitrógeno ( $p=0.173$ ), recurriendo en ambos casos a la  $r$  de Pearson. Hacia el periodo Clásico la tendencia fue una relación inversa muy baja para la muestra dental ( $-0.022$ ), pero positiva y baja en el caso del carbono ( $p=0.289$ ) y nitrógeno óseo ( $p=0.755$ ). Ya en el periodo Postclásico, la tendencia fue una relación positiva moderada para la muestra dental ( $p=0.127$ ), aunque el coeficiente no pudo ser determinado en el caso del carbono y nitrógeno óseos.

Para la variable de sexo en el Preclásico, se identifica una tendencia de asociación inversa débil con las muestras del carbono óseo ( $p=0.099$ ) mediante  $r$  de Pearson y positiva y moderada con el nitrógeno óseo ( $p=0.123$ ) empleando  $r$  de Spearman. Hacia el periodo Clásico destaca una relación directa pero muy baja ( $p=0.385$ ) con las muestras de carbono dental, e inversa y muy baja con el nitrógeno ( $p=0.147$ ). En tanto que para el Postclásico, el sexo indica una tendencia inversa y baja con el carbono en dientes ( $p=0.694$ ) y carbono óseo ( $p=0.260$ ), aunque positiva pero con una relación muy baja respecto al nitrógeno ( $p=0.645$ ). En posición social, la tendencia del Preclásico fue de una asociación negativa y baja al respecto del carbono óseo ( $p=0.269$ ), así como negativa y muy débil en torno al nitrógeno ( $p=0.473$ ), en este último caso empleando  $r$  de Pearson. Por su parte, en el Clásico se observaron relaciones negativas y muy bajas respecto a las muestras dentales ( $p=0.631$ ) y de nitrógeno, así como una asociación positiva y baja con el carbono óseo ( $p=0.108$ ). Ya en el periodo Postclásico, no parece haber existido una correlación de la variable posición social para el carbono óseo ( $p=0.874$ ) y el nitrógeno ( $p=0.826$ ), mediante el cálculo de la  $r$  de Pearson en ambos casos, ya que el resultado muestra una tendencia cercana al cero.



**Figura 4.24** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por sexo, en el Clásico.

#### 4.6.3 Asociación entre regiones e isótopos estables

**Tabla 4.28** Correlación de Spearman y Pearson, entre regiones e isótopos estables.

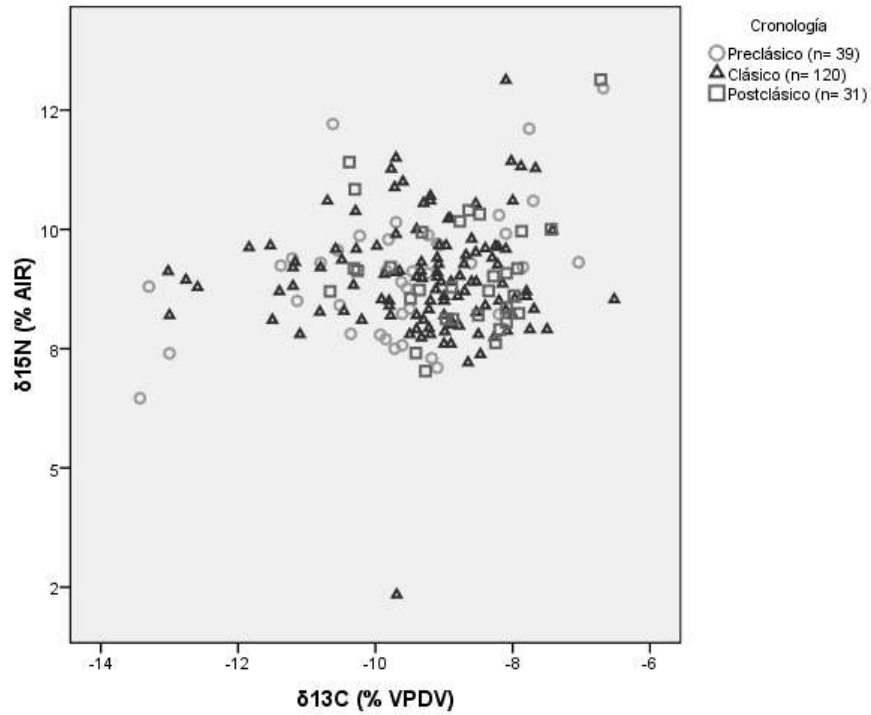
Variables	n	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )		Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )			Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )		
		Coeficiente	p	n	Coeficiente	p	n	Coeficiente	p
<b>Cronología</b>									
Tierras Bajas	12	0.295	0.353	191	0.209	<b>0.004*</b>	185	-0.026	0.728
Tierras Altas	71	ND	ND	19	-0.105	0.668	19	-0.417**	0.075
<b>Edad</b>									
Tierras Bajas	12	0.393	0.206	155	0.259	<b>0.001*</b>	151	-0.029	0.722
Tierras Altas	71	-0.018	0.884	18	-0.102	0.687	18	0.068	0.788
<b>Sexo</b>									
Tierras Bajas	9	0.313**	0.413	82	-0.354	<b>0.001*</b>	79	-0.082	0.473
Tierras Altas	27	0.133	0.508	2	1.000	ND	2	1.000	ND
<b>Posición social</b>									
Tierras Bajas	4	0.258	0.742	135	0.062	0.474	129	0.017	0.846
Tierras Altas	9	-0.137	0.725	1	ND	ND	1	ND	ND

Valor  $p < 0.05$  (\*); Correlación de Pearson (\*\*); Cronología (Preclásico=1, Clásico=2, Postclásico=3); Grupo de edad (Subadultos=2, Adultos=3); Sexo (Mascullinos=1, Femeninos=2); Posición social (Común=1, Élite=2); ND (No determinado).

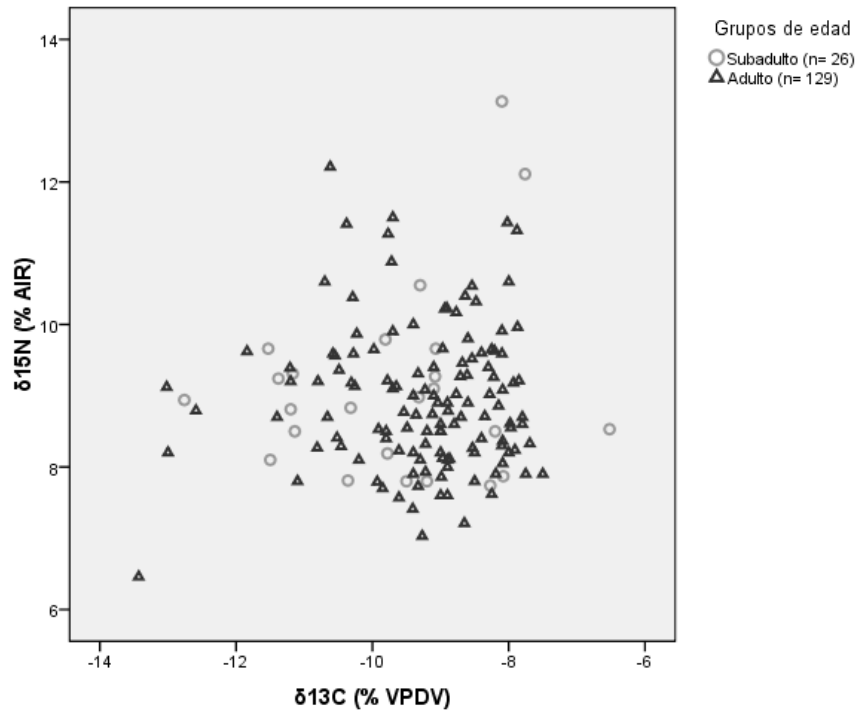
Al enfocar el análisis en las regiones (Tabla 4.28) se utilizó principalmente la  $\rho$  de Spearman, salvo en dos casos que emplearon la  $r$  de Pearson. Se identificaron tres situaciones de asociaciones significativas, siendo éstas la de la cronología en las Tierras Bajas al respecto de la muestra ósea de carbono ( $p=0.004$ ) (Figura 4.25) en la cual ocurrió una relación directa aunque baja; entre la edad en las Tierras Bajas y la muestra ósea ( $p=0.001$ ) con una relación directa baja (Figura 4.26); entre el sexo en las Tierras Bajas y la muestra ósea de carbono ( $p=0.001$ ) (Figura 4.27) con una relación negativa y baja. Además, en cuanto a la cronología, en las Tierras Bajas se observó una relación positiva con la muestra dental ( $p=0.353$ ), y negativa con la muestra ósea de nitrógeno ( $p=0.728$ ) aunque éstas no fueron significativas; mientras que para las Tierras Altas, la cronología indicó relaciones negativas, muy baja ( $-0.105$ ) para el carbono óseo y una correlación mediante la  $r$  de Pearson que resultó negativa y débil ( $p=0.075$ ) para el nitrógeno, no significativa.

En el caso de grupo de edad, en las Tierras Bajas se identificó una relación directa y baja al respecto de la muestra de carbono dental ( $p=0.206$ ) y una relación inversa y muy baja con el nitrógeno ( $p=0.722$ ). En tanto que para las Tierras Altas se observaron relaciones inversas muy bajas al respecto de las muestras de carbono dental ( $p=0.884$ ) y óseo ( $p=0.687$ ); mientras que el nitrógeno indicó una correlación positiva muy baja ( $p=0.788$ ). La variable sexo, en las Tierras Bajas, tendió a una correlación mediante la  $r$  de Pearson que se mostró positiva débil en cuanto a las muestras de carbono dental ( $p=0.413$ ); y a una relación inversa, muy baja con el nitrógeno medido en hueso ( $p=0.473$ ) mediante la  $\rho$  de Spearman. En contraparte, las Tierras Altas tendieron a relaciones positivas bajas con el carbono dental ( $p=0.508$ ), aunque no fue posible determinar el coeficiente del carbono y nitrógeno óseos.

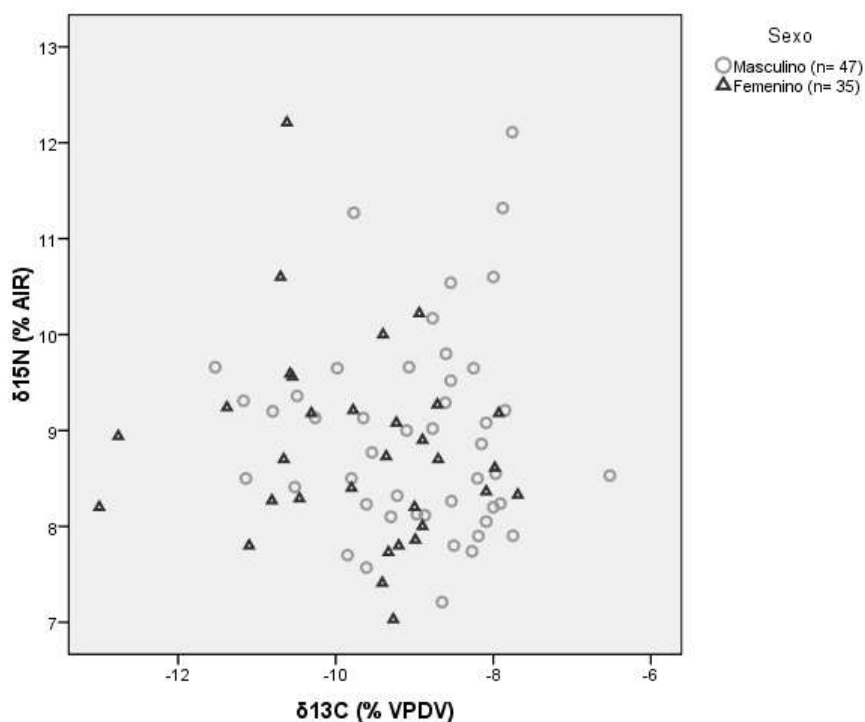
Por último, la variable posición social indicó relaciones positivas, aunque no significativas para Tierras Bajas; mostrando una correlación baja con la muestra dental ( $p=0.742$ ), una baja asociación con el carbono óseo ( $p=0.474$ ) y una relación muy baja con el nitrógeno óseo ( $p=0.846$ ). Mientras que en las Tierras Altas la relación fue inversa y muy baja con el carbono óseo de la muestra dental ( $p=0.725$ ); aunque para el carbono y nitrógeno óseos los coeficientes no pudieron ser determinados, debido al bajo número de muestras.



**Figura 4.25** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por cronología, en Tierras Bajas.



**Figura 4.26** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por grupo de edad, en Tierras Bajas.



**Figura 4.27** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por sexo, en Tierras Bajas.

#### 4.6.4 Asociación entre grupo de edad e isótopos estables

**Tabla 4.29** Correlación de Spearman y Pearson, entre grupo de edad e isótopos estables.

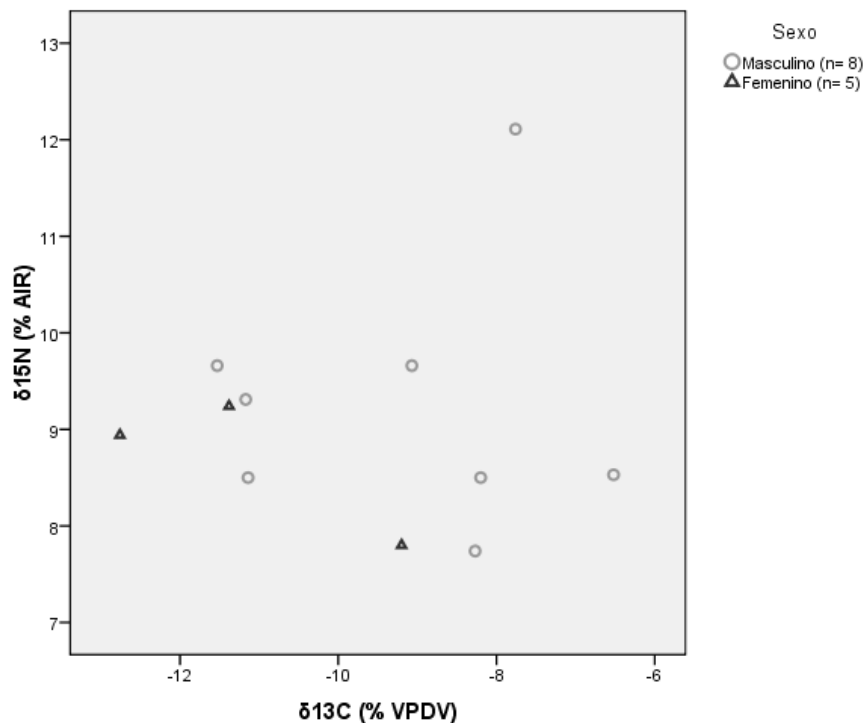
Variables	n	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )		Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )			Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )		
		Coeficiente	p	n	Coeficiente	p	n	Coeficiente	p
<b>Sexo</b>									
Subadulto	2	-1.000	ND	13	-0.641**	<b>0.018*</b>	12	-0.252	0.430
Adulto	34	0.264	0.132	71	-0.294	<b>0.013*</b>	69	-0.034	0.783
<b>Posición social</b>									
Subadulto	3	ND	ND	24	-0.012	0.955	22	0.022	0.924
Adulto	10	0.174	0.631	107	0.037	0.704	105	0.037	0.709

Valor  $p < 0.05$  (\*); Correlación de Pearson (\*\*); Sexo (Masculinos=1, Femeninos=2); Posición social (Común=1, Élite=2).

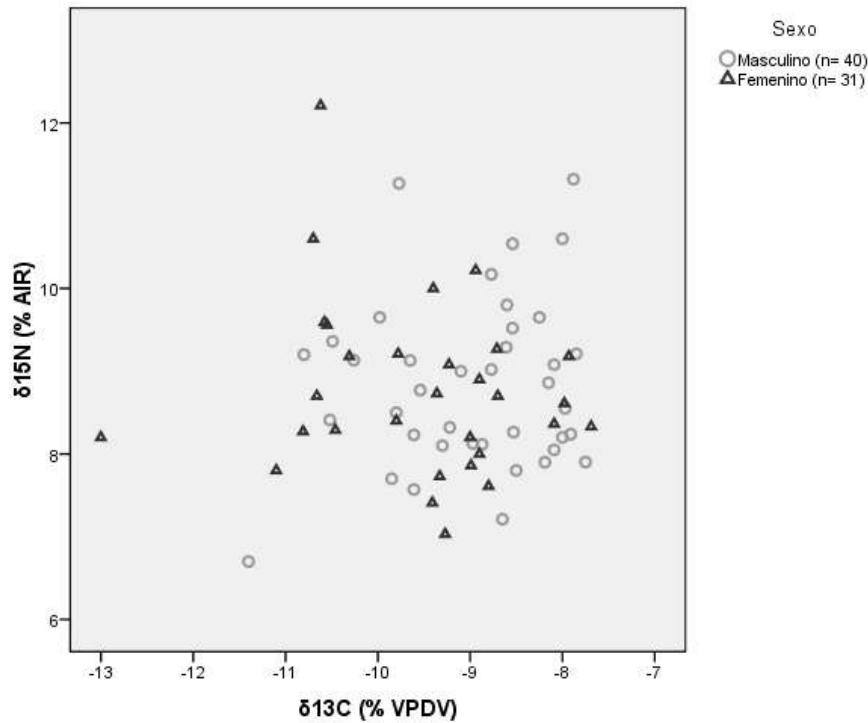
El sexo en individuos subadultos mantuvo una correlación negativa y media al respecto de la muestra de carbono óseo ( $p=0.018$ ) (Figura 4.28) siendo éste el único caso de la Tabla 4.29 en el cual se recurrió a la  $r$  de Pearson. También fue significativa, aunque baja la relación entre el sexo en individuos adultos con la muestra ósea de carbono



( $p=0.013$ ) (Figura 4.29). Por su parte, el sexo en individuos subadultos, en dientes, no pudo ser determinado debido al bajo número de muestras, mientras que en el caso del nitrógeno en hueso ( $p=0.430$ ) se observó una relación negativa y baja. En el caso de sexo en adultos, la relación fue positiva, aunque baja con la muestra ósea de carbono dental ( $p=0.132$ ); e inversa y muy baja con el nitrógeno óseo ( $p=0.783$ ). Para la posición social, en los individuos subadultos no fue posible determinar la correlación en la muestra dental debido al bajo número de muestras, pero se indicó una asociación inversa muy baja respecto del carbono óseo ( $p=0.955$ ) y en cuanto al nitrógeno en hueso ( $p=0.924$ ) se presentó una asociación positiva muy baja. Finalmente, para el caso de la posición social en adultos, la tendencia fue positiva y muy baja en asociación al carbono en dientes ( $p=0.631$ ), al carbono óseo ( $p=0.704$ ) y al nitrógeno en hueso ( $p=0.709$ ).



**Figura 4.28** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por sexo, en subadultos.



**Figura 4.29** Distribución de carbohidratos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y proteínas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestra ósea, por sexo, en adultos.

#### 4.6.5 Asociación entre sexo e isótopos estables

**Tabla 4.30** Correlación de Spearman, entre sexo e isótopos estables.

Variables	n	Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )		Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )			Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )			
		n	Coficiente	p	n	Coficiente	p	n	Coficiente	p
Posición social										
Masculino	4	ND	ND	36	-0.199	0.246	36	-0.065	0.705	
Femenino	2	1.000	ND	32	0.098	0.593	29	0.058	0.765	

Posición social (Común=1, Élite=2).

En la Tabla 4.30, se observó una asociación negativa y muy baja entre la posición social de los individuos masculinos en la muestra de carbono en hueso ( $p=0.246$ ) y de nitrógeno óseo ( $p=0.705$ ); así como una tendencia de asociación muy baja y positiva de los individuos femeninos respecto al carbono en hueso ( $p=0.593$ ) y nitrógeno en hueso ( $p=0.765$ ). En el caso de las muestras dentales, en ellas no se pudo determinar el coeficiente de correlación, ya que las muestras fueron muy pocas.

#### 4.7 *Outliers: descripción y explicación de individuos con una dieta particular*

Al llevar a cabo el análisis de los patrones alimenticios, se detectaron diferencias alimentarias en algunos individuos, los cuales además se reflejaron en las gráficas ilustradas anteriormente a modo de *outliers*. Esto ocurrió en las distintas variables, observándose que se trató específicamente de los individuos que se mencionan a continuación, de acuerdo con el número de folio asignado en la base de datos, disponible con la autora: #15, #19, #30, #43, #44, #63, #64, #101, #102, #106, #123, #124, #126, #137, #143, #148, #149, #150, #188, #214, #223, #224, #229, #230, #231, #233, #236, #239, #240, #257, #258, #259, #264, #269, #275 y #276. Entre ellos, se identifican seis grupos de personas: a) aquellos que reportaron valores empobrecidos de ingesta de carbohidratos, observándose esto en la muestra ósea (#15, #43, #143, #149, #150, #223, #224, #230, #239, #240, #257, #258, #259), b) individuos con valores empobrecidos de carbono de muestra dental (#64, #101, #102, #106, #123, #124, #126, #137, #264); y c) valores empobrecidos de proteínas (# 44 y #148); d) los individuos que mostraron valores enriquecidos en consumo de carbohidratos en muestra ósea (#30, #275); e) valores enriquecidos de carbono en muestra dental (#63, #276) y f) aquellos que indicaron valores enriquecidos de proteínas (#214, #229, #231, #233, #236, #269, #275);

a) Valores empobrecidos de ingesta de carbohidratos en muestra ósea:

- Individuo # 15: se trató de un hombre (sexo no identificado con precisión) adulto, de posición social común, que habitó en las Tierras Bajas (Altar de Sacrificios) durante el Clásico (tardío). Este individuo destacó con una ingesta empobrecida de carbohidratos (-13.02%) aunque por el rango que muestra se observa que aún consumía plantas tipo C<sub>4</sub>, aunque en cuanto a proteínas el rango que mostró indica que se alimentó de consumidores secundarios y posiblemente fauna acuática. Es posible que se haya identificado como *outlier*, debido a que la muestra es pequeña.
- Individuo # 43: fue un hombre adulto (de sexo no identificado con exactitud) procedente de la élite de las Tierras Bajas (Altar de Sacrificios), durante el Preclásico (medio), se diferenció por una alimentación empobrecida en carbohidratos o plantas C<sub>4</sub> (-13.43%), aunque en su ingesta proteínica (6.46%) se mantuvo como el general de los individuos.

- Individuo # 143: Fue un hombre adulto de posición social no identificada, que habitó en las Tierras Altas (Kaminaljuyú) durante el Clásico (temprano), mostrando un valor empobrecido de carbohidratos (-11.4%), mientras en consumo de proteínas mantuvo valores generales (6.7%).
- Individuos # 149 y # 150: se trató de dos individuos de sexo, edad y posición social no identificados, que habitaron en las Tierras Bajas durante el periodo Preclásico (La Blanca, Naranjo). Su ingesta de carbohidratos se detectó como empobrecida, con un valor de -13% para el primero; y de -13.3% para el segundo.
- Individuo #223: se trató de una mujer adulta joven de aproximadamente 27 años de edad, del común, que habitó en las Tierras Bajas (Tamarindito) durante el Clásico (tardío). Su ingesta de carbohidratos obtuvo un valor de -13%.
- Individuo # 224: fue un hombre (de sexo no identificado con precisión) adulto de aproximadamente 42 años, de la élite, que vivió en las Tierras Bajas (Tamarindito) durante el Clásico (tardío). Su ingesta de carbohidratos fue de -12.59%.
- Individuo # 239: fue un individuo infantil de aproximadamente 1.5 años, de sexo no identificado, del común, que vivió en las Tierras Bajas (Tikal) durante el Clásico (tardío). Su ingesta de carbohidratos también destacó al mostrar un valor de -21.21%, mucho más empobrecida o bien, alta en consumo de plantas C<sub>3</sub>.
- Individuo # 240: se trató de una mujer adulta de la élite de las Tierras Bajas (Tikal) durante el Clásico (temprano), con una ingesta empobrecida de -19.69%.
- Individuo # 257: fue un individuo de sexo no identificado y de edad adulta, de la élite de las Tierras Bajas (Tikal) del Clásico (temprano); mantuvo una ingesta empobrecida de carbohidratos con valor de -21.26%.
- Individuos # 230 # 258 y # 259: fueron tres mujeres subadultas de la élite de las Tierras Bajas (Tikal) durante el Clásico (tardío y terminal la primera y temprano la segunda y tercera), con un valor de carbono de -17.82%, -14.23% la segunda y la tercera de -12.76%.

Se observaron hombres adultos, mujeres subadultas y una adulta, así como un individuo de sexo no identificado, procedentes de las élites del Preclásico, pero principalmente del Clásico, de sitios como Altar de Sacrificios, Tamarindito y Tikal (Tierras Bajas). Si bien no fue posible identificar la posición social de los individuos de La Blanca, Naranjo, es posible que la ingesta alta en plantas C<sub>3</sub> estuviera refiriendo

individuos de posición social alta al igual que en los casos anteriores, ya que además, el contexto de la Blanca se ha explicado como un sitio frontera, donde se llevaban a cabo intercambios diversos, por lo cual es posible que hubiera productos alimenticios diversos a los cuales acceder. Tampoco se identificó la ofrenda del individuo adulto de Kaminaljuyú del Clásico, pero de igual modo podría estar haciendo referencia a una posición social alta, o bien, se pudo tratar de un individuo foráneo con una dieta distinta a la población general. Únicamente llama la atención el caso de un infante, interpretado como de posición social común en el Clásico de Tikal, que muestra una dieta alta en plantas C<sub>3</sub>. De este modo, la dieta alta en plantas C<sub>3</sub> se estaría asociando a una preferencia elitaria. Como se ha mencionado anteriormente, es posible que los individuos del común que mantenían dietas altas en plantas C<sub>3</sub> estuvieran intentando acceder a una posición social superior, imitando la dieta de las personas con mayor prestigio. También cabe considerar el antecedente de que en Altar de Sacrificios, se han observado animales entre consumidores primarios y secundarios que se alimentaban principalmente de plantas C<sub>3</sub>, por lo cual la complementación de la dieta, con animales herbívoros pudo jugar un papel esencial al indicarse los valores anteriores.

b) Valores empobrecidos de ingesta de carbohidratos en muestra dental:

- Individuo # 64: la muestra procedió de un hombre (de sexo no identificado con precisión), adulto, de posición social no identificada, de las Tierras Altas (Iximché) del Clásico temprano. El tercer molar indicó una dieta alta en plantas C<sub>3</sub> durante la infancia, con un valor de -4.28%.
- Individuo # 101 y # 102: fueron individuos de sexo no identificado, ambos adultos y de posición social sin identificar; de las Tierras Bajas (Iximché), que habitaron durante el Clásico temprano. El primero mantuvo una ingesta de -4.98% y el segundo, de -5.19%.
- Individuos # 106 y # 126: fueron hombres adultos de posición social no identificada de las Tierras Altas (Iximché) del Clásico temprano. El valor de carbono que mostró el primero, fue de -3.72%, mientras el segundo tuvo un valor de -3.7%.
- Individuos # 123 y # 124: individuos de sexo no identificado, adultos y de posición social sin identificar, procedentes de las Tierras Altas (Iximché), durante el Clásico

temprano. El primero mostró un valor de -5% y el segundo, de -5.2%, con ingesta de plantas C<sub>3</sub> en sus infancias.

- Individuo # 137: un subadulto de sexo no identificado, de la élite de las Tierras Altas (Kaminaljuyú) durante el Clásico temprano. Su ingesta mostró un rango de -3.9% en su infancia.
- Individuo # 264: un hombre adulto de entre 20 a 35 años de edad, de la élite de las Tierras Bajas (Topoxté) durante el Preclásico, con un valor empobrecido de -5.44%.

Se trató de individuos principalmente masculinos, de muestras procedentes de adultos de Iximché, de los cuales no se identificó la posición social, procedentes del periodo Clásico, no obstante que de acuerdo a los valores observados con anterioridad podrían estar refiriendo élites en su infancia. Los dos casos restantes, refirieron élites de Kaminaljuyú y Topoxté del Preclásico y Clásico. De acuerdo a esto, es posible que las élites mantuvieran dietas ricas en plantas C<sub>3</sub> durante su infancia, sin importar si habitaban las Tierras Bajas o Altas. En el caso de Iximché e incluso en el caso de Kaminaljuyú, otra explicación podría atender a individuos foráneos cuyas infancias habitaron en otros sitios, ya que debido a la altura, es común que la ingesta de carbohidratos locales sea enriquecida.

c) Valores empobrecidos de proteínas:

- Individuo # 44: Individuo de la élite, de sexo y edad no identificados, procedente de las Tierras Bajas (Arroyo de Piedra), durante el Clásico tardío. Su ingesta mostró un valor proteínico de 2.34%.
- Individuo # 148: un adulto de entre 35 a 49 años de edad, de sexo y posición social no identificada, que habitó en las Tierras Altas (Kaminaljuyú) durante el Postclásico tardío. Su ingesta proteica tuvo un valor de 6.1%.

Si bien no queda clara la posición social en el segundo caso, en referencia a Kaminaljuyú, es posible que se tratara nuevamente de élites con una preferencia marcada hacia una menor ingesta de proteínas, en concordancia con el primer caso. Pero además, de acuerdo a las circunstancias de Arroyo de Piedra, quienes emplearon y dominaron el sistema agrícola de Tamarindito, al ser su capital secundaria, es posible que los valores empobrecidos de proteínas hubieran sido el resultado de la expansión de la agricultura, con un consecuente alejamiento de la fauna.

d) Valores enriquecidos de carbohidratos en muestra ósea:

- Individuo # 30: hombre subadulto de la élite de las Tierras Bajas (Altar de Sacrificios) del Clásico terminal, cuyo valor de carbono fue de -6.52%.
- Individuo # 275: un infante de entre 4 y 5 años de edad, de sexo y posición social no identificados, procedente de las Tierras Bajas (Topoxté) del Preclásico. Su ingesta mostró un valor de -6.68%.

En ambos casos se trata de individuos subadultos de las Tierras Bajas, aunque se destaca la posición elitaria en el primer caso; mientras que en el segundo éste aspecto no logró ser identificado. Es posible que los individuos hombres subadultos de las élites de las Tierras Bajas, mantuvieran dietas muy altas en plantas C<sub>4</sub>, al menos en los sitios de Altar de Sacrificios y Topoxté, contrastando con los casos de mujeres subadultas y hombres adultos de élites de estos sitios que mantenían dietas altas en plantas C<sub>3</sub>.

e) Valores enriquecidos de carbono en muestra dental:

- Individuo # 63: un hombre (de sexo no identificado con precisión), adulto y de posición social sin identificar, procedente de las Tierras Altas (Iximché) durante el Clásico temprano, con una ingesta de valor de -0.08% durante su infancia, alta en plantas C<sub>4</sub>.
- Individuo # 276: un hombre adulto de entre 20 a 35 años de edad, de posición social no identificada, procedente de las Tierras Bajas (Topoxté) del Postclásico, con una ingesta de -0.06%, muy alta en plantas C<sub>4</sub>.

En ambos casos, por lo menos el sexo masculino y la edad adulta, parecen vincularse a sujetos en cuyas infancias mantuvieron una ingesta demasiado alta en alimentos que contenían plantas C<sub>4</sub>, si bien, el consumo de este tipo de alimentos resultó común, ellos destacaron con ingestas exageradas en edades tempranas de vida. Pero no es posible distinguir si se trató de élites; en el caso de Iximché, si bien los valores tienden a ser enriquecidos debido a la altura del sitio, es posible que la altura solo explique parcialmente este caso, estando asociado a una decisión cultural.

f) Valores enriquecidos de ingesta de proteínas:

- Individuo # 214: un hombre (de sexo no identificado con precisión), adulto, del común, habitante de las Tierras Bajas (Seibal) del Clásico tardío. Su valor de

ingesta proteica fue alto, con 11.43%, aunque en cuanto a carbohidratos los valores fueron similares al de la muestra general, con -8.02%.

- Individuo # 229: una mujer adulta del común, habitante de las Tierras Bajas (Tikal) del Preclásico tardío, con una ingesta alta, con 12.21%, con valores de carbohidratos de -10.62%.
- Individuo # 231: un hombre subadulto de posición social sin identificar, de las Tierras Bajas (Tikal), del Preclásico. Su ingesta proteica mostró un valor de 11.94%.
- Individuo # 233: un hombre subadulto, de posición social sin identificar, procedente de las Tierras Bajas (Tikal) del Preclásico, su consumo de proteínas mostró un valor de 12.11%.
- Individuo # 236: un subadulto de sexo no identificado, del común. Habitó las Tierras Bajas (Tikal) durante el Clásico tardío-terminal, con una ingesta proteica de 13.13%.
- Individuo # 269: fue un individuo infantil de máximo un año de edad, de sexo y posición social no identificados, procedente de las Tierras Bajas (Topoxté) del periodo Postclásico, con un consumo de proteínas de 13.14%.
- Individuo # 275: individuo infantil de entre 4 y 5 años de edad, de sexo y posición social no identificados, procedente de las Tierras Bajas (Topoxté) del Preclásico, con una ingesta de 12.96%.

Se observaron de manera general, hombres subadultos y adultos del Preclásico y Clásico, del común o sin identificación de posición social, de sitios como Seibal y Tikal. También un caso de una mujer adulta del común en Tikal y dos casos de infantes de Topoxté del Preclásico y Postclásico. Es posible, que la alta ingesta proteica hubiera estado asociada a individuos del común, ya que tenían acceso a la carne en los distintos periodos cronológicos, llevando a cabo la organización para la caza. También cabe considerar que la alta ingesta proteica coincide con la historia contextual de Seibal, ya que hacia estas épocas ocurrió el apogeo del lugar. Mientras que los casos de los dos infantes, podrían estar asociados directamente al consumo de la leche materna que ocasiona altos valores proteínicos.



#### *4.8 Resumen de resultados: diferencias y asociaciones significativas*

En primera instancia, cabe mencionar que los valores isotópicos de carbono mostraron ser significativos en contraste con el nitrógeno óseo de las muestras, en general. A éste respecto fue significativa la diferencia entre el Periodo Preclásico respecto al Postclásico, así como las diferencias entre el periodo Clásico en comparación con el Postclásico, esto, considerando los valores de carbono contenidos en muestras de hueso. De acuerdo a esto, la ingesta de plantas C<sub>4</sub> o animales alimentados con ellas, fue mayor en cada caso durante el periodo Postclásico, observándose que ocurrió un aumento en el consumo, respecto a los periodos anteriores.

Otras diferencias significativas observadas, ocurrieron entre la dieta en carbohidratos y proteínas de las Tierras Bajas en contraste con las Tierras Altas, ya que se observó que las Tierras Altas mantuvieron un consumo mayor de carbohidratos, pero ligeramente menor en cuanto a las proteínas procedentes de animales terrestres. Por su parte, también resulta relevante la diferencia entre hombres y mujeres en la ingesta de carbohidratos, siendo que los individuos masculinos mantuvieron una ingesta más enriquecida de ambos macronutrientes. En posición social no se visualizaron diferencias significativas.

En las Tierras Bajas específicamente, contrastaron significativamente el periodo Preclásico y el Clásico vs el Postclásico, con una ingesta mayor de carbohidratos en el Postclásico. En esta misma región, la ingesta de carbohidratos, evidenciada en muestras óseas entre subadultos y adultos, mostró que los subadultos tenían una ingesta menor de estos macronutrientes; así como entre femeninos y masculinos, donde las mujeres estuvieron consumiendo menores cantidades de carbohidratos en comparación con los hombres.

Al enfocarse en el periodo Clásico, fueron significativas las diferencias entre hombres y mujeres respecto a carbohidratos, con una ingesta ligeramente mayor del hombre. Por su parte, al realizar la clasificación por grupo de edad, se observó una diferencia significativa entre adultos femeninos y adultos masculinos en el consumo de carbohidratos, evidenciados en las muestras óseas, siendo que los hombres adultos tenían un consumo mayor.

En las zonas del Petén, al noreste se visualizó una ingesta superior de proteínas, pero menor en carbohidratos, aunque sin ser significativo éste último resultado. En el noreste también fue relevante la diferencia en la ingesta de carbohidratos entre periodos cronológicos, de manera similar que en la muestra global. En esta misma zona se observó a su vez una diferencia entre consumo de carbohidratos y proteínas de adultos y subadultos. Ya en el suroeste y noreste fue significativa la diferencia entre el consumo de carbohidratos de hombres y mujeres.

Ya al mencionar las correlaciones, se observó una correlación significativa entre los isótopos de carbono óseo en las regiones y en la cronología, con una relación directa en ambos casos, por lo que mientras los valores isotópicos de las Tierras Bajas se enriquecen, de igual modo lo hacen los de las Tierras Altas; identificándose a la vez un enriquecimiento gradual en el consumo de carbohidratos del Preclásico al Postclásico. También fue posible observar una correlación significativa pero inversa entre el sexo y el carbono óseo, por lo cual, en tanto que los valores de individuos masculinos se enriquecen, los de individuos femeninos se empobrecen.

Al respecto de las regiones, en las Tierras Bajas, fue relevante que las muestras de carbono indicaran una correlación directa y significativa en la cronología, por lo que los valores de carbohidratos registraron un enriquecimiento, de un periodo al otro. También en grupo de edad se identificó una correlación directa, por lo que mientras los valores de consumo de carbohidratos en individuos subadultos incrementaron, del mismo modo se enriquecieron los valores de individuos adultos. Aunque la relación fue inversa en el caso del sexo, por lo que en las Tierras Bajas, mientras los individuos masculinos tendieron a una ingesta enriquecida de carbohidratos, las mujeres presentaron cantidades empobrecidas.

En cuanto a la cronología, únicamente resultó relevante que en el periodo Clásico ocurriera una relación inversa en el consumo de carbohidratos entre hombres y mujeres, con mayor aprovechamiento por parte de individuos masculinos. Por su parte, al enfocarnos en grupo de edad, la relación fue inversa respecto al sexo, ya que los individuos masculinos tanto subadultos como adultos, tendieron a una ingesta enriquecida en carbohidratos, en contraste con las mujeres (Anexo 3).

## CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

En el presente capítulo, se integra la discusión de esta investigación, retomando los diversos componentes de los resultados para profundizar en su interpretación. De este modo, se observa que los patrones dietéticos a nivel regional en la cultura maya para la zona de Guatemala se constituyeron como un fenómeno complejo, el cual cabe la posibilidad de ser explicado considerando factores ecológicos o ambientales, a la vez que sociales y biológicos. Para ello, se organizó la información en cinco secciones principales: primero, la interpretación de los resultados desde la perspectiva de la cultura maya, en la cual se retoman los objetivos, general y específicos establecidos al inicio del trabajo. Posteriormente la comparación con otros sitios estudiados, las teorías arqueológicas que sustentan los resultados, las limitaciones y por último, las conclusiones.

### *5.1 Perspectiva de la cultura maya*

El sistema de alimentación observado entre los mayas antiguos de Guatemala, si bien se contrapone al modo hegemónico en el cual la proteína animal tiene particular preferencia, se podría decir que es aparentemente saludable al cumplir con características de una dieta adecuada, siempre que se tomara en cantidad suficiente, ya que es baja en grasa, con un aporte importante de hidratos de carbono y proteína de calidad al combinar cereales (maíz), legumbres (frijol), pepita de calabaza, además del consumo de otras frutas y verduras (Rioja, 2021; Velázquez y Gabriel, 2019). La mezcla de diversas proteínas de origen vegetal potencia su calidad biológica, además que la técnica tradicional de la nixtamalización permite la conservación del contenido de proteínas, aumenta el contenido de calcio y la biodisponibilidad de distintas vitaminas; además resulta en un cereal rico en fibra y con altas concentraciones de leucina, ácido fólico, minerales como el potasio, magnesio, hierro, fósforo y zinc, vitaminas del complejo B, como la B1 (tiamina), B7 (biotina), así como vitamina A (Paredes-López et al., 2009).

Si bien, se desconoce si todos los grupos hacían uso de la técnica del maíz nixtamalizado, podría pensarse que este conocimiento constituía un recurso compartido. Considerando los aportes de nutrientes mencionados, es posible alegar que si ocurrió un grado de desnutrición entre la población de mayas prehispánicos guatemaltecos, ésta no esté dada por la baja cantidad/calidad de nutrientes en la comida, sino por factores como

el contexto sociopolítico que dificulta la producción y el acceso a los alimentos, como el despojo de territorios, la carencia de tierras de cultivo, entre otros aspectos (Velázquez y Gabriel, 2019). El aporte nutritivo de dichos hábitos de consumo también resulta similar a las prácticas ejercidas ancestralmente por otras comunidades indígenas, donde se ha estudiado la condición de los niños, quienes se han visto favorecidos por los aportes de una dieta local, rica en una mezcla proteica vegetal (Regalado-Ruiz et al., 2020). Aún en la actualidad, la dieta tradicional basada en el consumo de maíz (por unidades, bebidas o alimentos preparados), leguminosas, cucurbitáceas y hierbas continúa vigente, aunque se han introducido cambios en las preparaciones y se ha añadido diversos vegetales (Donado, 2018).

### *5.1.1 Interpretación de la distribución de isótopos estables por cronología y regiones*

Al considerar como un primer factor de estudio los periodos cronológicos de las regiones de Guatemala, al respecto de la distribución de  $\delta^{13}\text{C}$  se observó un enriquecimiento en la ingesta de alimentos que contenían plantas con un tipo de fotosíntesis  $\text{C}_4$  del periodo Preclásico al Clásico, así como del Clásico al Postclásico con una diferencia significativa en muestras óseas. Dicha tendencia podría estar mostrando el desarrollo de la agricultura ya que ésta se llevó a cabo con distintas estrategias tanto en las Tierras Bajas como en las Tierras Altas y coincide con las muestras dentales entre periodos. Por su parte, los cambios en los  $\delta^{15}\text{N}$  durante las etapas cronológicas indicaron un decremento en el aprovechamiento de proteína del Preclásico al Clásico, aunque el valor se mantuvo igual hacia el Postclásico; no obstante, al no ser significativos, esto indica un patrón de uso de las mismas fuentes proteicas explotadas a través del tiempo.

*Periodo Preclásico:* cabe recordar que solamente se contó con registros isotópicos del Preclásico en las Tierras Bajas. De este modo, los rangos de  $\delta^{13}\text{C}$  en colágeno óseo de este periodo (-13.43% a -6.68%, con una mediana de -9.6%) estarían indicando que en esta etapa, la dieta fue mixta con plantas tipo  $\text{C}_3$ ,  $\text{C}_4$  y posiblemente CAM, ya que los valores coinciden, pero también se ven enriquecidos ligeramente por encima de los registrados para el maíz arqueológico y moderno: -8.3% en América Central; -9.6% en la Pasión, Guatemala; -8.8% en Soconusco, México (Moreiras, 2010). Las únicas dos muestras dentales de este periodo, también corroboran una dieta mixta, así como el aprovechamiento de plantas  $\text{C}_4$ . De este modo, los primeros pobladores, desde el periodo

Preclásico seleccionaron áreas con buen potencial agrícola, bien situadas para explotar los recursos acuáticos y con suelos fértiles de varios metros de profundidad (Beach et al., 2009; Demarest, 2006). Lo anterior se evidencia con los núcleos de Petenxil y el núcleo de Quexil que indicaron los orígenes de la agricultura y el cultivo de maíz entre 400 y 300 a.C (Dunning et al., 1997). Alrededor de 300 a.C. existe evidencia de que el sistema agrícola era el tablón en las Tierras Bajas, así como del uso de canales que fueron construidos para drenar el agua y la implementación de campos levantados, por lo cual la producción y el acceso a los recursos parecen haber sido viables (De Hatch, 1998). Por otro lado, desde el Preclásico tardío, si no es que antes, el gran sistema de rutas fluviales y terrestres funcionó como una verdadera “Ruta Maya” del centro y occidente de Petén (De Hatch, 1998) por lo cual, más allá de la producción local, es posible que los alimentos pudieran haber formado parte de un intercambio comercial. En cuanto a las proteínas, los rangos (6.46% a 12.96%, con una mediana de 9.17%) indican un aprovechamiento de consumidores secundarios, terciarios y acuáticos, por lo que es posible que se estuvieran aprovechando especies domésticas, a la par que silvestres; así como las procedentes de las diversas fuentes de agua.

*Clásico:* el patrón indica que el consumo de plantas C<sub>4</sub> (maíz) escaló en importancia durante este periodo cuando los sitios estaban más poblados, además, los valores atípicos muestran la incorporación de una dieta que también incluye plantas C<sub>3</sub>. Lo anterior podría ser, debido a que en este periodo se incrementan y mejoran las técnicas agrícolas de producción, pero también, como refieren Wing y Brown (1979) los cambios en la dieta pueden ocurrir por un deseo de incrementar el nivel de estatus, lo cual se alcanza adoptando algunos elementos de la dieta de la clase alta. Por otro lado, sitios que florecieron en esta etapa (como Seibal, Tamarindito, Arroyo de Piedra o Aguateca), no solo mantenían sus suelos drenados sino el acceso al ambiente de Tierras Bajas adyacentes con variedad de flora y fauna (Demarest, 2006; Wright, 1995). La mayoría de los datos ecológicos han sugerido el predominio de manejo agrícola a nivel doméstico durante el Clásico tardío en la región de Petexbatún (Dunning et al., 1997) aunque algunos hogares individuales parecen haber tenido disparidades en el tamaño y calidad de sus tenencias de tierra. No obstante que en el presente estudio no fue posible abordar etapas específicas entre periodos cronológicos, de acuerdo con Wright (1993) en el Clásico terminal, los valores isotópicos referentes a carbohidratos se empobrecieron antes de la

caída de algunos sitios. En comparación al Preclásico, el resultado sugiere un alto consumo de plantas leguminosas o proteína terrestre, o bien una mezcla de proteína vegetal, con menor consumo de proteína de animales acuáticos. Los habitantes pudieron haber elegido las especies con base en la facilidad y abundancia de ellas (Rivas et al., 2015) a través de la cacería tradicional. La restricción en la carne también podría estar asociada al control de las élites, ya que de acuerdo con Chase y Chase (1992) la élite maya durante el Clásico es considerada como el sector social que se encarga de supervisar y administrar la distribución, adquisición y procesamiento de productos comerciales dentro y fuera de las ciudades. Otro factor que podría haber afectado a la fauna en este periodo, es la expansión de la agricultura, ya que podría haber generado el alejamiento de los animales del entorno (Santley et al., 1986) optándose por un aprovechamiento mayor de animales domésticos. A lo anterior, se añade que había un comercio, principalmente a través de los ríos Petexbatún, Pasión y Usumacinta, por lo cual es posible que la alimentación se haya enriquecido con intercambios en el Clásico tardío y terminal.

*Postclásico:* el valor máximo en  $\delta^{13}\text{C}$  fue de -10.66% a -6.71%, con una mediana de -8.57%; por lo que los valores se enriquecieron aún más respecto a las etapas cronológicas anteriores; esta ingesta de plantas  $\text{C}_4$  a través de los periodos cronológicos podría estar haciendo referencia a un intento por producir suficiente alimento, de acuerdo con Wiseman (1985), sobre todo en este periodo, como en el Clásico, en referencia al sostenimiento interno de los sitios frente a las situaciones de conflictos bélicos y desintegración política; aunque considerando que la muestra del Postclásico procede en su mayoría de las Tierras Altas, también podría estar arraigada a las características del clima y el medio ambiente, más que a factores sociales. Este periodo cronológico, por los valores isotópicos más homogéneos parece mostrar un consumo más arraigado a plantas  $\text{C}_4$ , aunque esta apariencia también podría deberse a que la muestra de Postclásico es más pequeña que las anteriores. La mediana de la muestra dental indicó además un posible consumo de plantas  $\text{C}_3$  complementando la dieta. No obstante, el consumo proteico se mantiene sin cambios respecto al periodo anterior, eligiéndose al parecer, las mismas fuentes proteicas (6.10% a 13.13%, con una mediana de 8.72%), las cuales debieron por tanto estar disponibles, posiblemente de manera esencial a través de la caza individual o colectiva.

### 5.1.2 Interpretación de la distribución de isótopos estables por regiones

*Tierras Bajas:* los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  en Tierras Bajas (-21.26% a -6.52%, con una mediana de -9.20%) son menos enriquecidos que los de las Tierras Altas y se adhieren al consumo de plantas  $\text{C}_4$  predominantemente, lo cual también se confirma a través de las muestras dentales (-5.44% a -0.06%, con una mediana de -1.61%). Más que a una diferencia en hábitos alimenticios, lo anterior podría deberse en parte a un fenómeno propio del medio ambiente, ya que, en algunos sitios de esta región el dosel del bosque era alto y bien formado y aunque éste ha sido modificado en por lo menos los últimos 30 años por las incursiones agrícolas, los remanentes de la cubierta forestal original muestran un dosel triple con más de 100 especies de plantas por hectárea, lo cual debió haber generado variaciones isotópicas importantes en el carbono del pasado (Demarest, 2006). De este modo se conforman microhábitats que contienen una elevada concentración de  $\text{CO}_2$  provocada por las hojas que se descomponen y liberan dicho gas, a la vez que el sotobosque también realiza la fotosíntesis y emite más  $\text{CO}_2$ . De acuerdo a lo anterior, se presenta el efecto dosel con valores empobrecidos para las plantas ubicadas en estas zonas, razón por la cual en las Tierras Bajas los efectos aparentan haber sido de un menor consumo de plantas  $\text{C}_4$  (Louis et al., 2005), aunque más bien podrían reflejar las características del entorno ambiental. Además, la evidencia de Petexbatún ha rechazado un escenario de suelos agotados, sequías, cambios climáticos, deforestaciones e incluso invasiones de individuos extranjeros o bien, cambios económicos de acuerdo con Dunning et al. (1997), Emery (1991), Foias (1996) y Wright (1995, 1997). En suma, los mayas antiguos prehispánicos, procedentes de las Tierras Bajas usaron métodos diversos de agricultura para llevar a cabo cultivos intensivos en microambientes, observándose antiguos métodos de cultivo que incluyen terrazas al pie de las montañas, redes de irrigación y campos elevados utilizados en zonas ribereñas, y en depresiones temporalmente inundadas (humedales), así como sistemas de muros de campo defensivos en zonas altas (De Hatch, 1998; Dunning et al., 1997). En estudios actuales, se ha observado que los sistemas de terrazas se continúan utilizando por los grupos mayas al interior de las sierras, a modo de laderas lineales, terrazas de fondo acanalado y para cultivos sin riego. Por lo que ya desde épocas prehispánicas se observa un manejo del agua en el Petén, depósitos y sistemas de distribución para usos domésticos, como

los de Tikal y Copán (De Hatch, 1998), así como la habilidad de mantener la fertilidad del suelo, descartándose por tanto una falta de tecnología de cultivo y riego en la región para la producción de alimentos. No obstante, la situación de guerra hacia el Clásico, evidenciada además en el uso de muros que protegen los cultivos, sí pudo haber influido en un menor aprovechamiento de la agricultura en contraposición a las Tierras Altas. Con respecto a la procedencia de la proteína (6.46% a 13.14%, con una mediana de 8.94%) se ha observado que en la zona sur del Petén, el venado cola blanca fue una especie particularmente importante en la dieta durante el Clásico, aunque la más relevante fue el pavo salvaje y domesticado, el cual continúa siendo un componente central de los festejos rituales de los Q'eqchi' (Demarest, 2006; López García, 2002), así como el tepezcuintle y varias especies de armadillos, lo cual concuerda con los valores isotópicos observados. De acuerdo con Emery et al. (2000) las tortugas también fueron muy consumidas en el Clásico y hubo un gran componente marino a lo largo de toda la región (Demarest, 2006). Lo anterior coincide con los valores de las medianas obtenidas en los cálculos para las proteínas en muestras óseas.

*Tierras Altas:* el hecho de que se hayan observado valores menos enriquecidos de carbohidratos en la muestra ósea de las Tierras Altas, en comparación con las Tierras Bajas pudo deberse a algunas particularidades en el entorno ambiental de una y otra región; las implicaciones de uso de dichos entornos, el nivel de subsistencia que cada territorio generó para sus respectivas poblaciones y a las diferencias administrativas de los sectores políticos, con un control sobre los productos. En la transición del periodo Clásico al Postclásico, existen evidencias de sequías en las Tierras Altas (Wright, 1999), en el área central del Petén y el valle de Copán, por lo que podría pensarse que los niveles de escasas hídrica debieron generar efectos en los isótopos de carbono. El estrés hídrico ocasiona que los estomas de las plantas se cierran para impedir la pérdida de agua, evitando el ingreso de CO<sub>2</sub>, por lo que dichas plantas reutilizan el carbono previamente captado, para ser después desechado (Resco, 2010). Este fraccionamiento altera el valor isotópico del carbono ocasionando valores enriquecidos, los cuales podrían dar una falsa idea de una alimentación con un mayor consumo de vegetación tipo C<sub>4</sub>. Sin embargo, a pesar de la aridez que caracteriza a las Tierras Altas, se tiene evidencia que muestra métodos sofisticados de irrigación, además de sistemas de tablones de agricultura intensiva, similares a los usados hoy por los mayas del Altiplano, presentes en el valle de



Guatemala en el Preclásico, alrededor del 500 a.C., comprobado a través de la evidencia de cántaros con características particulares (De Hatch, 1998). Dichos canales de irrigación constituyeron adaptaciones a la aridez estacional, con agua provisionada por ríos y nacimientos, la cual era dirigida a los terrenos pequeños aprovechando la topografía inclinada. El agua era luego extraída con vasijas u otros instrumentos y salpicada a las porciones de terreno cultivadas; en otras áreas, la irrigación podría haber sido lograda a través de inundaciones periódicas (De Hatch, 1998), lo anterior se sabe de acuerdo a estudios etnográficos realizados en Guatemala, donde eran utilizadas para la siembra de cultivos nativos. La información de excavaciones en Kaminaljuyú ha proporcionado evidencia de la agricultura de tablón, con un sistema de irrigación sofisticado desarrollado durante la Fase Providencia (alrededor de 600-500 a.C.) en el Canal Miraflores, con posible rotación de cultivos, con el fin de evitar plagas y crecimientos de bacterias (De Hatch, 1998). Lo anterior, descarta la escasez de alimentos en la zona y la falta de recursos hídricos, a pesar de las condiciones del entorno, ya que permite prolongar la estación de crecimiento de cultivos que requieren más tiempo, como el chayote y ciertos tipos de chiles y permite cultivos durante todo el año (De Hatch, 1998). La altitud sí pudo jugar un papel preponderante en los valores isotópicos enriquecidos, ya que a una mayor altitud corresponden valores isotópicos enriquecidos, lo cual es coincidente con las zonas de las Tierras Altas, tales como Iximché y Kaminaljuyú (Nance et al., 2003; Wright, 1999), con la excepción de las locaciones de Itzán y Dos Pilas en las Tierras Bajas (Wright, 1994; Wright et al., 2010), que de manera particular han mostrado valores igualmente enriquecidos, posiblemente de acuerdo a la variación de los microambientes de su región. Otro factor que pudo ocasionar valores enriquecidos en los isótopos de esta región es que, agricultores prehispánicos en Mesoamérica que utilizaron sistemas similares, emplearon fuentes de fertilizantes y técnicas que mantuvieran el suelo fértil, tales como el uso del estiércol (incluso humano) como abono y paja para proteger las plantas y rehabilitar los suelos, por lo que estas fuentes y procedimientos pudieron ser accesibles a los mayas, incluyendo el uso de abono de origen animal (Dunning et al., 1997; Harrison y Turner, 1978). Un ejemplo de lo anterior es el taj-soots o excremento de murciélago, utilizado como fertilizante y procedente de diversas cavernas en el caso de Yucatán, cuya extracción y uso se asocia a saberes tradicionales del grupo maya (Evia, 2022).

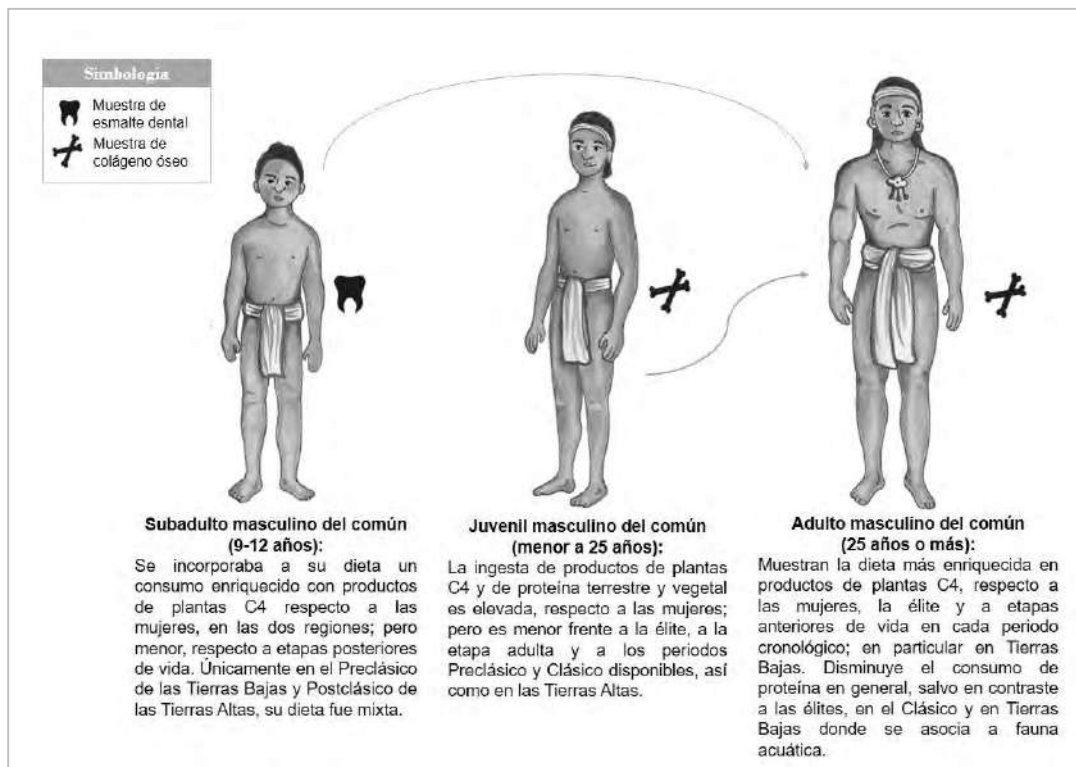
Por otro lado, cabe recordar que diversos productos como la obsidiana, la cerámica y posiblemente alimentos, estaban siendo parte del comercio con Kaminaljuyú (395-475 d.C.) como punto comercial, evidenciándose esto, por ejemplo en los talleres del centro de Cancuén, donde los productos eran controlados por los gobernantes y la nobleza (Martin y Grube, 2000; Stuart, 2000). Esto es relevante, ya que algunos autores como De Hatch (1998) consideran que el maíz no era un buen candidato a ser cultivado constantemente en las Tierras Altas, ya que, aunque la irrigación aseguraría dos cosechas por año, el maíz tiende a agotar más rápidamente el suelo y es más susceptible a enfermedades que otros cultivos. Esto contrasta con los hallazgos del estudio, ya que los valores isotópicos de carbono en hueso (-11.4% a -7.39%, con una mediana de -8.12%) y en dientes (valores entre -0.08% a -5.2%, con una mediana de -2.04%) coinciden con una dieta mixta, aunque mucho más homogénea hacia un alto aprovechamiento de plantas tipo C<sub>4</sub>. Por lo que el patrón de alto consumo de maíz puede hacernos pensar en su almacenamiento hasta que llegara la siguiente cosecha o bien, pudo haber sido importado de otros sitios (De Hatch, 1998). La irrigación pudo ser utilizada junto con campos elevados para cultivar vegetales como chile, tomate, diferentes variedades de cucúrbita, macuy, etc. Por lo que en esta región, en vista de que el área continuó siendo ocupada, es posible que se complementara la escasez de ciertos alimentos con la importación de productos, aunque seguramente la siembra intensiva también pudo asegurar la alimentación.

Por su parte, se ha considerado que las fuentes de proteína animal pudieron limitarse (6.1% a 9.17%, con una mediana de 7.92%), en contraste con el consumo de carbohidratos, en gran medida por la expansión agrícola, como se ha mencionado líneas arriba, la cual habría modificado los hábitats de la fauna silvestre (Wright, 1995). Esto también puede corroborarse a través de la evidencia zooarqueológica, por lo que la mayor parte de la proteína provenía del maíz y cultivos locales variados. Además, en concordancia con la guerra endémica en Petexbatún durante el Clásico, la cual interrumpió los sistemas económicos (Demarest, 2006) esto pudo haber afectado a las Tierras Altas como comerciantes e impactado en la caza o la disponibilidad de proteína para el consumo o bien, su comercio y distribución. De acuerdo con los autores Borgstede y Mathieu (2007) dicha guerra debió ocurrir en el periodo Clásico tardío, como en el Postclásico. Como refiere Nance et al. (2003) es posible que obtuvieron proteínas de animales terrestres alimentados con plantas C<sub>4</sub>, como ciervos o perros, razón por la cual los valores se

percibirían como menores a los de las Tierras Bajas, donde también cabría la posibilidad de mayores consumos de animales acuáticos. La disponibilidad de proteína animal se pudo supeditar a la caza y pesca, organizados de manera individual o colectiva según la presa (Rioja, 2021; Rosique et al., 2010), aunque las preparaciones cárnicas no parecen haber estado siempre disponibles (Rosique et al., 2010). Además, los valores empobrecidos respecto a las Tierras Bajas podrían haberse relacionado a una mayor competencia por las rutas de comercio en el Altiplano.

### 5.1.3 Interpretación de la distribución de isótopos estables por grupo de edad

En esta segunda parte se presenta la interpretación de resultados de acuerdo con el segundo objetivo específico planteado en la investigación.



**Figura 5.1** Patrón alimenticio identificado en individuos masculinos, por grupo de edad, posición social, cronología y región (elaborado por Belem Ceballos).

*Subadultos:* los valores en carbono dental en la muestra general (-4.31% a -0.85%, con una mediana de -2.08%) demuestran una dieta que abarca el consumo de plantas C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub> en edades más tempranas de los individuos, esto concuerda con los valores de isótopos de carbono en hueso (-11.53 a -6.52%, con una mediana de -9.41%), ya que, si

bien los rangos son más cercanos a plantas C<sub>4</sub>, se encuentran levemente enriquecidos. De acuerdo a lo anterior, es posible que en edades tempranas la dieta fuera mucho más variada, conforme se llegaba a la edad subadulta, la dieta se volvía más específica en el consumo de alimentos que contenían plantas C<sub>4</sub>, aunque no con una variación sustancial. Este patrón caracterizó tanto al periodo Preclásico como al Clásico, aunque durante el periodo Postclásico solamente hubo información de un individuo con una dieta mixta, evidenciado en la muestra dental. La dieta mixta también se identifica como un patrón propio de las Tierras Bajas, contrastando con una ingesta enriquecida en alimentos que contenían plantas tipo C<sub>4</sub> en las Tierras Altas desde estas edades, por lo que podría ser interpretado como la existencia de una preferencia cultural que complementaba la dieta proteica en las Tierras Bajas. Respecto al sexo, los hombres subadultos de élite manifestaron dietas más especializadas en alimentos con alto contenido en plantas C<sub>4</sub>, lo cual también podría estar denotando una preferencia elitaria hacia el consumo de alimentos que utilizaban el maíz como base principal, razón por la cual la ingesta proteica resulta baja y posiblemente asociada a un origen vegetal; mientras que los subadultos hombres del común mostraban ingestas altas en proteínas. En cuanto a las proteínas (6.9% a 13.13%, con una mediana de 8.83%) la tendencia a mostrar valores enriquecidos de nitrógeno, a pesar de no haber una diferencia significativa respecto a los adultos, podría estar indicando la fisiología propia de los subadultos con un destete tardío (Fuchs et al., 2015) (Figura 5.1). Respecto a lo anterior, cabe recordar que fueron clasificados como subadultos los individuos con edades menores a los 25 años y siendo que el registro isotópico permanece en el hueso por un periodo de aproximadamente 10 años, en aquellos individuos que en la muestra cuentan con edades entre los 10 a los 15 años, es posible que aún se estuvieran midiendo el consumo de leche materna. Wright et al. (2000) ha señalado que en las Tierras Altas es posible que se complementara el consumo de la leche materna con bebidas como los atoles de maíz, siendo esta la razón de encontrar valores enriquecidos de carbohidratos en dicha región, para los subadultos. Lo anterior podría estar mostrando la edad relacionada de igual modo, a un aumento de la desnutrición entre los individuos más jóvenes, siendo que los adultos se suelen presentar más cerca de las recomendaciones en ingesta de carbohidratos que los niños y adolescentes, aunque no así para el consumo de proteínas, vitaminas y minerales (Rosique et al., 2010). De acuerdo al contexto cultural, es posible que los más jóvenes

fueran vistos como adultos en proceso de formación, es decir, con características faltantes para ser considerados como personas, incluyendo algunos cambios posteriormente en su alimentación, tal como la incorporación de alimentos con un alto contenido en productos de plantas C<sub>4</sub>.

*Adultos:* si bien no hubo resultados significativos, los valores enriquecidos de carbohidratos en huesos de adultos, en la muestra general (-11.53% a -6.52%, con una mediana de -9.00%) podrían mostrar que se repartían porciones apropiadas a la edad de los individuos, tal como se ha señalado en estudios etnográficos realizados en Guatemala (López García, 2002) enfocados en alimentos preparados con plantas C<sub>4</sub>, lo cual se percibió en los tres periodos cronológicos y en particular en las Tierras Bajas. Podría estar observándose la distribución intrafamiliar de los alimentos, gobernada por factores culturales y por la toma de decisiones sobre el reparto cuando hay escasez, por lo que es hacia los adultos que se encuentran en edad para realizar actividades de sustento del hogar hacia donde se inclina la balanza; considerando además que la concepción de la infancia está lejos de ser occidental (Rosique et al., 2010). Por su parte, los rangos dentales (-5.44% a -0.06%, con una mediana de -2.02%) coinciden con valores de una dieta mixta, aunque más inclinada hacia el consumo de plantas C<sub>4</sub>. Entre los rangos de valores de proteínas para adultos (6.10% a 12.21%, con una mediana de 8.70%) estos se acercan a un aprovechamiento de consumidores secundarios, tal como se ha comentado de manera global. Lo anterior se corroboró en los tres periodos cronológicos y en ambas regiones, aunque como se ha comentado anteriormente, con una ingesta enriquecida en las Tierras Altas, posiblemente asociado a una preferencia cultural, a valores que denotan un consumo de proteína acuática o relacionada al tratamiento de los suelos para los cultivos.

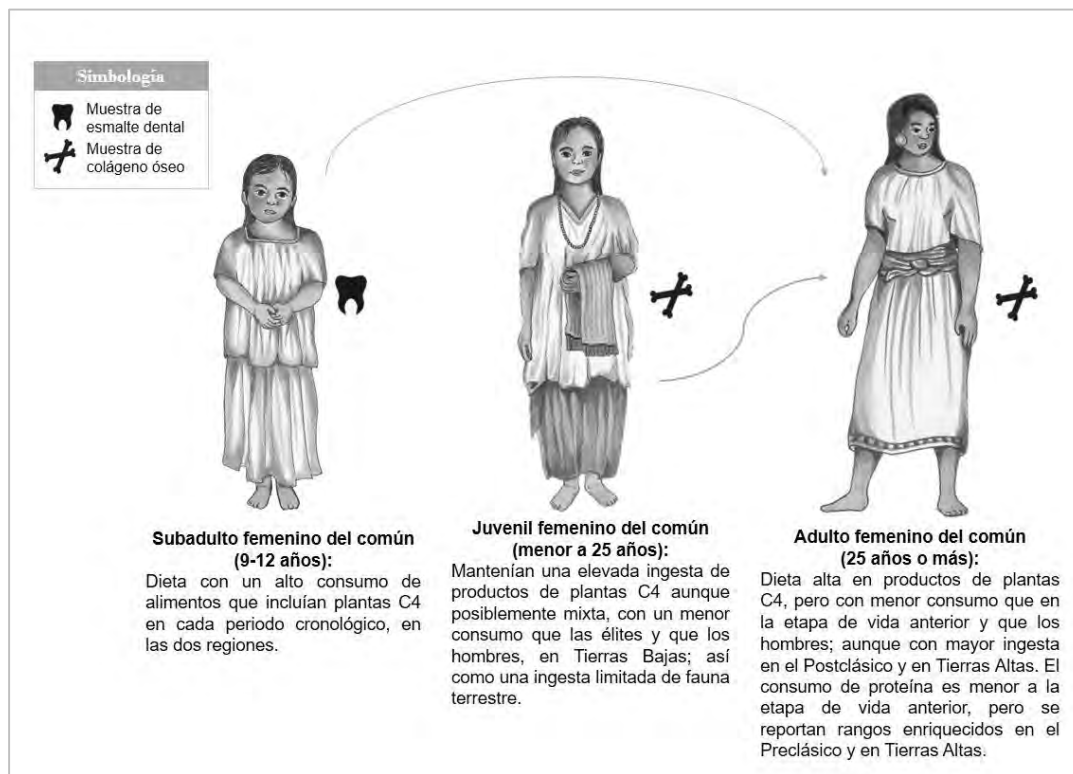
#### 5.1.4 Interpretación de la distribución de isótopos estables por sexo

*Masculinos:* se observó una ingesta mayor de carbohidratos orientados hacia plantas tipo C<sub>4</sub> en la muestra general, ósea de los hombres, siendo significativa la diferencia al respecto de las mujeres (-11.53% a -6.52%, con una mediana de -8.77%). En la muestra dental (-5.44% a -0.06%, con una mediana de -1.65%) se corrobora una dieta más homogénea hacia plantas tipo C<sub>4</sub> y aunque la diferencia no fue significativa respecto a las mujeres, indica un menor consumo de carbohidratos del sexo masculino en edades

tempranas de vida, no obstante que la muestra de mujeres fue muy pequeña en este caso como para realizar una aseveración determinante. Al no existir diferencias en los requerimientos biológicos de hombres y mujeres en cuanto a este macronutriente y al no haber evidencia suficiente de afectaciones ambientales que impidieran la producción o acceso a los alimentos del entorno, es posible asignar la causa a una razón cultural. En cuanto a las proteínas (6.7% a 12.11%, con una mediana de 8.82%) los valores también fueron mayores en contraste con las mujeres y si bien, no hubo diferencia significativa, en este caso, la razón sí podría estar asociada a los requerimientos biológicos propios de los individuos masculinos, ya que éstos tienden a mostrar valores ligeramente más enriquecidos de este macronutriente (Chávez et al., 2014; Ferrando y Boza, 1990). Otras posibles razones del consumo elevado de carbohidratos, incluso en hombres adultos de élite y de proteínas por los hombres adultos y especialmente del común, podrían relacionarse a las actividades que ejercen los distintos sexos, así como a las preferencias culturales, propias de los grupos socialmente poderosos. Así, los individuos masculinos de esta cultura tienden a desempeñar actividades externas al hogar, incluida la milpa, por lo cual específicamente los adultos masculinos mostraron dicha ventaja. Como se ha registrado en estudios etnográficos entre los chortís de Guatemala, los hombres adultos reciben porciones mayores en sus dietas, ya que se considera que ellos realizan un mayor gasto energético en sus actividades (López García, 2002). Este mayor consumo de proteínas también ocurrió en las muestras del Clásico y Postclásico y en muestras específicamente dentales.

*Femeninos:* las relaciones existentes entre los sexos, constituyen una dimensión social relevante en relación con la nutrición de la mujer, además que en el contexto prehispánico la mujer desempeña un papel fundamental en la nutrición familiar (Pérez-Gil y Coria, 2007; Rioja, 2021). Las mujeres mostraron valores empobrecidos en carbohidratos medidos en hueso (-19.69% a -7.69%, con una mediana de -9.41%), aunque enriquecidos en carbono dental (-2.4% a -0.30%, con una mediana de -1.49%). Por lo anterior, se percibe que las mujeres mantenían una dieta conformada particularmente por alimentos preparados con plantas C<sub>4</sub> en edades tempranas de vida, aunque posteriormente incorporaron dietas más diversas, aunque aún en menor medida que los hombres. En cuanto a las proteínas (7.03% a 12.21%, con una mediana de 8.70%), también mantuvieron valores empobrecidos (Figura 5.2). De este modo, es posible observar que existe un desigual

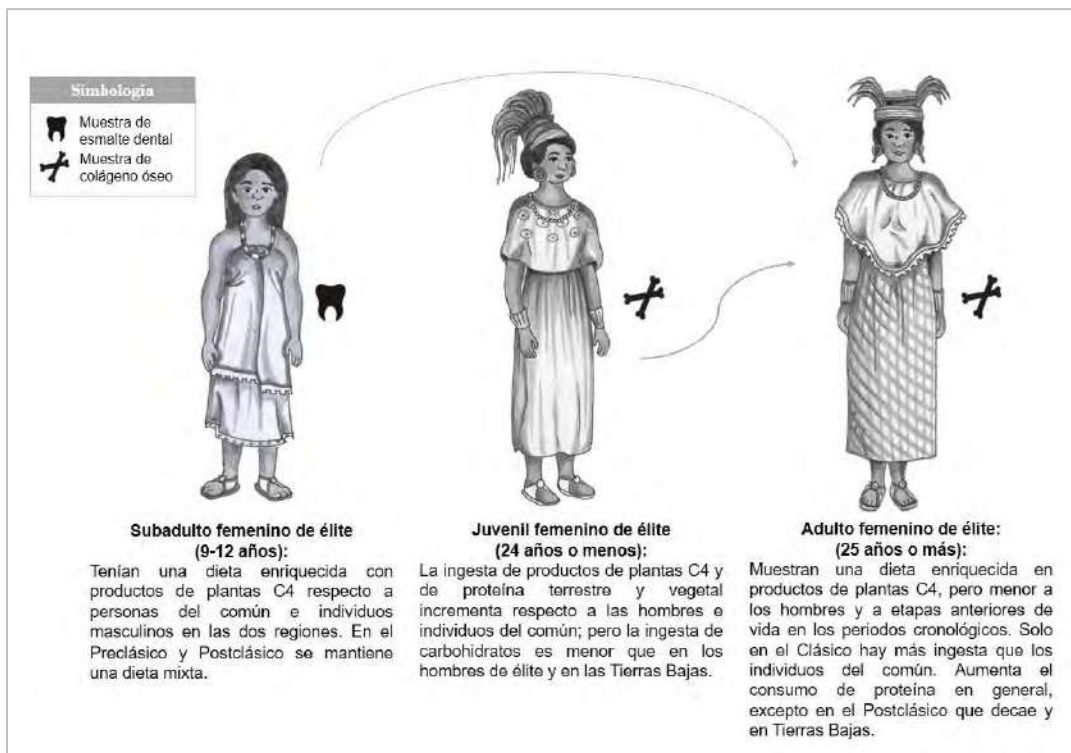
acceso hacia los productos alimenticios al observar las ingestas de hombres y mujeres, pero también se podría estar reflejando un grado de autonomía personal, derivados del papel que desempeña la mujer en la familia y en la sociedad (Pérez-Gil y Coria, 2007) e incluso la capacidad de decidir respecto a su propia alimentación, influenciadas por el contexto cultural.



**Figura 5.2** Patrón alimenticio identificado en individuos femeninos, por grupo de edad, posición social, cronología y región (elaborado por Belem Ceballos).

Las mujeres son las principales encargadas de los alimentos, los producen, se encargan de adquirirlos, prepararlos, realizar la distribución, la cocción, su almacenamiento y conservación, lo cual se observa en una diversidad de sociedades (Rioja, 2021). En Copán tampoco hubo evidencia de preferencia para los niños varones y menosprecio para las niñas en distintas clases sociales (Gonlin, 2000). En la presente muestra, si bien, entre subadultos de sexo masculino y femenino se observaron diferencias, cabe recordar que éstas no fueron significativas. Mientras que en sitios como Xcambó, Yucatán, si bien, tampoco se han observado diferencias significativas respecto a la hipoplasia del esmalte entre hombres y mujeres, las mujeres fueron más afectadas por ciertos padecimientos como las caries, la pérdida de dientes ante mortem y defectos

peri apicales, que los hombres en su mayoría (Sosa et al., 2014). Lo anterior se relaciona a factores tanto nutricionales como de actividad cotidiana, siendo común que las mujeres coman poco y frecuentemente a lo largo del día, como resultado de sus actividades circunscritas a la casa y la cocina (Gonlin, 2000), sobre todo en el caso de las mujeres adultas. Por su parte, Whittington y Reed (1998) al examinar isótopos de carbono y nitrógeno señalaron que la dieta de las mujeres parece ser más variada, ya que tuvieron acceso a una gran variedad de alimentos al prepararlos y cocinarlos, así como una tendencia a consumir menos maíz al aumentar su edad. Además, la desigualdad en la distribución de los principales alimentos de la dieta, pudo ser la norma cuando observamos que las mujeres consumían relativamente menos proteínas, por lo que los alimentos que contienen proteína, como la carne, se pudieron distribuir de forma desigual atendiendo al género (Gonlin, 2000).



**Figura 5.3** Patrón alimenticio identificado en individuos femeninos de élite, por grupo de edad, cronología y región (elaborado por Belem Ceballos).

En área maya se han realizado aproximaciones a las diferencias de género a través de distintas fuentes como la iconografía, la escultura, la bioarqueología, entre otras, por lo que las fuentes etnográficas también constituyen un acercamiento. De este modo, entre



las poblaciones K'ich'es del presente, se observa la herencia como una organización importante dominada por patrilinajes (Alfaro, 2013), lo cual podría datar del pasado, como ejemplo de la jerarquía masculina. Seguramente muchas mujeres en la época prehispánica y sobre todo en el Clásico, contrajeron nupcias como parte de estrategias políticas de las casas gobernantes. Lo anterior sería muestra de que no en todos los casos prevalecieron relaciones de igualdad o complementariedad entre hombres y mujeres, existiendo un modelo jerárquico con relaciones verticales entre géneros, donde se privilegia el poder del hombre sobre la mujer. Desde este punto de vista, llama la atención el hecho de que las mujeres de la élite poseen mejor alimentación que las mujeres del común, de manera similar a la de los hombres del común, por lo cual en este caso se podría estar reflejando dicha jerarquía, basada tanto en el aspecto social como en el género.

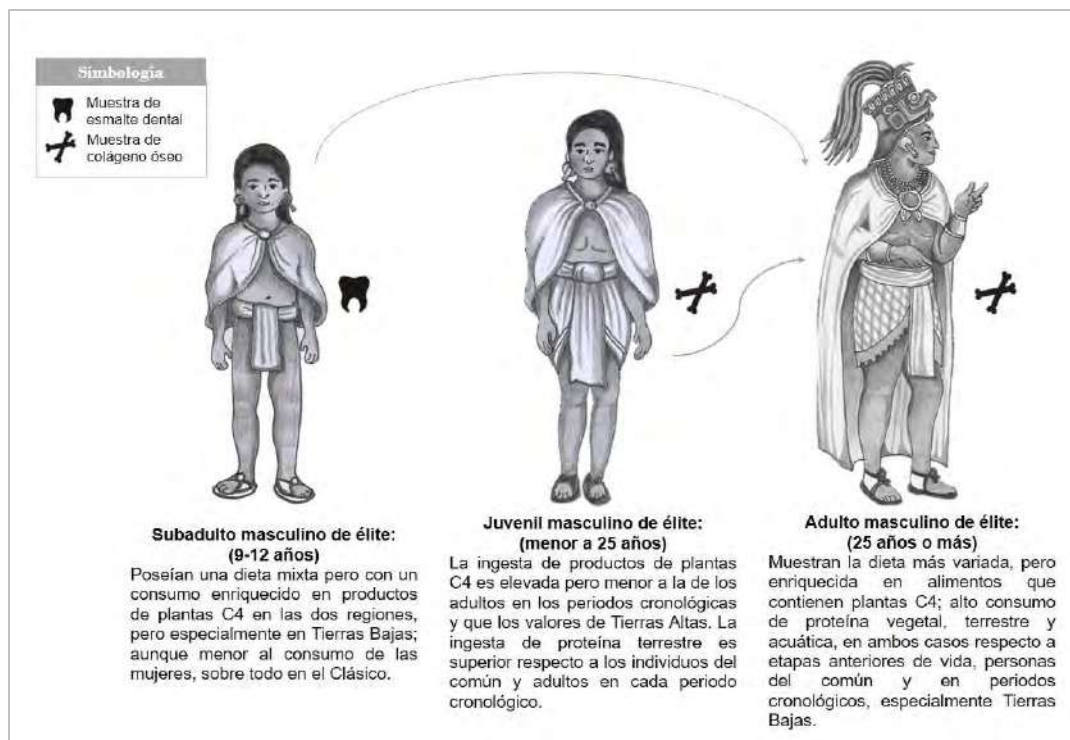
Por otro lado, desde la iconografía maya del periodo Clásico se revela una relación heterárquica con funciones paralelas y complementarias entre hombres y mujeres, así como múltiples terrenos de estatus y poder (Gamboa y Quiñones, 2013). De esta forma, la diferencia alimenticia de la mujer, en cuanto a porcentajes menos enriquecidos en carbohidratos y proteínas, podría ser vista como el reflejo de una relación complementaria donde se estaría reconociendo la agencia en la mujer como una capacidad de conocimiento y acción, resultado de entender las experiencias sociales y actuar sobre los desafíos de la vida cotidiana; ejemplificado en el apoyo que pudieron prestar a sus consortes, distribuyendo los alimentos, con consejos, rituales, o su participación como emisarias o en eventos bélicos (Gamboa y Quiñones, 2013).

Además, el hecho de que la diferencia alimenticia solo sea significativa para los hombres en el periodo Clásico pudo deberse a que en las primeras etapas de la civilización las actividades femeninas practicadas les otorgaron mayor estatus, prestigio y equidad en sus comunidades y relaciones entre géneros a ellas, como señala Rodríguez-Shadow (2007). Pero desde el Preclásico medio (1200-400 a.C.) con el surgimiento de grupos de élites, la edificación de centros ceremoniales y de habitación y el crecimiento de corporaciones militares, las mujeres podrían haber sido excluidas de la participación, sufriendo un descenso de estatus y prestigio (Figura 5.3). Un ejemplo de lo anterior es Monte Albán (100/150 a.C.-200 d.C.) donde inicialmente existía una relación equitativa

entre hombres y mujeres, pero a partir de la formación del Estado, las relaciones de género cambiaron y las mujeres quedaron en una posición supeditada al hombre, aunque durante la siguiente fase, las diferencias de género fueron menores (Rodríguez-Shadow, 2007).

### 5.1.5 Interpretación de la distribución de isótopos estables por posición social

*Individuos del común:* los rangos de carbono en muestras óseas (-13.02% a -7.5%, con una mediana de -9.38%) indicaron una dieta arraigada al consumo de alimentos que contienen plantas tipo C<sub>4</sub> y aunque la muestra en carbono dental (-3.19% y -2.04%, con una mediana de -2.62%) resulta insuficiente, los individuos en ella indican una dieta mixta a edades tempranas de vida. Por su parte, la muestra de proteínas (7.03% a 13.13%, con una mediana de 8.71%) indica un alto aprovechamiento de consumidores secundarios y terciarios, posiblemente asociado a una dieta tanto terrestre como acuícola. Y si bien, cuando se posee un menor nivel socioeconómico y un bajo poder adquisitivo se suele resentir la calidad y la cantidad nutricionales de la dieta, al estar los mayas vinculados a actividades de autoconsumo como el desarrollo de la milpa, la caza o la pesca, la calidad nutritiva de sus alimentos no parece haberse visto afectada.



**Figura 5.4** Patrón alimenticio identificado en individuos masculinos de élite, por grupo de edad, cronología y región (elaborado por Belem Ceballos).

*Élite*: el carbono en muestras óseas (-21.26% a -6.52%, con una mediana de -9.23%) indicó una dieta mucho más variada que la de los individuos del común, mostrando un rango amplio de valores así como un mayor consumo de carbohidratos. Lo anterior coincide con las muestras en carbono dental (-5.44% a -0.91%, con una mediana de -2.21%) las cuales indican una dieta mixta y también un mayor consumo de carbohidratos. Mientras tanto, la muestra de proteínas (6.46% a 11.5%, con una mediana de 8.79%) si bien, continúa dentro de rangos asignados a consumidores secundarios y terciarios, la mediana parece haber correspondido a un aprovechamiento de fuentes proteínicas posiblemente de calidad más baja que las de los individuos del común, aunque con un consumo mayor que ellos.

Para Demarest (2006) la disminución de la desigualdad dietética ocurrió hacia el Clásico terminal, lo cual pudo haber sido consistente con la desintegración de las jerarquías políticas, reportando esto en los reinos de Petexbatún (Demarest, 2006). Por su parte, Palka (1997) hace referencia al caso de Dos Pilas, de acuerdo con el cual hubo un espectro continuo y complejo de niveles de riqueza y estatus, más allá de una jerarquía con una desigualdad social extrema y con una movilidad social limitada en el periodo Clásico, lo cual podría ser la razón de no encontrar diferencias sustanciales entre grupos clasificados como del común y grupos elitarios. Además, en sitios como Cancuén, los talleres que rodearon el centro han indicado que la producción y el comercio de jade, pirita, obsidiana y otros productos de las Tierras Altas pudieron ser controlados por los gobernantes y la nobleza, por lo cual no sería extraño que las élites de distintos sitios también llevaran a cabo este control sobre productos alimenticios, aprovechando incluso las rutas fluviales. Por lo anterior, la desigualdad, aunque baja, en el consumo alimentario se podría encontrar ligada a fenómenos sociales y a menudo responder a problemas endémicos en la propia organización de los sitios.

## *5.2 Comparación de las muestras isotópicas con otros sitios arqueológicos*

En atención al análisis anterior, cabe destacar similitudes y diferencias entre la dieta manifestada en Guatemala, al respecto de otros estudios, pertenecientes tanto a área maya como a otras regiones. De este modo, una aproximación a la paleodieta en Mesoamérica fue llevada a cabo por Warinner et al. (2013) quien encontró que las plantas C<sub>4</sub> en México Central, Belice, Guatemala y Honduras señalan valores entre el -9% al -

12.5%, lo cual coincide con los rangos globales de carbohidratos en el presente estudio. Por su parte, de acuerdo con este autor, las plantas C<sub>3</sub> en Oaxaca, mostraron rangos de -25% a -27% (Warinner et al., 2013). En este mismo estudio, dicho autor señala que las plantas silvestres tipo C<sub>4</sub> indican una media de -13.3±0.54%, en tanto que las plantas procedentes del mercado muestran una media de -12.1±1%. Por lo que los rangos más amplios observados en las muestras podrían estar refiriendo el consumo de plantas silvestres a la vez que cultivadas, lo cual también es posible que se esté reflejando en el presente estudio. Además de que las plantas tipo CAM indicaron valores de medias de -13.1±0.7%, de manera similar a los casos analizados aquí. Siendo que las plantas CAM silvestres muestran una media de -14.3±3.39% que se traslapa con las plantas tipo C<sub>4</sub> localmente. Un aspecto relevante de este trabajo hace énfasis en que las versiones silvestres de cada planta tienden a una mayor variabilidad isotópica, una consideración importante de tomar en cuenta.

Por otro lado, estudios de isótopos estables realizados en poblaciones costeras mesoamericanas (Moreiras, 2010) han indicado un consumo relativamente pequeño de maíz en la región del Soconusco en la costa pacífica de Chiapas y Guatemala y en la costa del Golfo hasta el Formativo medio. Por ejemplo, valores de  $\delta^{13}\text{C}$  de colágeno óseo de la Fase Barra (1900-1700 a.C.) con rangos de -20.5% y -18.7% sugieren un consumo relativamente bajo de maíz. No obstante que esto difiere de la presente investigación, ya que si bien, hacia el periodo Preclásico el consumo del maíz era menor que en otros periodos cronológicos, el aprovechamiento de este elemento se sustentaba en una dieta mixta pero aún preferencial hacia las plantas tipo C<sub>4</sub>.

De acuerdo con López (2022), en un estudio realizado acerca de 95 asentamientos ubicados en los actuales países de Belice, Guatemala, Honduras y México, se observaron valores de  $\delta^{13}\text{C}$  que señalaron un consumo de plantas C<sub>4</sub> en los tres periodos cronológicos, aunque con un consumo mixto hacia el Preclásico. En tanto que los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  oscilaron en cada etapa cronológica entre el consumo de proteína vegetal, mamíferos terrestres, invertebrados y productos acuáticos, coincidiendo con el presente trabajo; aunque en la costa la alimentación sobrepasó el 12%, constituida por recursos marinos y terrestres en el Clásico. Al no observarse aumentos significativos en proteínas, los valores se relacionaron con la intensificación de las prácticas agrícolas y a vínculos

respecto al sexo. En las Tierras Bajas Centrales, llamó la atención un menor consumo de plantas tipo C<sub>4</sub> por los infantes, aunque los valores proteínicos se asociaron a la biología de dichos individuos (López, 2022). En tanto que el Postclásico la dieta se orientó por la ubicación ecológica de los asentamientos, aunque sin diferencias respecto al sexo, estatus, tipo de enterramiento u otras variables.

En los estudios de Alcantara-Russell (2020) en la dieta faunística en Tepeticpac, Tlaxcala, se observan dietas principalmente basadas en plantas C<sub>4</sub> y que se consideran que sirvieron de alimento a perros, venados cola blanca, topos, pavos, codornices y conejos, los cuales mostraron rangos de -12% a -9.60%, así como dietas mixtas de plantas C<sub>3</sub>/C<sub>4</sub>, vinculadas a su consumo por parte de patos, víboras de agua, conejos, liebres y venados cola blanca. Según McCafferty et al. (2014) y Rawlings y Driver (2010), para dietas que son basadas completamente en plantas tipo C<sub>4</sub>, se distinguen rangos de aproximadamente -8.9%. Por lo que ambos estudios coinciden con el caso de las Tierras Altas y Bajas de Guatemala, ya que los valores de la fauna se aproximan a consumidores secundarios esencialmente, de los cuales además se presumiría su consumo de plantas tipo C<sub>4</sub>, aunque también cabe considerar el consumo de plantas C<sub>3</sub> en algunos animales.

También resulta relevante el trabajo de White et al. (2001) quien comparó los valores isotópicos de la dieta de perros y venados procedentes del sitio Preclásico de Colhá, Belice. En este estudio, los venados cola blanca compartían valores uniformes de  $\delta^{13}\text{C}$  con rangos de  $-21.1 \pm 1.0\%$ . Al contrastar esta información con el sitio de Tepeticpan en Oaxaca donde se reportaron valores enriquecidos, se considera que esto podría deberse a que el venado cola blanca suele habitar en áreas que han sido preparadas para el cultivo, como la milpa, y cuando se alimentan, incluyen una combinación de recursos C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub> (Alcántara-Russell, 2020) esto coincide con la consideración anterior respecto al presente trabajo. Lo anterior resulta relevante, ya que además, Warinner y Tuross (2009) argumentan que el maíz nixtamalizado produce valores enriquecidos, por lo que es posible que los rangos de plantas C<sub>4</sub> estén relacionados con este proceso de la alimentación humana y con técnicas de preparación de alimentos, más que de la invasión de cultivos o de su búsqueda de desechos de comida preparada. En el caso de Guatemala, también fueron hallados valores isotópicos enriquecidos de  $\delta^{13}\text{C}$ , que podrían estar asociados a esta situación.

Por su parte, respecto a la edad de los individuos, en Chinikihá, Chiapas, Negrete (2015), apreció que la mayoría de los individuos durante la etapa infantil tuvieron una alimentación basada en proteína procedente de plantas C<sub>4</sub>, pero también de animales alimentados con maíz (domesticados); por lo que esto coincide y podría explicar de manera similar los casos de Guatemala respecto a la muestra de individuos subadultos. Al analizar las variaciones en la dieta adulta respecto a la infantil, Negrete (2015) observó dos situaciones: existieron diferencias alimentarias a lo largo de la vida de algunos individuos (pasaron de una alimentación basada en proteína y plantas C<sub>4</sub> hacia una dieta mixta entre proteína y plantas C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub>; e individuos que mantuvieron una dieta marina en ciertos momentos de sus vidas), mientras que otros no mostraron ningún cambio (consumo de plantas C<sub>4</sub> casi toda su vida). Por lo que, para Guatemala, esta información parece consistente con los resultados, ya que se aprecia un aparente cambio en la alimentación de los individuos del paso de la edad infantil a la adultez, de manera global.

En concordancia con el patrón establecido anteriormente, en el sitio guatemalteco de Nakum (Žralka et al., 2014), los resultados de carbono y nitrógeno del colágeno óseo indicaron que los mayas mantenían una dieta a base de maíz, complementada con otros cultivos y proteína animal. Siendo que, al respecto de la edad y los cambios en la dieta, se observó que en realidad, los valores de isótopos de carbono de la bioapatita de huesos humanos y muestras de dientes indicaron que el maíz fue un componente dietético importante durante toda la vida. Esto también resulta coincidente con el presente estudio, ya que independientemente de las microvariaciones dietéticas, el consumo de plantas C<sub>4</sub> continuó vigente durante la vida de los individuos; aunque las mujeres adultas fueron las únicas que se orientaron hacia un menor consumo.

Respecto al nitrógeno, en La Consentida, Oaxaca, Hepp et al. (2020) señala que los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  fueron más empobrecidos que los de los peces (-1.7% en promedio), lo cual sugirió una dieta basada predominantemente en animales terrestres, lo cual intriga, considerando su entorno costero. Esta aparente contradicción podría indicar que los pescados y mariscos identificados entre los restos de fauna en los basureros de La Consentida representan comidas periódicas en lugar de alimentos básicos (Pérez Rodríguez et al., 2017). Para el caso de Guatemala, a pesar de la alta frecuencia de fuentes de agua superficial, se reportó con mayor frecuencia la ingesta de consumidores

secundarios, aunque algunos casos de valores superiores en proteínas que aparecen como *outliers* podrían ser concordantes con un consumo de peces por parte de unas cuantas personas.

Por su parte, en Altún Há (White et al., 2001) se detectó una dieta basada en el consumo de plantas C<sub>4</sub> y un componente marino y de arrecifes mucho más representado que en cualquier otro sitio maya. Aunque el consumo de proteínas evidenciado en  $\delta^{15}\text{N}$  parece haber sido estable a lo largo de la secuencia del sitio, hubo cambios marcados hacia una reducción en el consumo de alimentos que contienen carbono. Lo anterior parece haber ocurrido después del Clásico temprano, así como entre el Clásico tardío/terminal y en el periodo Postclásico, de manera contradictoria a lo ocurrido en el presente trabajo. Aunque para las muestras de individuos de estatus alto al parecer hay un alto grado de consumo de alimentos con plantas tipo C<sub>4</sub>, que también pueden haber incluido animales terrestres consumidores de plantas C<sub>4</sub>, así como una variabilidad dietética entre élites de niveles inferiores, en este sitio los hombres también consumían más comidas enriquecidas en  $\delta^{13}\text{C}$  que las mujeres, coincidiendo con Guatemala.

### *5.3 Teorías arqueológicas relacionadas a la alimentación*

En cuanto los patrones dietéticos, se han planteado algunas teorías y modelos arqueológicos que han generado expectativas en torno a los estudios. De este modo en el presente trabajo dichas teorías, adquieren especial relevancia al relacionar la alimentación con las variables principales: cronología, edad, sexo y posición social.

Desde el aspecto cronológico, en el presente trabajo los modelos ecológicos (Santley et al., 1986) y sociales que hacen especial referencia a los procesos históricos del Clásico terminal y que han enfatizado vínculos con la alimentación y en particular, una fuerte dependencia del maíz cultivado por los antiguos mayas (Wright, 1995) resultan relevantes de mencionar. Las teorías más populares han sido orientadas ecológicamente, postulando sobrepoblación y consecuente erosión, desgaste del suelo y/o cambio climático y sequía (Demarest, 2006). Santley y colaboradores (1986) identificaron tres variables en el modelo ecológico que mantienen cierto vínculo con la alimentación: el fracaso agrícola, la inestabilidad demográfica y la falta de estructuras macrorregionales de extracción de recursos.

De acuerdo a lo anterior, no habría sido posible cultivar suficientes alimentos para sustentar a las grandes poblaciones utilizando técnicas sostenibles de cultivo múltiple y la intensificación de la agricultura ocasionaría daños en el ecosistema; a su vez, la deficiencia nutricional debida a la dependencia del maíz ocasionaría estrés en la salud e inestabilidades demográficas. Los suelos de las Tierras Bajas Mayas son altamente variables en términos de hidrología, variando desde aquellos en tierras de mayor altitud bien drenadas hasta los suelos inundados estacionalmente de pantanos o bajos (Dunning et al., 1997). Pero calcular la capacidad de carga del ambiente maya bajo la agricultura de milpa es problemático en los suelos variables de Petén, donde los ciclos de cultivo varían ampliamente en la actualidad, con algunas áreas que soportan cultivos dobles (Culbert, 1992). Además, parece ser que en el Clásico temprano, en las Tierras Bajas, orientándose hacia las zonas de Petexbatún hubo una clara disminución de la población y un cambio significativo en la ubicación del asentamiento, de acuerdo al número y distribución de los tiestos diagnósticos de este periodo, sobre todo en Tamarindito y Arroyo de Piedra (Demarest, 2006), aunque esto también podría deberse a un problema metodológico al no haber sido excavados todos los sitios de manera detallada. Sin embargo, los asentamientos se expandieron tierra adentro y este cambio pudo ser acompañado por algún decline en la población con el comienzo del periodo Clásico, siendo que para la mitad del periodo Clásico ya se habían desarrollado nuevas adaptaciones ecológicas para sostener a las poblaciones.

La erosión del suelo se ha relacionado con la destrucción de las Tierras Altas para el uso de milpas y el asentamiento de los humedales, ya que las terrazas se desarrollaron para retardar la erosión (Wright, 1995). Lo anterior se ha sustentado con la acumulación de suelo detrás de las terrazas, especialmente en los lagos del Petén Central. Aunque Deevey et al. (1979) ha asociado dicha sedimentación a la construcción arquitectónica más que a la agricultura; por lo cual no ha habido evidencia suficiente para sustentar la erosión o desgaste de los suelos, que a su vez afectara en la obtención de recursos del entorno.

Por otro lado, Demarest (2006) señala que en la región de Petexbatún, aunque los suelos fueran generalmente pobres, los depósitos de suelos buenos fueron muy cuidados. También se ha discutido bastante la degradación forestal, haciendo referencia a la



recolección de leña de uso doméstico y a la producción de cal con referencia en Copán, aunque resulta difícil aplicar tales cálculos a la selva tropical en las tierras de Guatemala, además de que Atran et al. (1993) y Emery et al. (2000) hacen mención de un uso estratégico del bosque y su fauna, por parte de los mayas contemporáneos. Siendo que, además, los restos animales no registran el impacto de hambrunas, desecación, estrés nutricional o enfermedades en el periodo Clásico y subperiodos en las regiones ni en el subsecuente Clásico terminal (Demarest, 2006). En suma, conclusiones del proyecto paleoecológico de Beach et al. (2009) y Lentz et al. (2018) han contradicho los modelos de agotamiento del suelo, alegando que mientras el uso de la tierra era intenso, la erosión y el deterioro se estabilizaron a través de una variedad de respuestas de los agricultores del Clásico tardío, incluyendo represas de contención, terrazas, rejolladas y otros sistemas agrícolas diversos (Demarest, 2006), por lo cual no parece haber ocurrido una escasez de recursos vegetales o faunísticos utilizados para la dieta.

En cuanto a las estructuras macrorregionales de extracción de recursos, Culbert (1992) ha argumentado que se importaban regularmente al Petén Central, un área que ha sido considerada pobre en recursos y Lange (1971) manifiesta el comercio a larga distancia de pescado costero salado en el Postclásico tardío. Por lo que la suposición de la escasez de recursos es infundada (Wright, 1995). Respecto a los modelos sociales, Freidel y Schele (1988) propone que las Tierras Bajas fueron una fuente de productos agrícolas comercializados en toda Mesoamérica en el Periodo Clásico, con relaciones comerciales económicas simbióticas entre las áreas de las Tierras Altas y las Tierras Bajas que involucraron una fusión de la política con la economía. También ha tenido gran influencia la tesis hidráulica al abordar el crecimiento del Estado que alcanzaron los mayas de las Tierras Bajas, así como otras culturas de las épocas prehispánicas. De acuerdo a lo anterior, se asume que las dicotomías en el desarrollo del Estado entre civilizaciones de las Tierras Altas y las de las Tierras Bajas eran en parte, el resultado de diferentes tecnologías agrícolas y/o factores del medio geográfico en las dos regiones. Las evidencias recientes de la agricultura maya prehispánica indican que las diferencias propuestas en tecnología agrícolas pudieron no haber existido.

Referente a las características por grupo de edad, los resultados obtenidos parecen coincidir con los periodos de vida expuestos en el marco teórico del presente trabajo,

siendo que en el aspecto biológico se observa una mayor síntesis de proteína en individuos más jóvenes; aunque culturalmente éstos parecen estar consumiendo a la vez, porciones constantes de alimentos que contienen plantas C<sub>4</sub>. De acuerdo con Negrete (2015) esto ocasionaría que los individuos más jóvenes fueran más propensos a diversas enfermedades al no recibir los nutrientes necesarios para las etapas tempranas de vida; ya que en ellas serían necesarios aportes mayores de proteínas (Stang, 2010). Por su parte, para Wright (1995) este alto consumo del maíz pero con niveles de consumo muy bajos de carne, también podría estar vinculado a parásitos que imponían restricciones en el número de individuos que sobrevivían hasta una edad reproductiva (Wright, 1995). Culturalmente hablando, no parece haber existido tabús o prohibiciones propias por grupo de edad, más que la costumbre referida por Ramos (2018) en cuanto a un destete tardío con la introducción de alimentos nuevos, lo cual podría estar ocurriendo en Guatemala, aunque aún hacen faltan evidencias para asegurar esto.

Referente a las diferencias sexuales en la alimentación, biológicamente las diferencias de requerimientos de macronutrientes suelen ser menores en las mujeres al respecto de las proteínas. Por lo que podría estar observándose el hecho de que las mujeres capten menores cantidades de glucosa en comparación con los hombres (Ferrando y Boza, 1990). No obstante, desde el aspecto arqueológico, se ha discutido un modelo heterárquico de las relaciones de género, que describe sociedades con múltiples terrenos de estatus y poder, en los que las funciones de hombres y mujeres podrían haber sido paralelas o complementarias (Gamboa y Quiñones, 2013). De este modo, tanto mujeres como hombres eran considerados como capaces de ostentar el poder o bien, de tener el mismo acceso a los recursos excluyendo algunos periodos de tiempo, tales como el Clásico, en el cual se han observado las diferencias dietéticas más marcadas entre hombres y mujeres. No obstante, la tendencia del patrón dietético entre sexos, en Guatemala parece indicar que no hubo una diferencia sustancial en la alimentación de cada sexo. Sin embargo, desde los estudios de género, los antropólogos cuestionan la exclusión de las mujeres del campo del poder, al mismo tiempo que discuten el modelo jerárquico de las relaciones de género, privilegiando —algunos de ellos— el modelo heterárquico (Gamboa y Quiñones, 2013).

En cuanto a la organización y las dinámicas políticas que impactan la dieta, Nalda et al. (2004), han negado el modelo que indica que la historia política maya fue de interacciones de "gobierno entre pares" entre ciudades-estado generalmente pequeñas. El debate sobre las interacciones políticas, señalan que al menos entre los siglos VI y VII, algunas entidades políticas mayas formaron hegemonías interregionales vastas pero inestables (Demarest, 2006), esto posiblemente haya conllevado un gran intercambio de productos dietéticos y estrategias alimenticias, sobre todo en lo que respecta a la administración de los recursos proteínicos. Al respecto de la posición social, a pesar de tomar como referencia principal las ofrendas de los entierros (Wright, 2004) se confirma que en área maya no existe un patrón único de la dieta de las élites respecto a los individuos del común, pudiendo este variar de un sitio a otro, razón por la cual parecería que no existe una diferencia dietética entre individuos del común y élite en Guatemala. Tanto los datos epigráficos como los arqueológicos respaldan un modelo general de segmentación de la sociedad maya de las Tierras Bajas del Clásico tardío y en la organización en la región de Petexbatún (Demarest et al., 1992; Demarest y Valdés, 1996; Houston 1993). De acuerdo a lo anterior las economías centralizadas e integradas por las élites gobernantes ejercen poco control sobre la mayor parte de la producción material, y los centros urbanos se replican en gran medida entre sí (Dunning et al., 1997).

#### *5.4 Limitaciones*

La aproximación histórica se presenta con diversas limitaciones. Desde la perspectiva de los trabajos arqueológicos, se considera la imposibilidad de abordar una muestra total de la población, en primera instancia, dados los efectos tafonómicos que afectan los restos óseos y que impiden evaluar ciertos rasgos en ellos, tales como el sexo y la edad, pero también porque en muchas ocasiones puede ocurrir una destrucción completa de los restos. Lo anterior ocasiona que los sitios con muestras bioarqueológicas sean limitados, no pudiendo acceder al total de sitios que componen cada región, pero por lo menos a una muestra considerable desde la literatura. Por otro lado, dichos hallazgos bioarqueológicos dependen de las consideraciones y financiamiento propios de cada proyecto, así como de las consideraciones metodológicas, siendo que no todos los sitios han sido excavados o estudiados de manera minuciosa. Por otro lado, tampoco todos los restos óseos resultan

apropiados para el análisis isotópico, de acuerdo a las pruebas de colágeno, por lo que en muchas ocasiones las muestras se ven reducidas.

Debe considerarse que los cambios observados en la variable dieta podrían deberse no solo a la acción de las variables independientes sujetas a estudio en este trabajo (cronología, región, sexo, edad y posición social); sino también a diversas circunstancias que no se encuentran planteadas en los objetivos de la presente investigación o de las cuales no se genera evidencia tangible, tales como la identidad, factores políticos o implicaciones de intercambio comercial más específicos.

Asimismo, aunque se aborda el conjunto de la información desde una perspectiva regional, dado que ahora se sabe que la historia política de la zona de Petexbatún y todo el valle del río Pasión involucró una alianza interregional de centros, con la arteria comercial Pasión-Usumacinta; de acuerdo con las investigaciones de Vanderbilt en Petexbatún, Cancún y en el Alto Pasión que han demostrado la estrecha relación entre cada uno de los reinos mayas (Demarest, 2006), con una diversidad de sitios compartiendo características en común, a nivel local han existido particularidades que los distinguen a lo largo en su desarrollo. Y como señala Demarest (2006) no se trata de saltar a grandes teorías globales o asumir que los eventos locales de un área de estudio representan el patrón para toda la región; esto ha sido en parte el motivo de que muchos de los hallazgos nieguen los modelos generados en estas zonas primariamente, sobre todo al sur de las Tierras Bajas Mayas.

Dicha situación, se torna aún más compleja desde los cambios sociales que ocurrieron en cada periodo cronológico, ya que debido a la categorización de las muestras con fines estadísticos (Periodo Preclásico, Clásico y Postclásico; región de Tierras Bajas y región de Tierras Altas; masculinos y femeninos; adultos y subadultos; posición social común y elitaria), no se perciben las diferencias propias de las etapas de cada periodo de tiempo o si existieron por ejemplo diferencias en la dieta de adultos de distintas edades. Siendo, además, que los sitios mayas mantuvieron distintos rangos de poder o de control político sobre otros en distintos periodos cronológicos, lo cual pudo generar un impacto en la dieta de los mismos en cuanto a la forma de producir, administrar o intercambiar. Incluso, en cuanto a la posición social, localmente el valor de los bienes enterrados en la tumba pudo haber variado respecto a una consideración regional.

Aproximarnos a una reconstrucción exacta del entorno ambiental en el pasado, también se constituye como una limitante, ya que las aproximaciones hacia dicha reconstrucción se conforman por trabajos variados que abordan evidencias de polen, sedimentos de los suelos, restos zooarqueológicos y solamente en pocos casos, restos isotópicos animales; por lo cual aún existen lagunas respecto al paisaje exacto en el pasado, especialmente en los periodos Preclásico y Postclásico que han sido los menos documentados.

### *5.5 Conclusiones y consideraciones finales*

La variabilidad en la interpretación de los patrones dietéticos podría estar reflejando en gran medida las diferencias de cada región, sobre la transición de las formas Preclásicas, Clásicas y Postclásicas en su interrelación con patrones de instituciones políticas, económicas e ideológicas mayas (Demarest, 2006). La historia, los procesos y las teorías de la cultura general de las Tierras mayas tienden a evitarse, o se proyectan globalmente a partir de eventos locales, o se basan en procesos globales percibidos (o hipotéticos), por lo cual se optó por realizar una revisión de la historia cultural, de manera sistemática, articulada, que permitiera evaluar el aspecto de la dieta en las épocas prehispánicas. Se han observado valores diferentes de  $\delta^{13}\text{C}$  entre Tierras Altas y Bajas, no obstante, las tecnologías en ambas regiones eran básicamente las mismas, siendo que la diferencia entre sus agrosistemas incluyó distintas necesidades, de acuerdo con las cuales se implementó en los cultivos una técnica de riego artificial. La irrigación en las tierras secas fue necesaria en los valles del Altiplano para garantizar la agricultura intensiva. En contraposición, una diversidad de zonas procedentes de las Tierras Bajas Centrales, llevaban a cabo cultivos intensivos sin irrigación de tierras, no obstante que también pudieron haber utilizado la técnica de irrigación.

Como pudo observarse, a través de las teorías arqueológicas, más allá de los factores ecológicos o económicos, parece ser que los factores culturales, específicamente políticos y sociales resultaron de mayor impacto en los patrones dietéticos. No obstante, el influjo biológico y de las características ambientales de cada entorno jugó un papel relevante. De este modo, más allá de una explotación o degradación del entorno, tanto las Tierras Bajas, como las Tierras Altas parecen haber contado con los recursos alimenticios suficientes y necesarios que permitieron a las poblaciones producir y acceder a los

macronutrientes necesarios para su subsistencia. Por su parte, el consumo alto de plantas C<sub>4</sub>, esencialmente considerándose el maíz continúa vislumbrándose como el principal medio de subsistencia en ambas regiones bajo estudio, aunque se propone el consumo de otro tipo de plantas como el amaranto y algunas especies de cactus que son relevantes en la cultura de Guatemala. En cuanto a las proteínas, el consumo de animales acuáticos en las Tierras Bajas principalmente y el consumo de animales terrestres, consumidores secundarios en las Tierras Altas, se distingue como el patrón principal, aunque muchas de las diferencias en los valores isotópicos entre regiones también se han debido a las características del entorno ambiental en el pasado.

Por su parte, llama la atención el patrón dietético con un mayor consumo de carbohidratos y con una tendencia enriquecida en proteínas por parte de los hombres, en contraste con las mujeres, sobre todo en el Clásico y Postclásico; ya que esto podría estar reflejando la fisiología propia de los individuos, pero también un patrón dietético que, tal como se observa en las etnografías, otorga porciones más variadas y mayores para los hombres. Entre individuos adultos y subadultos, las diferencias dietéticas podrían estar reflejando en parte, la condición fisiológica de cada etapa de vida. No obstante lo anterior, al igual que en el caso de la posición social, las diferencias dietéticas entre los individuos no parecen haber sido tan marcadas como se hubiera esperado, por lo cual la mayor parte de la población en cada región parece haber mantenido una dieta similar.

Para una mejor comprensión de la dieta entre los mayas de Guatemala, sería relevante continuar añadiendo información de sitios nuevos de cada región en Guatemala, especialmente aquellos de Tierras Altas, que sean excavados en los años subsiguientes y cuenten con muestras bioarqueológicas y analizables isotópicamente, con el fin de aumentar la muestra y poder verificar los patrones dietéticos aquí observados. Así mismo, sería enriquecedor para la disciplina arqueológica fomentar el estudio de sitios fechados como Preclásicos y Postclásicos, que para algunos casos no contaron con un número de muestras estadísticamente relevantes. E incluso llevar a cabo estudios más detallados respecto a los cambios en los valores isotópicos en los alimentos cuando éstos han sido cocinados. Fomentar los estudios etnográficos respecto a la alimentación, que conciernen a las diversas etnias en Guatemala, además de las mencionadas en el presente trabajo, para establecer lazos en común respecto a las tradiciones alimenticias que continúan hoy

en día y que sostienen raíces con el pasado. El punto de vista de la ecología humana, es necesario para estudios futuros desde el área arqueológica, con el fin de integrar un cuerpo de información que permita interpretar la realidad del pasado desde un punto de vista lo más completo posible. Por otro lado, diversas organizaciones y conferencias internacionales han agregado a los pueblos indígenas a la lista de grupos vulnerables, por lo que se vuelve relevante enfocarse en una atención especial en cuanto a su salud y nutrición, que tome en cuenta las elecciones alimenticias que proceden de la cultura de origen. Lo anterior en vista de que la alimentación ha tenido transformaciones que incluyen procesos de cambio donde sustituyen alimentos nutritivos por otros que afectan sus prácticas, costumbres y por ende su estado de nutrición. Esta Transición Alimentaria y Nutricional y los procesos de cambio también se han observado en la cultura maya chortí del oriente de Guatemala en el Departamento de Chiquimulá; aunque la literatura sobre este proceso en Guatemala se reporta como limitada, un vacío apenas ocupado por diversos informes institucionales o trabajos de organismos no gubernamentales (Hidalgo y García, 2008). Por otro lado, los modelos de alimentación cuya base proteínica descansa en alimentos de origen vegetal generan una huella hídrica y ecológica mucho menor (Velázquez y Gabriel, 2019). De este modo las dietas y modelos tradicionales de alimentación son construcciones históricas de gran valor pues han probado empíricamente su potencialidad para construir cuerpos sanos y fuertes, es decir, para ser valorados como buena comida (Velázquez y Gabriel, 2019). Por ello, vincular la arqueología, la antropología y la nutriología, es clave para lograr la valoración científica de los saberes alimentarios y las técnicas culinarias ancestrales que constituyen la base de la alimentación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, R. (2000). Los entierros. En W. Wolfgang (Ed.), *El sitio maya de Topoxté. Investigaciones en una isla del lago Yaxhá, Petén, Guatemala* (pp. 91-126). Verlag Philipp Von Zabern.
- Al-Ali, N., y Arriaga-Arrizabalaga, A. (2016). Los elementos de efectividad de los programas de educación nutricional infantil: la educación nutricional culinaria y sus beneficios. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 20(1), 61-68.
- Alcantara-Russell, K. (2020). *La dieta de la soberanía: Bioarqueología en Tlaxcallan* [Tesis de Doctorado, Universidad de Vanderbilt].
- Alfaro, S. (2013). *Contribución al derecho de la seguridad alimentaria nutricional realizado en diferentes comunidades del municipio de Totonicapán, Guatemala* [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala].
- Aliphat, M. (1994). *Classic Maya Landscape in the Upper Usumacinta River Valley* [Tesis de Doctorado, Universidad de Calgary].
- Alvarado, E. (1999). Arquitectura de un sector elitista en Aguateca, Petén, durante el Clásico tardío, en J. Laporte y H. Escobedo (Eds.), *XII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1998* (pp.228-241). Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Ambrose, S. (1986). Stable carbon and nitrogen isotope analysis of human and animal diet in Africa. *Journal of Human Evolution*, 15, 707-731.
- Atran, S., Chase, A., Fedick, S., Knapp, G., McKillop, H., Marcus, J., y Webb, M. (1993). Itza Maya tropical agro-forestry [and comments and replies]. *Current Anthropology*, 34(5), 633-700.
- Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria. (2010). Opinión científica sobre los valores dietéticos de referencia para los carbohidratos y la fibra dietética. *EFSA Journal*, 8(3), 1462.
- Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria. (2012). Opinión científica sobre los valores dietéticos de referencia para las proteínas. *EFSA Journal*, 10(2), 2557.
- Basha, W., Chamberlain, A., Zaki, M., Kandeel, W., y Fares, N. (2016). Diet reconstruction through stable isotope analysis of ancient mummified soft tissues from Kulubnarti (Sudanese Nubia). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 5, 71-79.
- Bastos, S. (2007). La construcción de la identidad Maya en Guatemala: Historia e implicaciones de un proceso político. *Desacatos*, (24), 197-214.
- Baudrillard, J. (1969). *La génesis ideológica de las necesidades*. Anagrama.



- Beach, T., Luzzadder-Beach, S., Dunning, N., Jones, J., Lohse, J., Guderjan T., Bozarth, S., Millspaugh S., y Bhattacharya, T. (2009). A review of human and natural changes in Maya Lowland wetlands over the Holocene. *Quaternary Science Reviews*, 28, 1710-1724.
- Becker, M. (1986). El patrón de asentamiento en Tikal, Guatemala, y otros sitios mayas de las Tierras Bajas: implicaciones para el cambio cultural. *Mayab*, (2), 7-21.
- Bergamino, L., Tudurí, A., Bueno, C., Brugnoli, E., Valenzuela, L., Martínez, A., y Scarabino, F. (2017). Aplicación de isótopos estables como indicadores de flujos de energía en ambientes costeros de Uruguay. *Revista del Laboratorio Tecnológico del Uruguay*, 13, 9-18.
- Bogin, B., Azcorra, H., Wilson, H., Vázquez-Vázquez, A., Avila-Escalante, M., Castillo-Burguete, M., y Dickinson, F. (2014). Globalization and children's diets: The case of Maya of Mexico and Central America. *Anthropological Review*, 77(1), 11-32.
- Borgstede, G., y Mathieu, J. (2007). Defensibility and settlement patterns in the Guatemalan Maya highlands. *Latin American Antiquity*, 18(2), 191-211.
- Buikstra, J., y Ubelaker, D. (1994). *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*. Arkansas Archaeological Survey Research.
- Carpio, E. (1999). *La relación Kaminaljuyú-Teotihuacan*. Escuela de Historia, Universidad de San Carlos.
- Castillo, V., Inomata, T., Triadan, D., Aoyama, K., Palomo, J., Flory, M., Méndez, R., y Sharpe, A. (2013). Del amanecer al ocaso: la historia del Grupo A de Ceibal, en B. Arroyo y L. Méndez (Eds.), *XXVI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2012* (pp. 21-34). Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Chase, A., Chase, D., y White, C. (2001). El paisaje urbano maya: la integración de los espacios construidos y la estructura social en Caracol, Belice, en A. Ciudad, M. Iglesias, y M. Martínez (Eds.), *Reconstruyendo la ciudad maya: El urbanismo en las sociedades antiguas* (pp. 95-122). Sociedad Española de Estudios Mayas.
- Chase, A., y Chase, D. (2019). El origen del mundo maya. Las raíces preclásicas. *Arqueología e Historia*, (23), 12-17.
- Chase, D., y Chase, A. (1992). *Mesoamerican Elites. An Archaeological Assessment*. University of Oklahoma Press.
- Chávez, A., Ledesma, J., Mendoza, E., Calvo, C., Castro, M., y Ávila, A. (2014). *Tablas de uso práctico de los alimentos de mayor consumo «Miriam Muñoz»*. McGraw Hill.
- Cheek, C. (1977). Excavations at the Palangana and the Acropolis of Kaminaljuyú, en W. Sanders y J. Michels (Eds.), *Teotihuacan and Kaminaljuyú* (pp.1-204). Pittsburgh: Pennsylvania State University.

- Cheung, C., Zhang, H., Hepburn, J., Yang, D., y Richards, M. (2019). Stable isotope and dental caries data reveal abrupt changes in subsistence economy in ancient China in response to global climate change. *Plos One*, 14(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218943>
- Coe, M. (1961). Social Typology and the Tropical Forest Civilizations 1. *Comparative Studies in Society and History*, 4(1), 65-85.
- Coplen, T. (1994). Reporting of stable hydrogen, carbon, and oxygen isotopic abundances (technical report). *Pure and Applied Chemistry*, 66(2), 273-276.
- Coplen, T., Brand, W., Gehre, M., Gröning, M., Meijer, H., Toman, B., y Verkouteren, R. (2006). Nuevas pautas para las mediciones de  $\delta^{13}\text{C}$ . *Química Analítica*, 78(7), 2439-2441.
- Córdova, D. (2010). *Patrón alimentario, Cocina y Dieta: definiciones antropológicas desde una perspectiva teórica*. Universidad Nacional de Lanús.
- Corrales, J. (2004). Realismo crítico en investigación en ciencias sociales: una introducción. *Investigación & Desarrollo*, 12(2), 396-429.
- Culbert, T. (1992). La escala de las entidades políticas mayas, en J. Laporte, H. Escobedo y S. Brady (Eds.), *V Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1991* (pp. 261-267). Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Danien, C. (10 de septiembre 2022). Una reinterpretación de un vaso Chamá. <http://www.famsi.org/spanish/research/kerr/articles/chama/index.html>
- De Hatch, M. (1998). La agricultura precolombina en el Altiplano de Guatemala y la vitalidad Maya, *Segundo Congreso de Estudios Mayas*, (pp. 231-238). Universidad Rafael Landívar.
- De León, R., Johnston, O., y Johnston, K. (1992). Hallazgos arqueológicos Preclásicos en Itzán, Petén, en J. Laporte, H. Escobedo y S. Brady (Eds.), *IV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1990* (pp.50-57). Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Deevey, E., Rice, D., Rice, P., Vaughan, H., Brenner, M., y Flannery, M. (1979). Urbanismo maya: impacto en un ambiente kárstico tropical. *Science*, 206(4416), 298-306.
- Del Águila, P. (2008). *Iximché, capital del reino Kaqchikel y primera ciudad del reino de Guatemala*. Departamento de Investigaciones Antropológicas, Arqueológicas e Históricas, Ministerio de Cultura y Deportes, Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural.

- Del Águila, P. (2009). Kaminaljuyú: rutas de comercio y ritos funerarios, en H. Sacor y P. Del Águila (Eds.), *Kaminaljuyú. Edición especial* (pp. 25-40). Departamento de Investigaciones Antropológicas, Arqueológicas e Históricas, Ministerio de Cultura y Deportes, Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural.
- Demarest, A. (2006). *The Petexbatún regional archaeological project: a multidisciplinary study of the Maya collapse* (Vol. 1). Vanderbilt University Press.
- Demarest, A., y Valdés, J. (1996). Nuevos análisis e interpretaciones del colapso de la civilización Maya en la región de Petexbatún, en J. Laporte y H. Escobedo (Eds.), *IX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1995* (pp.186-190). Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Demarest, A., Valdés, J., y Escobedo, H. (1992). Una tumba real en el centro ceremonial de Dos Pilas: Excavación e implicaciones, en J. Laporte, H. Escobedo, y S. Villagrán (Eds.), *V Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1991* (pp.283-296). Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Devlin, T. (2004). *Bioquímica. Libro de Texto con Aplicaciones Clínicas*. Editorial Reverté.
- Donado, L. (2018). Hábitos y cultura alimentaria: Desayuno en Guatemala. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 24(3), 45-48.
- Dosso, R. (2005). Centralidades territoriales. *Aportes y Transferencias*, 9(2), 27-48.
- Douglas, M. (2002). Las estructuras de lo culinario, en J. Contreras (Comp.), *Alimentación y cultura. Necesidades, gustos y costumbres*, (pp. 171-198). Alfaomega.
- Dunning, N., Beach, T., y Rue, D. (1997). La paleoecología y el poblamiento antiguo de la región de Petexbatún, Guatemala. *Ancient Mesoamerica*, 8(2), 255-266.
- Eberl, M., y Vela, C. (2013). Patrón de asentamiento y organización social del sitio maya Tamarindito, en B. Arroyo y L. Méndez (Eds.), *XXVI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2012* (pp. 65-74). Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Emery, K. (1991). Análisis preliminar de los restos óseos de fauna de la región de Petexbatún, en A. Demarest, T. Inomata, H. Escobedo y J. Palka (Eds.), *Proyecto Arqueológico Regional Petexbatún, Informe Preliminar #3, Tercera Temporada* (pp. 813-828). Instituto de Antropología e Historia, Vanderbilt University.
- Emery, K. F., Wright, L. E., y Schwarcz, H. (2000). Isotopic analysis of ancient deer bone: Biotic stability in collapse period Maya land-use. *Journal of Archaeological Science*, 27(6), 537-550.
- Escalante, P. (2004). *Nueva historia mínima de México*. El Colegio de México AC.

- Escobar, M., y Rojas, X. (2014). Composición de macronutrientes de la alimentación servida a niños y niñas menores de 6 años en centros de cuidado, Hogares Comunitarios de la GAM en Costa Rica. *Población y Salud en Mesoamérica*, 11(2), 1-18.
- Escobedo, H. (1997). Arroyo de Piedra: dinámicas sociopolíticas de un centro secundario en la región de Petexbatún. *Ancient Mesoamerica*, 8(2), 307-320.
- Escobedo, H., y Houston, S. (1997). *Proyecto Arqueológico Piedras Negras. Informe Preliminar No.1*. Instituto de Antropología e Historia de Guatemala.
- Escobedo, H., y Houston, S. (1998). *Proyecto Arqueológico Piedras Negras. Informe Preliminar No.2*. Instituto de Antropología e Historia de Guatemala.
- Escobedo, H., y Houston, S. (1999). *Proyecto Arqueológico Piedras Negras. Informe Preliminar No.3*. Instituto de Antropología e Historia de Guatemala.
- Escobedo, H., y Houston, S. (2000). *Proyecto Arqueológico Piedras Negras. Informe Preliminar No.4*. Instituto de Antropología e Historia de Guatemala.
- Escobedo, H., y Houston, S. (2002). Arqueología e Historia en Piedras Negras, Guatemala: síntesis de las temporadas de campo de 1997-2000, en J. Laporte, H. Escobedo y B. Arroyo (Eds.), *XV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2001* (pp.135-144). Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Escobedo, H., Suasnívar, J., Quezada, H., y Urquizú, M. (1995). Resultados de la tercera temporada de Arroyo de Piedra: La política Maya desde la perspectiva de un centro secundario, en J. Laporte y H. Escobedo (Eds.), *VIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1994* (pp.397-414). Museo Nacional de Arqueología y Etnología. (Houston, 1994).
- Espeitx, E., y Gracia, M. (1999). La alimentación humana como objeto de estudio para la antropología: posibilidades y limitaciones. *Áreas. Revista Internacional de Ciencias Sociales*, (19), 137-152.
- Evia, C. (15 de agosto de 2022). *Recursos naturales de las cuevas*. <https://docplayer.es/28243968-Recursos-naturales-de-las-cuevas-carlos-augusto-evia-cervantes.html>
- Ferrando, G., y Boza, J. (1990). Participación hormonal en el metabolismo energético. *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*, (2), 79-92.
- Fischler, C. (1995). *El (h) omnívoro*. Barcelona: Anagrama.
- Flores, D., y Götz, C. (2014). La alimentación de los antiguos mayas de la Península de Yucatán: consideraciones sobre la identidad y la cuisine en la época prehispánica. *Estudios de cultura maya*, 43(43), 69-98.

- Flores-Quijano, M., y Heller-Rouassant, S. (2016). Embarazo y lactancia. *Gaceta Médica de México*, 152, 6-12.
- Foias, A. (1996). *Changing Ceramic Production and Exchange Systems and the Classic Maya Collapse in the Petexbatún Region* [Tesis de Doctorado, Vanderbilt University].
- Freidel, D. A., y Schele, L. (1988). Kingship in the Late Preclassic Maya lowlands: the instruments and places of ritual power. *American Anthropologist*, 90(3), 547-567.
- Fuchs, M., Cocilovo, J., y Varela, H. (2015). Análisis de la paleodieta a partir de isótopos estables del carbono y del nitrógeno en la población prehispánica de la puna de Jujuy (Argentina). *Estudios Atacameños*, 51, 123-135.
- Galería de Departamentos Guatemala. (10 de septiembre de 2022). Mapa de Tikal. [https://www.gifex.com/fullsize/2011-11-24-15033/Mapa\\_de\\_Tikal.html](https://www.gifex.com/fullsize/2011-11-24-15033/Mapa_de_Tikal.html)
- Gamboa, J., y Quiñones, L. (2013). Una mirada desde la perspectiva de género al modelo de gobierno de las sociedades mayas prehispánicas. *Península*, 8(2), 87-102.
- Gámez, L. (2016). Iximché como centro urbano de la región Kaqchikel del Postclásico tardío, en B. Arroyo, L. Méndez, y G. Ajú (Eds.), *XXIX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2015* (pp.1129-1136). Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Gannes, L., Del Rio, C., y Koch, P. (1998). Natural abundance variations in stable isotopes and their potential uses in animal physiological ecology. *Comparative Biochemistry and physiology. Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 119(3), 725-737.
- Gómez, O., y Kovác, M. (2016). Las relaciones entre Tikal y Uaxactún: investigaciones actuales. *Arqueología Mexicana*, 23(137), 38-45.
- Gonlin, N. (2000). Lo que las mujeres y los hombres hacen: Investigaciones recientes en hogares antiguos en Copan, Honduras. *Yaxkin*, 19, 23-39.
- Good, C., y Corona, L. (2014). *Comida, cultura y modernidad en México*. Conacyt/Inah-Enah/Conaculta.
- Google Earth (2021a). [Mapa área maya]. Recuperado el 10 de abril de 2021. <https://earth.app.goo.gl/?apn=com.google.earth&isi=293622097&ius=googleearth&link=https%3a%2f%2fearth.google.com%2fweb%2f%4016.04153176,-90.30556033,402.41095279a,1137513.79593384d,35y,0.00000194h,0t,0r>
- Google Earth (2021b). [Sitios arqueológicos de Guatemala]. Recuperado el 8 de diciembre de 2021. <https://earth.app.goo.gl/?apn=com.google.earth&isi=293622097&ius=googleearth&link=https%3a%2f%2fearth.google.com%2fweb%2f%4016.30319952,->

[90.06471323,106.15133233a,2778363.51299554d,30.0016566y,0.44371991h,0t,Or](https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1SRmB_zZrU9GzK7dLLL660WHMvzyzxEV&ll=-0.6695475283976222%2C25.82804590000002&z=2)

- Google Maps (2022). [Mapa de isótopos estables]. Recuperado el 8 de octubre del 2022. [https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1SRmB\\_zZrU9GzK7dLLL660WHMvzyzxEV&ll=-0.6695475283976222%2C25.82804590000002&z=2](https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1SRmB_zZrU9GzK7dLLL660WHMvzyzxEV&ll=-0.6695475283976222%2C25.82804590000002&z=2)
- Götz, C. (2010). Una mirada zooarqueológica a los modos alimenticios de los mayas de las Tierras Bajas del norte, en H. Hernández Álvarez y M. Pool Cab (Eds.), *Identidades y cultura material en la región maya* (pp. 89-109). Universidad Autónoma de Yucatán.
- Harrison, P., y Turner, B. (1978). *Pre-hispanic Maya Agriculture*. Universidad de Nuevo México.
- Haviland, W. (1971). Entombment, Authority, and Descent at Altar de Sacrificios, Guatemala. *American Antiquity*, 102-105.
- Haviland, W. (1985). *Excavations in small residential groups of Tikal: Groups 4F-1 and 4F-2*. University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology.
- Heaton, T., Vogel, J., Von La Chevallerie, G., y Collett, G. (1986). Climatic influence on the isotopic composition of bone nitrogen. *Nature*, 322(6082), 822-823.
- Hepp, G., Aguilar, J., y Sandberg, P. (2020). Contextos mortuorios en La Consentida, Oaxaca, durante el Formativo temprano. *Anales de Antropología*, 54(1), 57-69.
- Hermes, B., Calderón, Z., Pinto, E., y Ugarte, R. (1996). Investigación arqueológica en Nakum, Yaxhá y Topoxté, región noreste de Petén, en J. Laporte y H. Escobedo (Eds.), *IX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1995* (pp.1-20). Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill, Interamericana Editores.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta. ed.). McGraw-Hill Education.
- Hidalgo, E., y García, C. (2008). *Entre el hambre y la obesidad: la salud en un plato*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Hobson, K., y Welch, H. (1992). Determination of trophic relationships within a high Arctic marine food web using  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  analysis. *Marine Ecology Progress Series*, 9-18.
- Houston, S. (1993). *Hieroglyphs and history at Dos Pilas: Dynastic politics of the Classic Maya*. University of Texas Press.

- Houston, S., Escobedo, H., Child, M., Golden, C., y Muñoz, R. (s/f). Moral Community and Settlement Transformation among the Classic Maya: Evidence from Piedras Negras, Guatemala, en M. Smith (Ed.), *The Social construction of Ancient cities*. Smithsonian Institution Press.
- Hueso, A., y Cascant, M. (2012). *Metodología y técnicas cuantitativas de investigación*. (1ª ed.). Universidad Politécnica de Valencia.
- Ibáñez, C., y Egoscozabal, A. (2008). Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (64), 5-18.
- Kerlinger, F., y Lee, H. (2002). *Investigación del Comportamiento*. (4ª.ed.). McGraw-Hill/ Interamericana.
- Kidder, A., Jennings, J., y Shook E. (1946). *Excavations at Kaminaljuyú, Guatemala. Publication 561*. Carnegie institution of Washington.
- Kinaston, R., y Buckley, H. (2013). The Stable Isotope Analysis of Prehistoric Human Diet in the Pacific Islands with an Emphasis on Lapita, en G. Summerhayes y H. Buckley (Eds.), *Pacific Archaeology: Documenting the past 50,000 years* (pp. 91-107). University of Otago Press.
- Kusaka, S. (2019). Stable isotope analysis of human bone hydroxyapatite and collagen for the reconstruction of dietary patterns of hunter-gatherers from Jomon populations. *International Journal of Osteoarchaeology*, 29(1), 36-47.
- Lange, F. (1971). Marine resources: A viable subsistence alternative for the prehistoric Lowland Maya. *American Anthropologist*, 73(3), 619-639.
- Laporte, J. (1999). Exploración y restauración en el Conjunto de Palacios de Mundo Perdido, Tikal (Estructura 5C-45/47), en J. Laporte y H. Escobedo (Eds.), *XII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1998*, (pp.183-214). Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Laporte, J. (2003). Exploración y restauración en los espacios abiertos de Mundo Perdido, Tikal (Las Plazas este, oeste, norte y sur), en J. Laporte, B. Arroyo, H. Escobedo y H. Mejía (Eds.), *XVI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2002*, (pp.335-348). Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Laporte, J. (2005). Exploración y restauración en la Plataforma este de Mundo Perdido, Tikal (Estructuras 5D-83 a 5D-89), en J. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía (Eds.), *XVIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2004*, (pp.147-193). Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Laporte, J., y Mejía, H. (2001). Los sitios arqueológicos de la cuenca del río Salsipuedes en el sureste de Petén, Guatemala. *Mexicon*, 23(3), 65-72.

- Latham, M. (2002). *Nutrición humana: en el mundo en desarrollo* (Vol. 29). FAO.
- Lentz, D., Dunning, N., Scarborough, V., y Grazioso, L. (2018). Imperial resource management at the ancient Maya city of Tikal: A resilience model of sustainability and collapse. *Journal of Anthropological Archaeology*, 52, 113–122.
- López García, J. (2002). *Restricciones culturales en la alimentación de Mayas Chortís y Ladinos del Oriente de Guatemala*. Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones.
- López, R. (2016). *La hiperostosis porótica como condición cultural y social: una aproximación a las condiciones de vida y modo de vida maya* [Tesis de Licenciatura en Arqueología, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México].
- López, R. (2022). *Historias de alimentación y residencia entre los mayas prehispánicos y coloniales. Estudio bioarqueológico regional* [Tesis de Doctorado en Arqueología, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México].
- Louis, S., Silvera, K., Andrade, J., y Dawson, T. (2005). El uso de isótopos estables en Biología Tropical. *Interciencia*, 30(9), 28-35.
- Love, M. (2009). *Archaeological Investigations at La Blanca, Guatemala 2008-2009*. Department of Anthropology.
- Luengo, M. (2014). Nutrición en la tercera edad. *Farmacia profesional*, 28(6), 33-36.
- Luzzadder-Beach, S., y Beach, T. (2008). Water chemistry constraints and possibilities for ancient and contemporary Maya wetlands. *The Journal of Ethnobiology*, 28(2), 211-230.
- Martin, S., y Grube, N. (2000). *Chronicle of the Maya Kings and Queens: Deciphering the Dynasties of the Ancient Maya*. Thames and Hudson.
- McCafferty, H., Tykot, R., Durand K., y Beau R. (2014). Análisis de isótopos estables de la dieta del pavo (*Meleagris Gallopavo*) de los sitios Pueblo II y Pueblo III, Región del Medio San Juan, noroeste de Nuevo México. *American Antiquity*, 79(2), 337–352.
- Méndez, C. (2013). *Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales*. (4ª ed.). Limusa.
- Menell, S. (1985). *All Manners of Jood*. Oxford, Basil Blackwell Ltd.
- Messer, E. (2002). Perspectivas antropológicas sobre la dieta, en J. Contreras (Comp.), *Alimentación y cultura. Necesidades, gustos y costumbres* (pp.27-81). Editorial Alfaomega.
- Michels, J. (1979). *El cacicazgo de Kaminaljuyú*. Universidad Estatal de Pensilvania.



- Mintz, S. (1996). *Dulzura y Poder, el Lugar del Azúcar en la Historia Moderna*. Siglo XXI editores.
- Morales, T. (2005). *Estructura L8-5 de la plaza principal del sitio arqueológico Aguateca: una interpretación de los rasgos arquitectónicos y su funcionalidad para el período Clásico tardío* [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala].
- Moreiras, D. (2010). *Pre-Columbian Diets in the Soconusco Revisited: A Dietary Study through Stable Isotopic Analysis* [Tesis de Maestría, University of British Columbia].
- Muñoz, G., y Vidal, C. (2014). La Blanca, un asentamiento urbano maya en la cuenca del río Mopán Liminar. *Estudios Sociales y Humanísticos*, 12(1), 36-52.
- Muñoz, J. (2019). *Breve historia contemporánea de Guatemala*. Fondo de Cultura Económica.
- Nalda, E., Claude-François, B., Erik, V., Simon, M., Nikolai, G., y David, S. (2004). *Los cautivos de Dzibanché*. Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Nance, R., Whittington, S., y Borg, B. (2003). *Archaeology and Ethnohistory of Iximché*. Gainesville. University Press of Florida.
- Negrete, 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 e Historia].
- Novellino, P., Gil, A., Neme, G., y Durán, V. (2004). El consumo de maíz en el Holoceno tardío del oeste argentino: isótopos estables y caries. *Revista Española de Antropología Americana*, 85(34), 85-110.
- Olivera, D., y Yacobaccio, H. (1999). Estudios de paleodieta en poblaciones humanas de los Andes del sur a través de isótopos estables, en J. Sánchez (Ed.), *Actas del V Congreso Nacional de Paleopatología* (pp.190-200). Asociación Española de Paleopatología y Ayuntamiento de Alcalá la Real.
- Ortiz, J., Pinzón, F., y Méndez, M. (2012). Rituales de dedicación en la plaza central de Ceibal: Perspectivas desde las estructuras A-20 y A-10, en B. Arroyo, L. Paiz, y H. Mejía (Eds.), *XXV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala 2011* (pp. 910-925). Ministerio de Cultura y Deportes, Instituto de Antropología e Historia y Asociación Tikal.
- Osorio, K. (2012). Aportes al estudio paleodietario mediante el análisis de isótopos estables de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  en restos óseos humanos de la región centro-oriental del Cauca medio. *Revista Colombiana de Antropología*, 48(1), 125-141.

- Osuna, J. (2003). Hormonas sexuales y hueso. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*, 1(1), 9-16.
- Palka, J. (1997). Reconstructing classic maya socioeconomic differentiation and the collapse at Dos Pilas, Petén, Guatemala. *Ancient Mesoamerica*, 8(2), 293-306.
- Papathanasiou, A., Theodoropoulou, T., y Valamoti, S. (2013). The quest for prehistoric meals: towards an understanding of past diets in the Aegean Integrating stable isotope analysis, archaeobotany and zooarchaeology, en S. Voutsaki y S. Valamoti (Eds.), *Diet, economy and society in the ancient greek world. Towards a Better Integration of Archaeology and Science* (pp.19-31). Leuven, Paris: Peeters.
- Paredes-López, O. Guevara-Lara, F., y Bello-Pérez, L. (2009). La nixtamalización y el valor nutritivo del maíz. *Ciencias*, 92, 50-60.
- Pérez Rodríguez, V., Higelin, R., y Martínez Tuñón, A. (2017). Salud esquelética y abandono de un centro urbano del Formativo tardío-terminal en la Mixteca Alta: un análisis bioarqueológico de restos humanos de Cerro Jazmín. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 13, 729-736.
- Pérez-Gil, S., y Coria, S. (2007). Estudios sobre alimentación y nutrición en México: una mirada a través del género. *Salud Pública de México*, 49(6), 445-453.
- Pinto, A. (1995). Edificio C de Topoxté, un ejemplo de arquitectura Postclásica en las Tierras Bajas Mayas: Su rescate y nuevos descubrimientos, en J. Laporte y H. Escobedo (Eds.), *VIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1994* (pp.571-588). Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Pons, S. (2003). Orientaciones teóricas y formulación de problemas en el estudio socio-antropológico de la alimentación. *Alteridades*, 13(26), 105-113.
- Post, D. (2002). Using stable isotopes to estimate trophic position: models, methods, and assumptions. *Ecology*, 83, 703-718.
- Price, D., Burton, J., Sharer, R., Buikstra, J., Wright, L., Traxler, L., y Miller, K. (2010). Kings and commoners at Copan: Isotopic evidence for origins and movement in the Classic Maya period. *Journal of Anthropological Archaeology*, 29, 15-32.
- Price, D., Schoeninger, M., y Armelagos, G. (1985). Bone chemistry and past behavior: and overview. *Journal of Human Evolution*, 14, 419-447.
- Ramos, M. (2018). *Paleopatología en poblaciones prehispánicas del sur del noreste Argentino* [Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata].
- Rawlings, T., y Driver, J. (2010). Paleodieta del pavo doméstico, Pueblo Escudo (5MT3807), Colorado: un análisis isotópico y sus implicaciones para el cuidado doméstico. *Journal of Archaeological Science*, 37(10), 2433-2441.

- Real Academia Española. (2020). *Diccionario de la Lengua Española*. (22 ed.). Espasa.
- Regalado-Ruiz, L., Ángel-Escalona, A., Ramos-Rodríguez, R., Vázquez Arévalo, R., y Mancilla-Díaz, J. (2020). Condición nutricional de escolares indígenas otomíes en situación de alta marginación. *Enfermería Universitaria*, 17(4), 379-389.
- Ren L., Li X., Kang L., Brunson K., Liu H., Dong W., Li, H., Min, R., Liu, X., y Dong, G. (2017). Human paleo diet and animal utilization strategies during the Bronze Age in northwest Yunnan Province, southwest China. *Plos One*, 12(5), 1-20.
- Resco, V. (2010). Fundamentos teóricos para el uso de isótopos estables en ecología terrestre. *Ecosistemas*, 19(3), 1-5.
- Rioja, J. (2021). *Determinantes sociales de la alimentación y estado nutricional en familias de las comunidades indígenas de Aerija y Santa Rosa distrito de Raymondí, provincia Atalaya, región Ucayali 2019* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Ucayali].
- Ríos, L., Terán, J., Varea, C., y Bogin, B. (2020). Plasticidad en el crecimiento de segmentos corporales en relación con la talla para la edad y la educación materna en Guatemala. *Revista Estadounidense de Biología Humana*, 32 (4).
- Rivas, J., Götz, C., y Ardren, T. (2015). Restos arqueofaunísticos de un asentamiento maya prehispánico tierra adentro: Xuenkal, Yucatán, México. *Archaeobios*, (9), 69-83.
- Rivera, V., y Schávelzon, D. (1987). La destrucción de Kaminaljuyú. *Mesoamérica*, 8(14), 535-551.
- Roberts, P., Fernández, R., Craig, O., Larsen, T., Lucquin, A., Swift, J., y Zech, J. (2017). Calling all archaeologists: guidelines for terminology, methodology, data handling, and reporting when undertaking and reviewing stable isotope applications in archaeology. *Rapid Commun Mass Spectrom*, 32, 361-372.
- Robinson, D., Handley, L., Scrimgeour, C., Gordon, D., Forster, B., y Ellis, R. (2000). Using stable isotope natural abundances ( $\delta^{15}\text{N}$  and  $\delta^{13}\text{C}$ ) to integrate the stress responses of wild barley (*Hordeum spontaneum* C. Koch.) genotypes. *Journal of Experimental Botany*, 51(342), 41-50.
- Rodríguez-Shadow, M. (Comp.). (2007). *Las mujeres en Mesoamérica Prehispánica*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Román, S., Ojeda-Granados, C., y Panduro, A. (2013). Genética y evolución de la alimentación de la población en México. *Revista de Endocrinología y Nutrición*, 21(1), 42-51.
- Rosique, J., Restrepo, M., Manjarrés, L., Gálvez, A., y Santa, J. (2010). Estado nutricional y hábitos alimentarios en indígenas Embera de Colombia. *Revista Chilena de Nutrición*, 37(3), 270-280.

- Rozanski, K., y Gonfiantini, R. (1990). Isótopos en estudios climatológicos. *Boletín Del OIEA*, 4, 9-15.
- Rozin, P. (2002). Perspectivas psicobiológicas sobre las preferencias y aversiones alimentarias, en J. Contreras (Comp.), *Alimentación y cultura. Necesidades, gustos y costumbres*. Editorial Alfa-omega.
- Sabloff, J. (1975). Excavations at Seibal, Department of Petén, Guatemala. Ceramics. *Peabody Museum of Archaeology and Ethnology*. Harvard University.
- Salazar, D. (2009). *Interrogando a los muertos mediante isótopos estables*. *Complotum*, 20(1), 587-593.
- Salgado, C. (2018). *Manual de investigación. Teoría y práctica para hacer la tesis según la metodología cuantitativa*. Universidad Marcelino Champagnat.
- Santley, R., Killion, T., y Lycett, M. (1986). On the Maya collapse. *Journal of Anthropological Research*, 42(2), 123-159.
- Sarasketa, I. (2015). La aplicación de los isótopos estables en la reconstrucción de paleodietas. *Revista Arkeogazte*, 310-317.
- Scherer, A., Wright, L., y Yoder, C. (2007). Bioarchaeological Evidence for Social and Temporal Differences in Diet at Piedras Negras, Guatemala. *Latin American Antiquity*, 18(1), 85-104.
- Schurr, R., y Powell, L. (2005). The Role of Changing Childhood Diets in the Prehistoric Evolution of Food Production: An Isotopic Assessment. *American Journal of Physical Anthropology*, 126, 278–294.
- Seeman, J., y Critchley, C. (1985). Effects of salt stress on the growth, ion content, stomatal behaviour and photosynthetic capacity of a salty sensitive species. *Phaseolus Vulgaris*, 161-162.
- Senior, A., Nakagawa, S., Raubenheimer, D., y Simpson, S. (2020). Global associations between macronutrient supply and age-specific mortality. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(48), 30824-30835.
- Smith, A. (1972). Excavations at Altar de Sacrificios: architecture, settlement, burials and caches. *Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology*. (Vol. 62). Harvard University.
- Somerville, A., Fauvelle, M., y Froehle, A. (2013). Applying new approaches to modeling diet and status: isotopic evidence for commoner resiliency and elite variability in the Classic Maya lowlands. *Journal of Archaeological Science*, 40, 1539-1553.

- Somerville, A., Martin, M., Hayes, L., Hayward, D., Walker, P., y Schoeninger, M. (2017). Exploring Patterns and Pathways of Dietary Change. *Current Anthropology*, 58, 31-56.
- Somerville, A., Schoeninger, M., y Braswell, G. (2016). Political alliance, residential mobility, and diet at the ancient Maya city of Pusilhá, Belize. *Journal of Anthropological Archaeology*, 41, 147-158.
- Sosa, T. S., Cucina, A., Price, T. D., Burton, J. H., y Tiesler, V. (2014). Maya coastal production, exchange, lifestyle, and population mobility: A view from the port of Xcambó, Yucatan, Mexico. *Ancient Mesoamerica*, 25(1), 221-238.
- Stang, J. (2010). Position of the American Dietetic Association: Child and adolescent nutrition assistance programs. *Journal of the American Dietetic Association*, 110(5), 791-799.
- Stuart, D. (2000). Las nuevas inscripciones del Templo XIX, Palenque. *Arqueología Mexicana*, 8(45), 28-33.
- Sulzman, E. (2007). Stable isotope chemistry and measurement: a primer. *Stable Isotopes in Ecology and Environmental Science*, 2, 1-21.
- Suzuki, S., Nakamura, S., y Price, D. (2020). Isotopic proveniencing at Classic Copan and in the southern periphery of the Maya Area: A new perspective on multi-ethnic society. *Journal of Anthropological Archaeology*, 60, 101-228.
- Tessone, A. (2012). Arqueología y ecología isotópica. Estudio de isótopos estables de restos humanos del holoceno en Patagonia meridional. *Arqueología*, 18, 289-292.
- Tiesler, V. (1999). *Rasgos bioculturales entre los antiguos mayas. Aspectos arqueológicos y sociales* [Tesis de Doctorado en Antropología, UNAM].
- Tiesler, V., Rodríguez, M., Chi, J., Chay, S., y Quintana, P. (2015). Qué aprendemos del pasado: Salud, estilo de vida y urbanismo en poblaciones prehispánicas, coloniales y contemporáneas en la península de Yucatán, en B. Robles, M. Sáenz, y L. Torres (Eds.), *Estudios de antropología biológica*, 17 (pp.11-30). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas, Instituto Nacional de Antropología e Historia y Asociación Mexicana de Antropología Biológica.
- Tourtellot, G. (1980). *Excavations at Seibal. Burials: A Cultural Analysis*. Harvard University.
- Trancho, G. (1999). *Paleodieta: Estudio del patrón alimenticio en El Cerro de la Cabeza (Ávila)*. Universidad Complutense.
- Trancho, G., y Robledo, B. (2015). *Paleodieta: Estudio del patrón alimenticio en El Cerro de la Cabeza (Ávila)*. Universidad Complutense.

- Tykot, R. (2014). Bone Chemistry and Ancient Diet, en C. Smith (Ed.), *Encyclopedia of Global Archaeology* (pp.931-941). Springer.
- Ubelaker, D. (1999). *Human Skeletal Remains*. Taraxacum.
- Valdés, J. (1997). Tamarindito: Archaeology and Regional Politics in the Petexbatún Region. *Ancient Mesoamerica*, 8(2), 321-335.
- Valdés, J., Foias, A., y Chinchilla, O. (1994). Tamarindito: Un sitio con historia en la región de Petexbatún, en J. Laporte y H. Escobedo (Eds.), *VII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1993* (pp.368-380). Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Valdés, J., Foias, A., Emery, K., Cabrera, T., y Monterroso, N. (1995). Poder y gloria en Petexbatún: Nuevas evidencias para el centro de Tamarindito, en J. Laporte, y H. Escobedo (Eds.), *VIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala* (pp.415-434). Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Van der Merwe, N., y Vogel, J. (1978).  $\delta^{13}\text{C}$  content of human collagen as a measure of prehistoric diet in woodland north America. *Nature*, 276(5690), 815-816.
- Vega, M. (2021). Capítulo 1. Dos Pilas: su descubrimiento y estudios, Los señores de Dos Pilas. *El linaje Mutu'ł en la historia maya antigua*, (pp.31-63). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Velázquez, Y., y Gabriel, T. (2019). Alimentación tradicional indígena y nutrición. Un estudio de caso. *Mirada Antropológica*, 14(17), 101-118.
- Vidal, C., y Muñoz, G. (2011). La crisis de La Blanca en el Clásico terminal, en C. Arnauld y A. Breton (Eds.), *Memorias del Coloquio Sociedades Mayas Milenarias. Crisis del pasado y resiliencia* (pp.92-105). Museo del Quai Branly.
- Vidal, C., y Muñoz, G. (2008). *Proyecto La Blanca (Guatemala). Investigaciones arqueológicas en la temporada de campo 2008*. Ministerio de Cultura de España.
- Villalobos, M. (2011). Los señores de Ceibal. Un estudio de los textos jeroglíficos del Clásico tardío. *Estudios Mesoamericanos*, 1(10), 5-23.
- Warinner, C., García, N., y Tuross, N. (2013). Maize, beans and the floral isotopic diversity of highland Oaxaca, Mexico. *Journal of Archaeological Science*, 40(2), 868-873.
- Warinner, C., y Tuross, N. (2009). Cocción alcalina y dieta en isótopos estables en tejidos de cerdos: implicaciones arqueológicas. *Journal of Archaeological Science*, 36(8), 1690-1697.
- Warren C., McGrath J., Adams, M. (2001) Water availability and carbon isotope discrimination in conifers. *Oecologia*, 127, 476-486.

- Waters-Rist, A. (13 de mayo de 2020). Paleodiet: principles of stable isotope analysis. <https://www.coursera.org/lecture/truthinourbones-osteoaarchaeology-archaeology/paleodiet-principles-of-stable-isotope-analysis-GeeDW>
- Welsh, W. (1988). *An Analysis of Classic Lowland Maya Burials*. BAR Internacional Series.
- White, C., Pendergast, D., Longstaffe, F., y Law, K. (2001). Social complexity and food systems at Altún Há, Belize: the isotopic evidence. *Latin American Antiquity*, 12(4), 371-393.
- White, C., y Schwarcz, H. (1989). Ancient Maya Diet: as Inferred from Isotopic and Elemental Analysis of Human Bone. *Journal of Archaeological Science*, 16, 451-474.
- Whittington, S., y Reed, D. (1998). Evidencia de dieta y salud en los esqueletos de Iximché. *Mesoamérica*, 19(35), 73-82.
- Whittington, S., y Tykot, R. (2000). *Analysis of Kaqchikel Skeletons: Iximché, Guatemala*. FAMSI.
- Willey, G. (1965). Distribución cronológica de algunos tipos de artefactos en Altar de Sacrificios, Guatemala. *Estudios de Cultura Maya*, 5, 33-47.
- Willey, G., y Bullard, W. (2012). Altar de sacrificios, Guatemala: Mapa preliminar y resumen de las excavaciones. *Estudios de Cultura Maya*, 1, 81-85.
- Wing, E., y Brown A. (1979) *Paleonutrition. Method and theory in prehistoric foodways*. Academic Press.
- Wiseman, F. (1985). Agriculture and vegetation dynamics of the Maya collapse in central Petén, Guatemala, en M. Pohl (Ed.), *Prehistoric Lowland Maya Environment and Subsistence Economy. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Cambridge* (pp. 63-71). Harvard University.
- Wolfgang, W. (2000). *El Sitio Maya de Topoxté. Investigaciones en una isla del lago Yaxhá, Petén, Guatemala*. Phillipe Von Zabern.
- Wright, L. (1997). Biological Perspectives on the Collapse of the Pasion Maya. *Ancient Mesoamerica*, 8, 267-273.
- Wright, L. (2006). *Diet, Health, and Status among the Pasi6n Maya: A Reappraisal of the Collapse*. Vanderbilt University Press.
- Wright, L. (1993). La dieta antigua en la regi6n del r6o de La Pasi6n, en J. Laporte, H. Escobedo y S. Villagrán (Eds.), *VI Simposio de Investigaciones Arqueol6gicas en Guatemala* (pp.172-179). Museo Nacional de Arqueolog6a y Etnolog6a.

- Wright, L. (1995). La dieta antigua y la evolución social de los Mayas del río Pasión: una visión isotópica, en J. Laporte y H. Escobedo (Eds.), *VIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1994* (pp.258-268). Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Wright, L. (1999). *Los niños de Kaminaljuyú: Isótopos, dieta y etnicidad en el Altiplano guatemalteco*. En J. Laporte y H. Escobedo. En XII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala (pp. 434-444). Simposio llevado a cabo en Guatemala, Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
- Wright, L. (2003). *Los habitantes de Tikal: un proyecto piloto de bioarqueología*. FAMSI.
- Wright, L. (2004). Chapter 11. Osteological investigations of ancient Maya lives, en C. Golden y G. Borgstede (Eds.), *Continuities and changes in Maya archaeology* (pp. 187-200). Routledge.
- Wright, L. (2005). Identifying immigrants to Tikal, Guatemala: defining local variability in strontium isotope ratios of human tooth enamel. *Journal of Archaeological Science*, 32(4), 555-566.
- Wright, L. (1994). *The Sacrifice of the Earth. Diet, Health, and Inequality in the Pasión Maya Lowlands* [Tesis Doctoral, University of Chicago].
- Wright, L., Valdés, J., Burton, J., Price, T., y Schwarcz, H. (2010). Los niños de Kaminaljuyú: visión isotópica de la dieta y la interacción a larga distancia en Mesoamérica. *Revista de Arqueología Antropológica*, 29(2), 155-178.
- Wright, L., Vásquez, M., Morales, M., y Valdizón, W. (2000). La bioarqueología en Tikal: resultados del primer año del Proyecto Osteológico Tikal, en J. Laporte, H. Escobedo y B. Arroyo (Eds.), *XIII Simposio de investigaciones arqueológicas en Guatemala, Julio 19-23, 1999* (pp. 515-522). Ministerio de Cultura y Deportes, IDAEH, Asociación Tikal Guatemala.
- Wright, L., y Bachand, B. (2009). Strontium isotopic identification of an early classic migrant to Punta de Chimino, Guatemala. *Maya Archaeology*, 1, 28-35.
- Wright, L., y White, C. (1996). Human biology in the Classic Maya collapse: Evidence from paleopathology and paleodiet. *Journal of World Prehistory*, 10(2), 147-198.
- Yesner, D., Figuerero, M., Guichón, R., y Borrero, L. (1991). Análisis de isótopos estables en esqueletos humanos: confirmación de patrones de subsistencia etnográficos para Tierra del Fuego, en R. Guichón y M. Figuerero (Eds.), *X Congreso Nacional de Arqueología. Biología humana y arqueología: propuestas y problemas teórico-metodológicos* (pp. 182-191). Shincal.
- Żrałka, J., Koszkuł, W., Radnicka, K., Santos, L., y Hermes, B. (2014). Excavations in Nakum structure 99: new data on Protoclassic rituals and pre-Columbian Maya beekeeping. *Estudios de Cultura Maya*, 44(44), 85-117.



## ANEXOS

### ANEXO 1. Mapas de los sitios arqueológicos

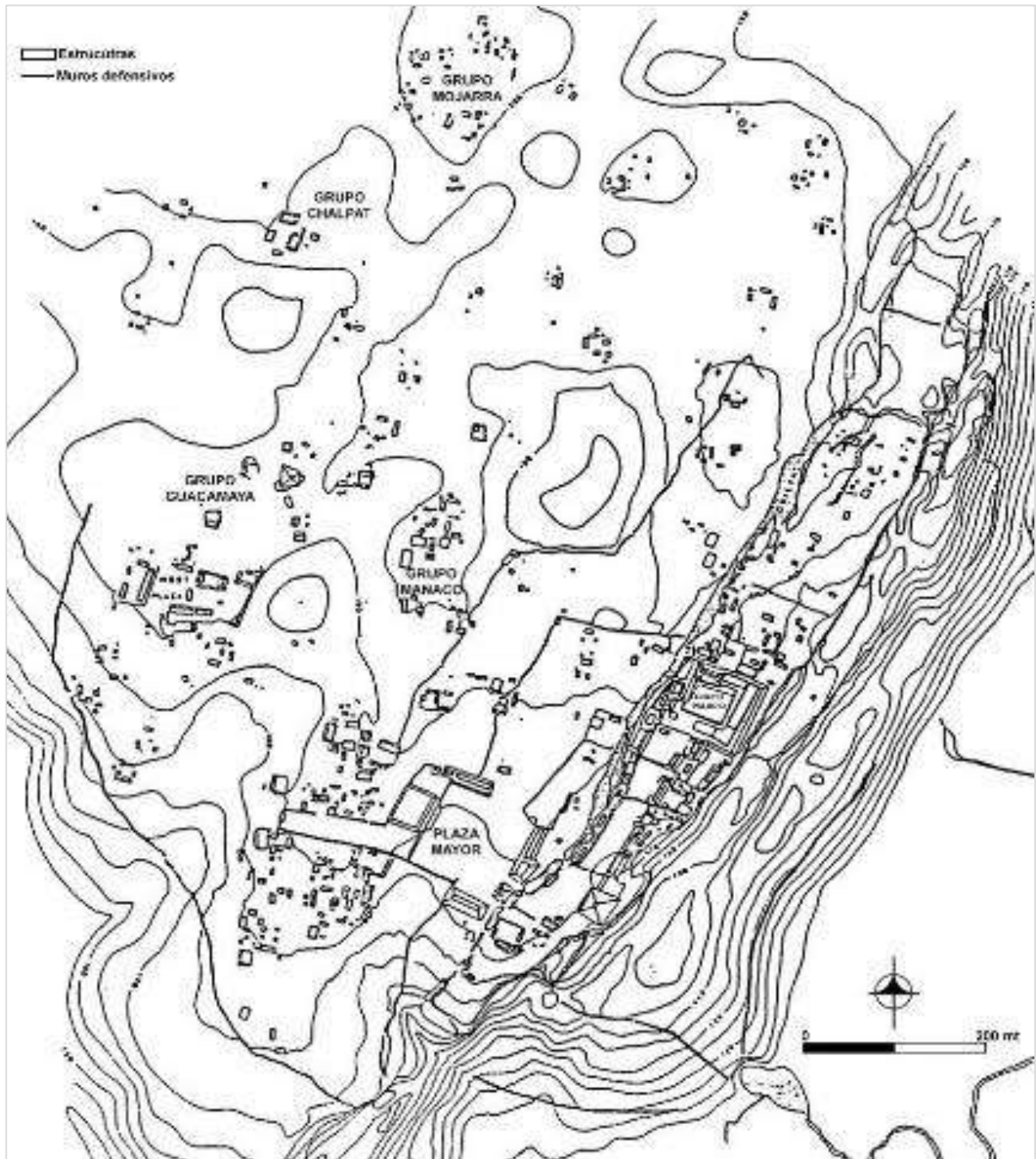


Figura 1.A Sitio arqueológico: Aguateca (Alvarado, 1999).

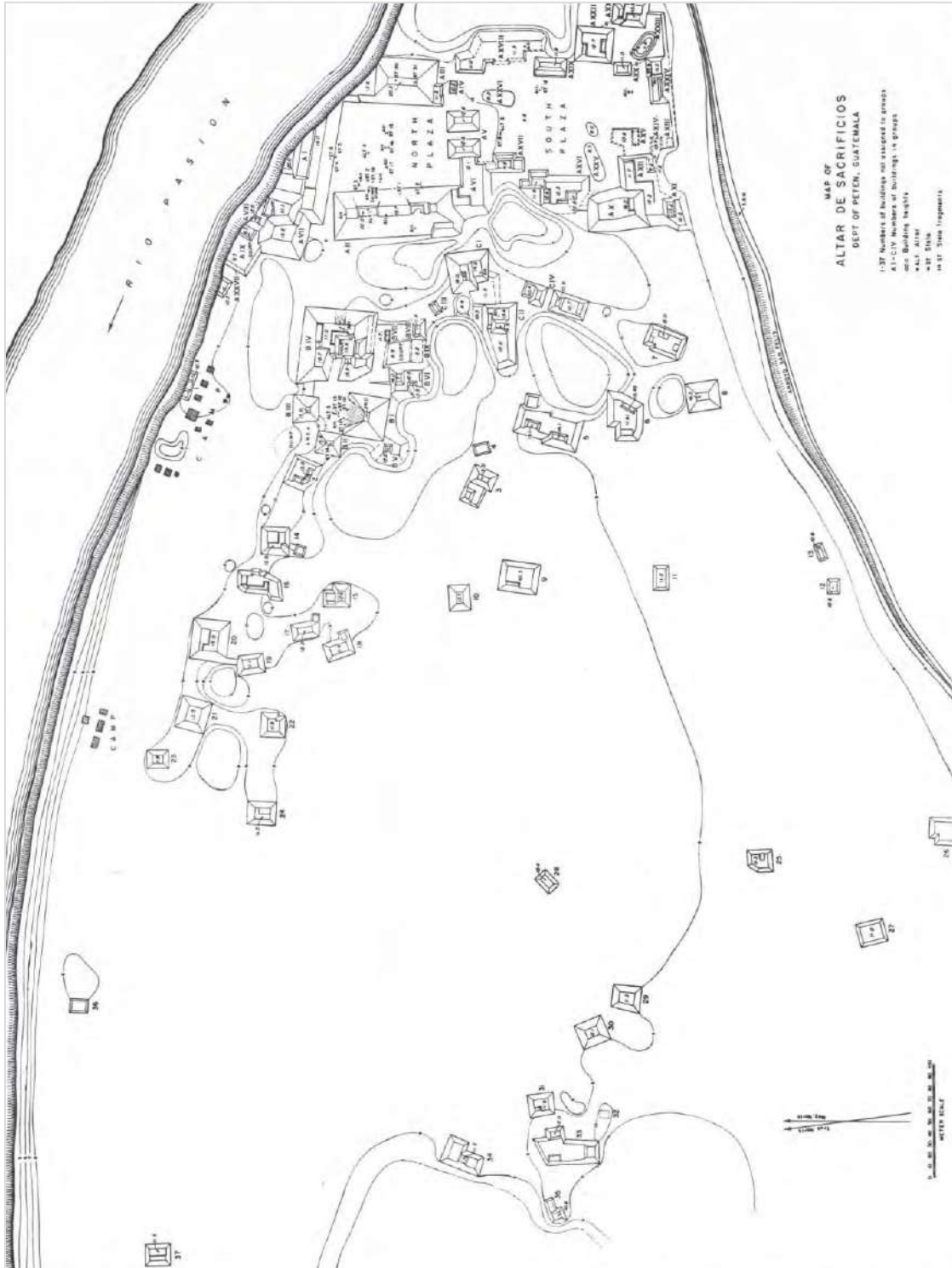
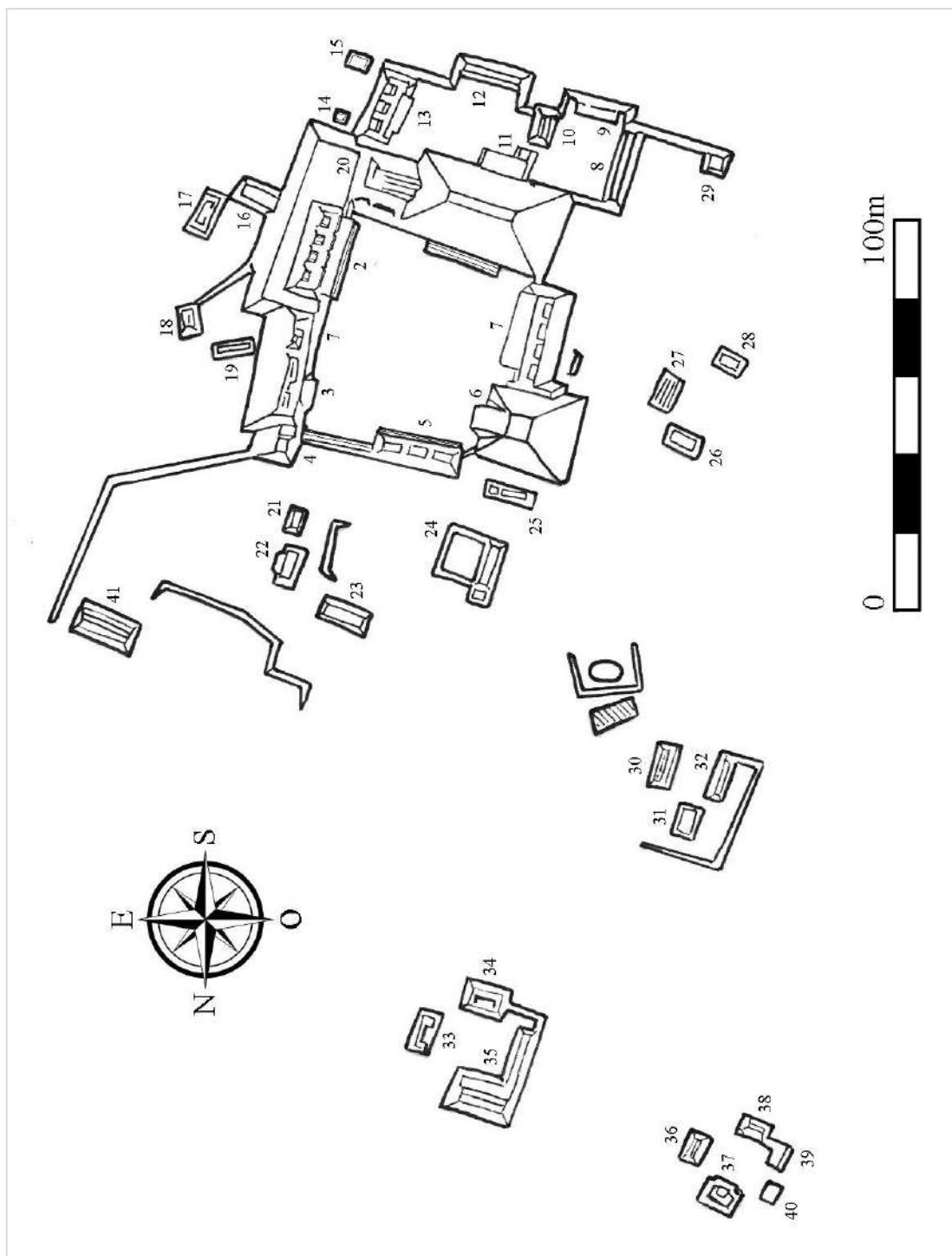


Figura 2.A Sitio arqueológico: Altar de Sacrificios (Willey y Bullard, 2012).



**Figura 3.A** Sitio arqueológico: Arroyo de Piedra. Redibujado por Belem Ceballos, basado de Escobedo et al. (1995).

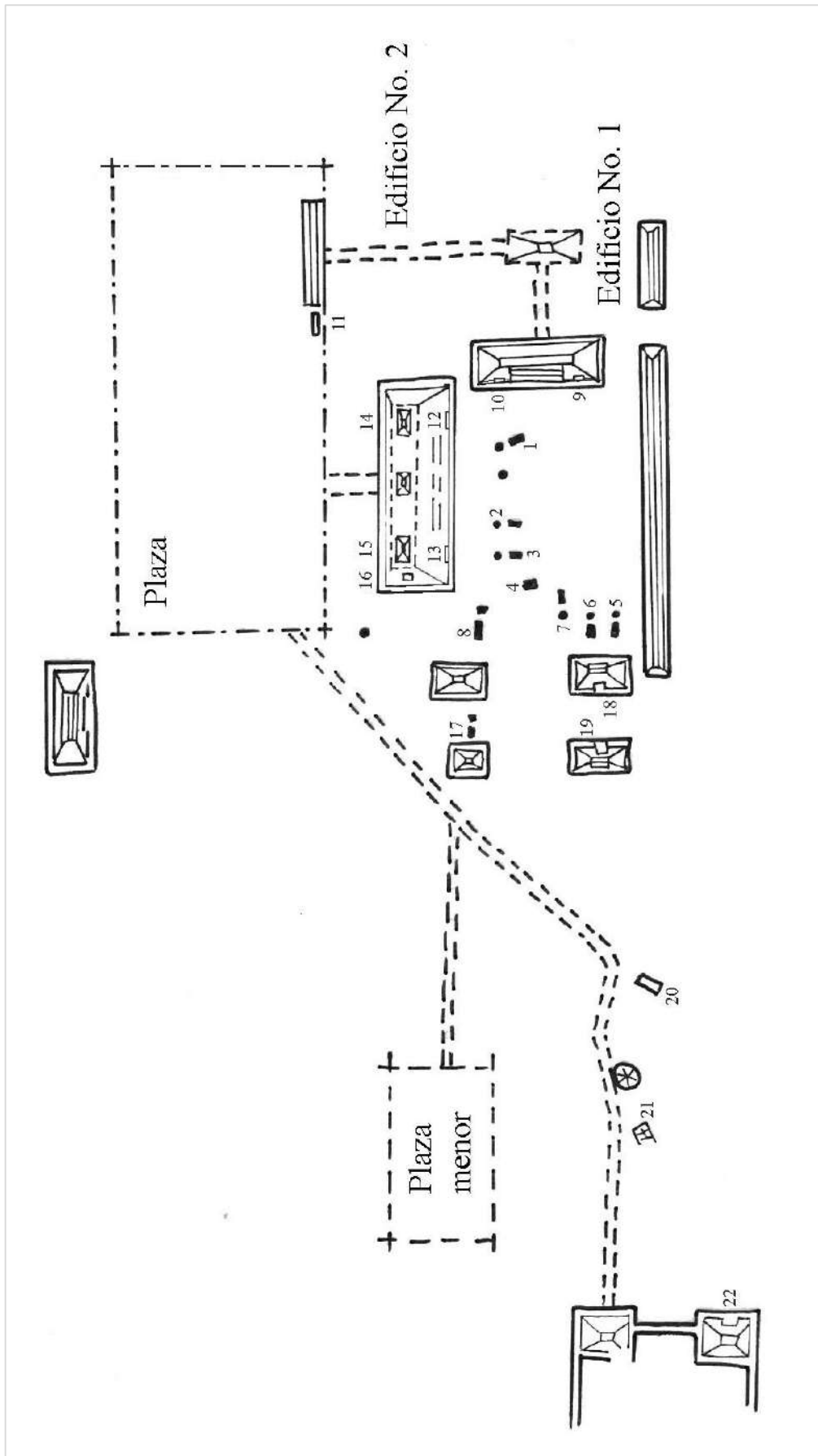
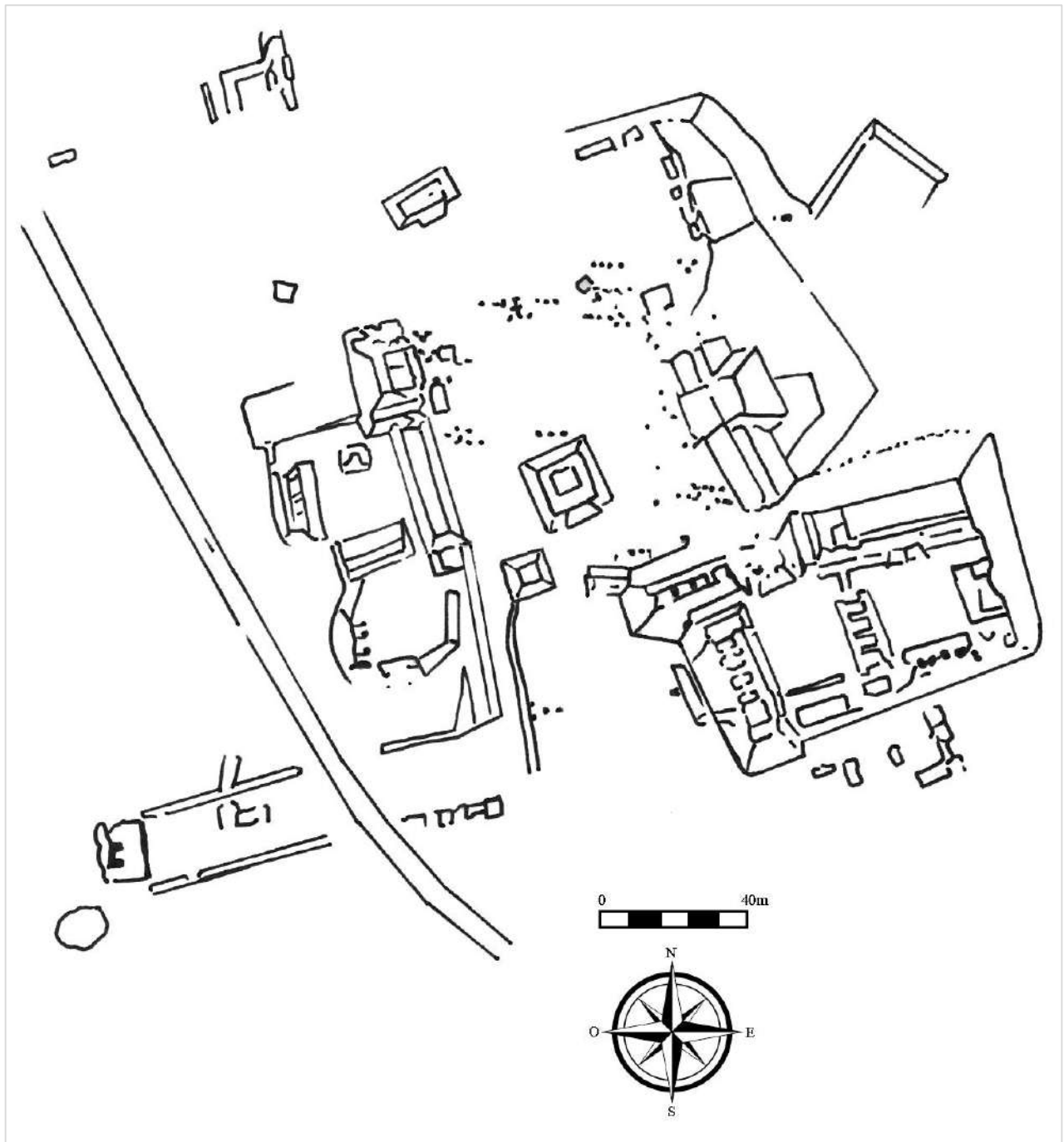
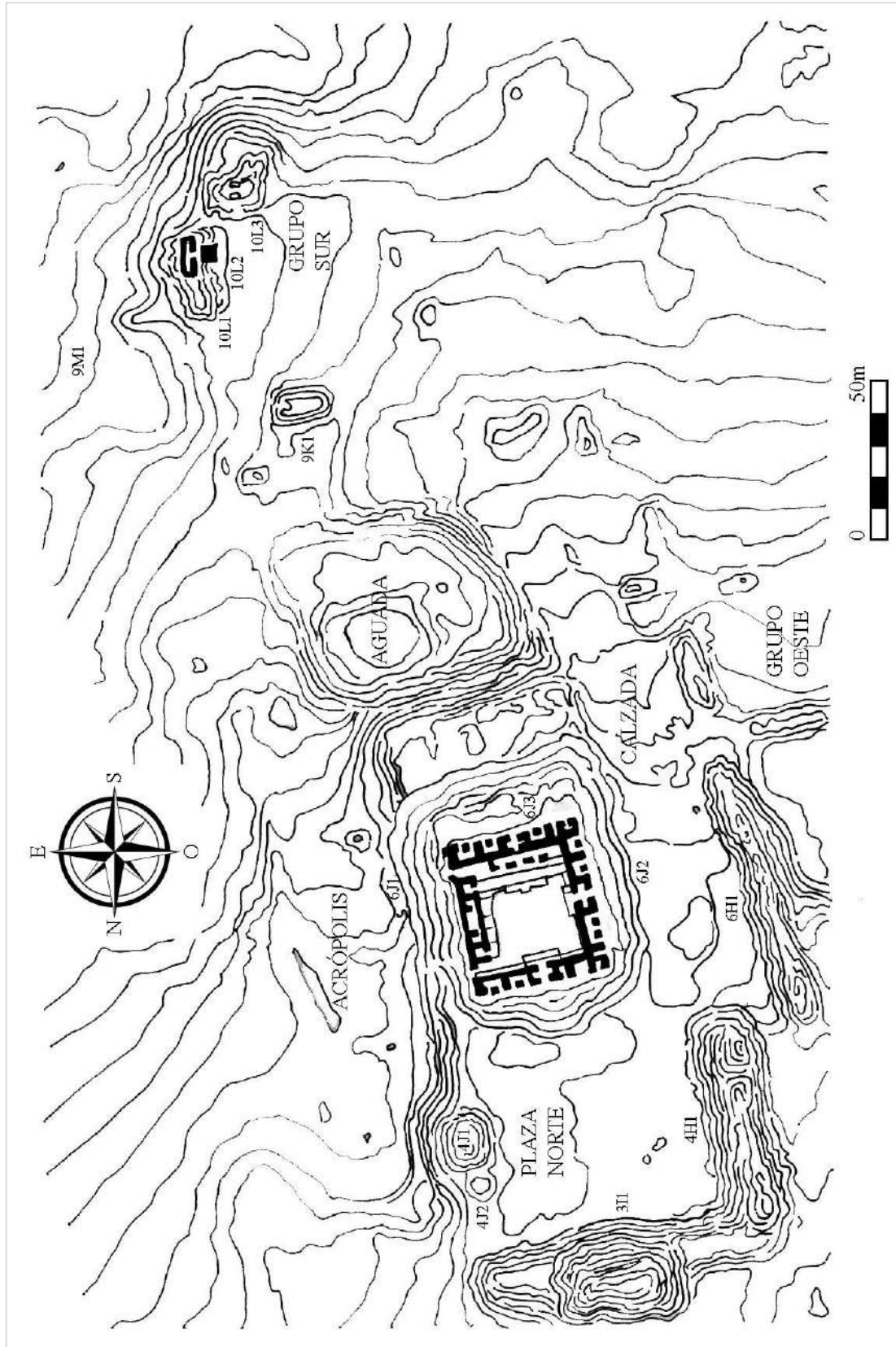


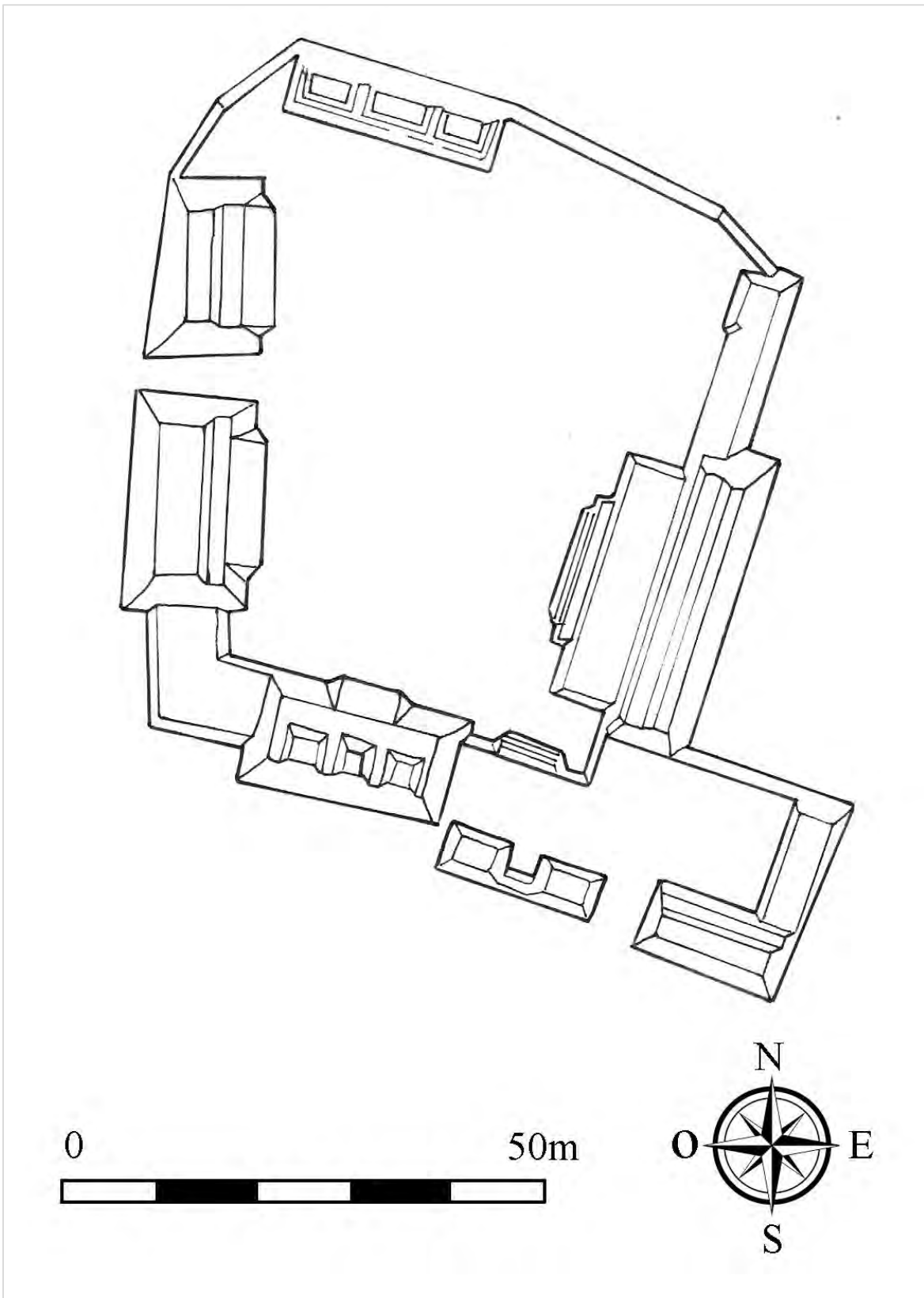
Figura 4.A Sitio arqueológico: Dos Pilas. Redibujado por Belem Ceballos, basado de Vega (2021).



**Figura 5.A** Sitio arqueológico: Itzán. Redibujado por Belem Ceballos, basado de De León et al. (1992).



**Figura 6.A** Sitio arqueológico: La Blanca. Redibujado por Belem Ceballos, basado de Muñoz y Vidal (2014).



**Figura 7.A** Sitio arqueológico: La Paciencia. Redibujado por Belem Ceballos, basado de Morales (2005).



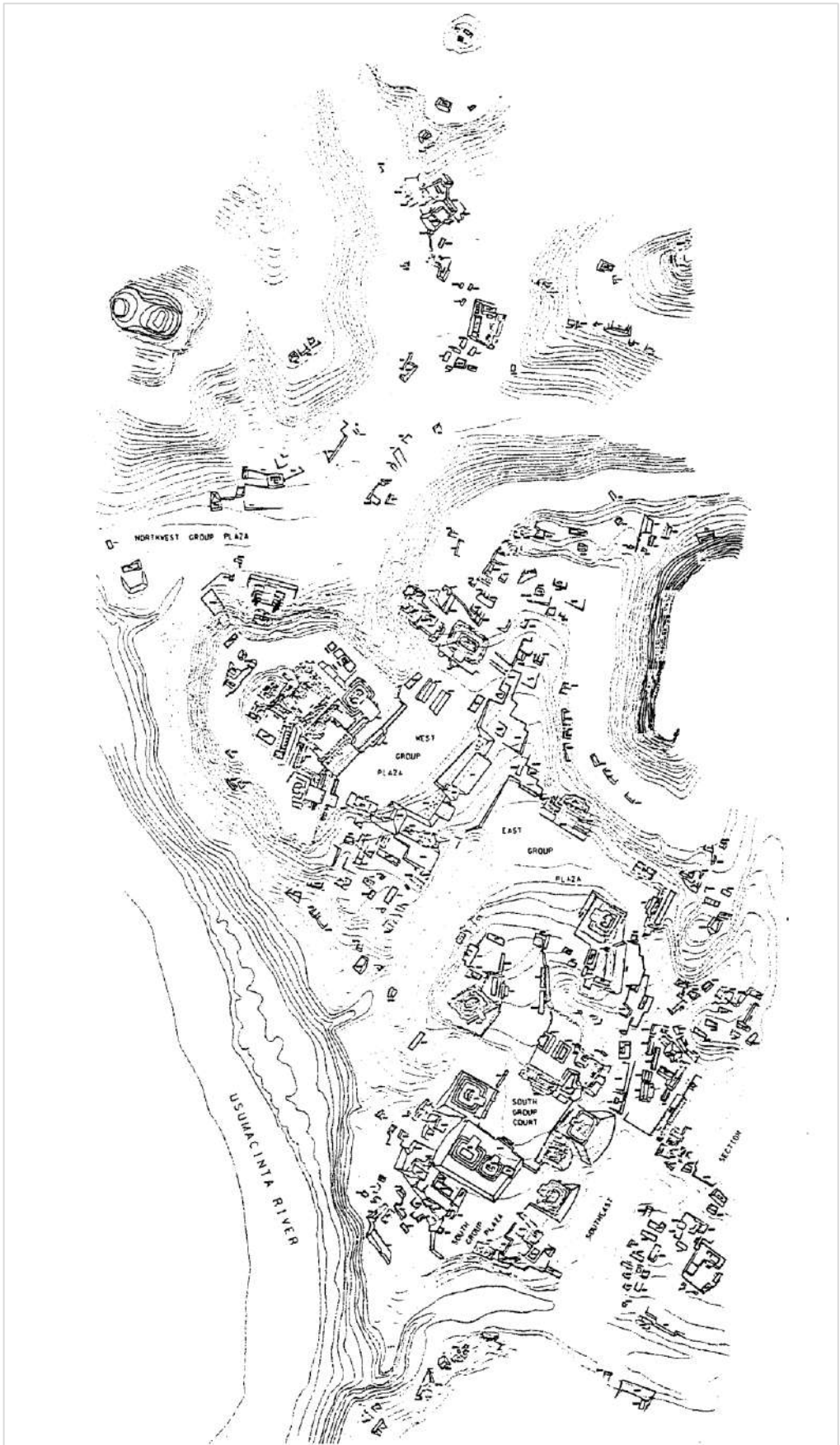
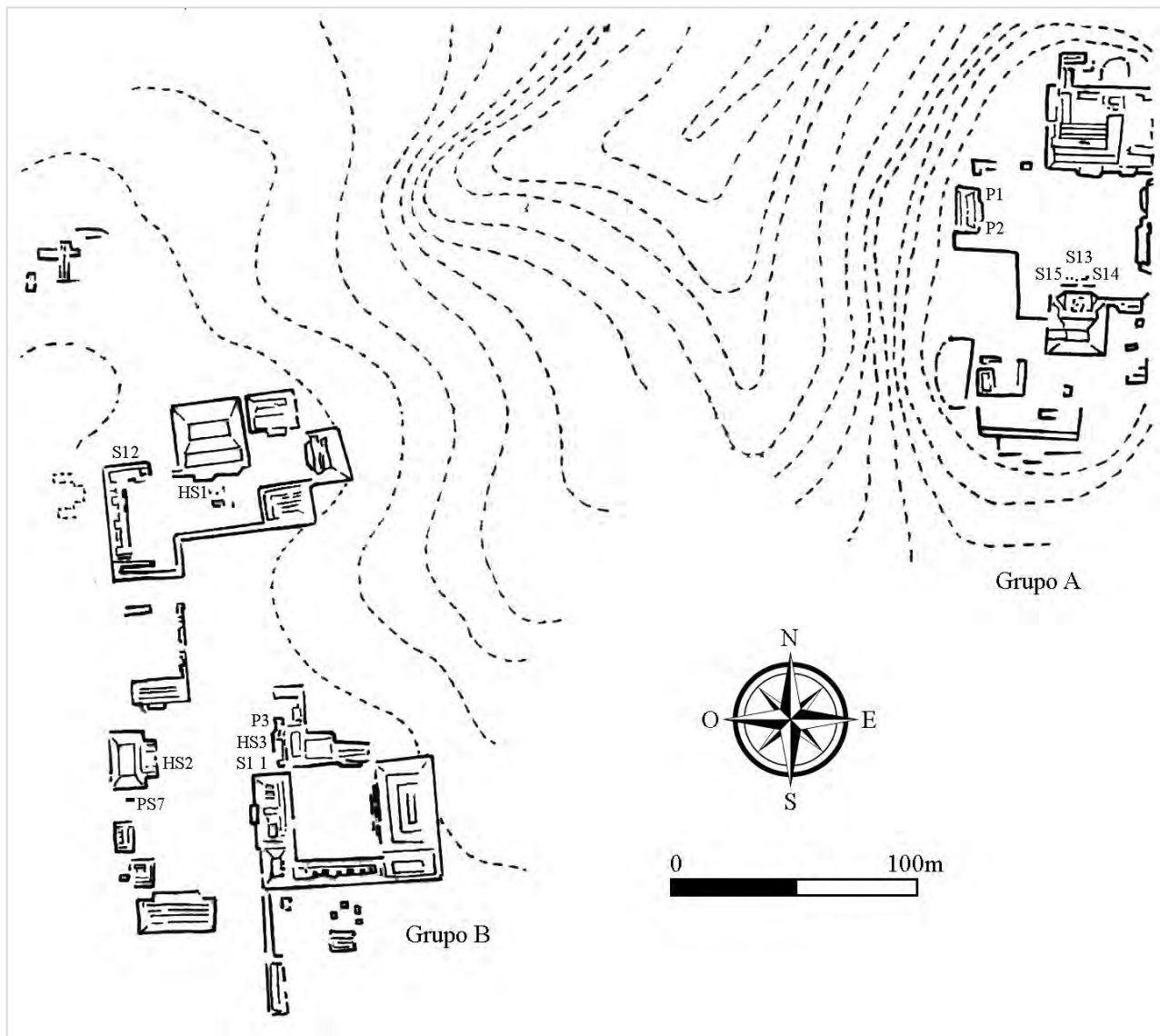


Figura 8.A Sitio arqueológico: Piedras Negras (Escobedo y Houston, 1997).

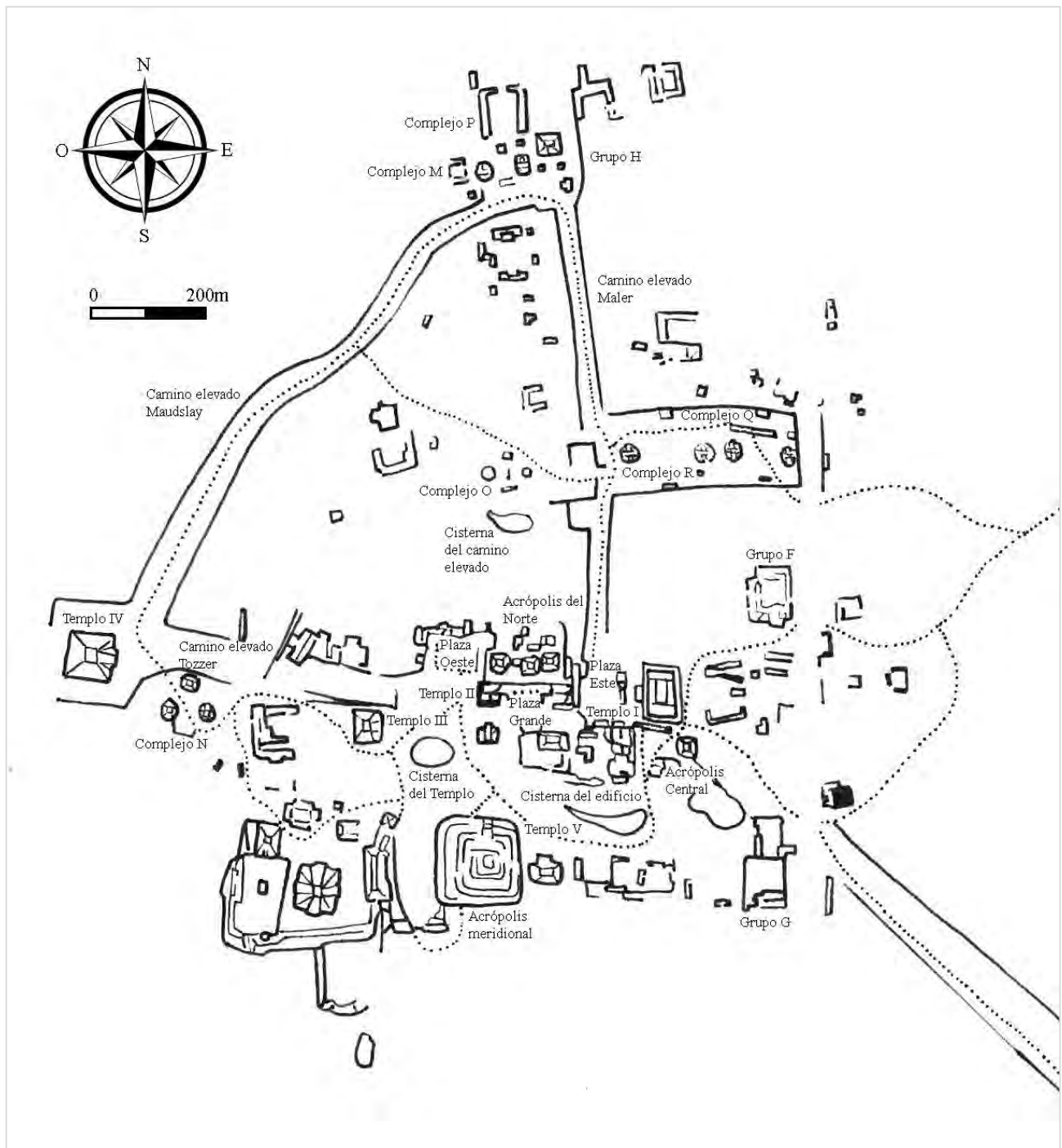




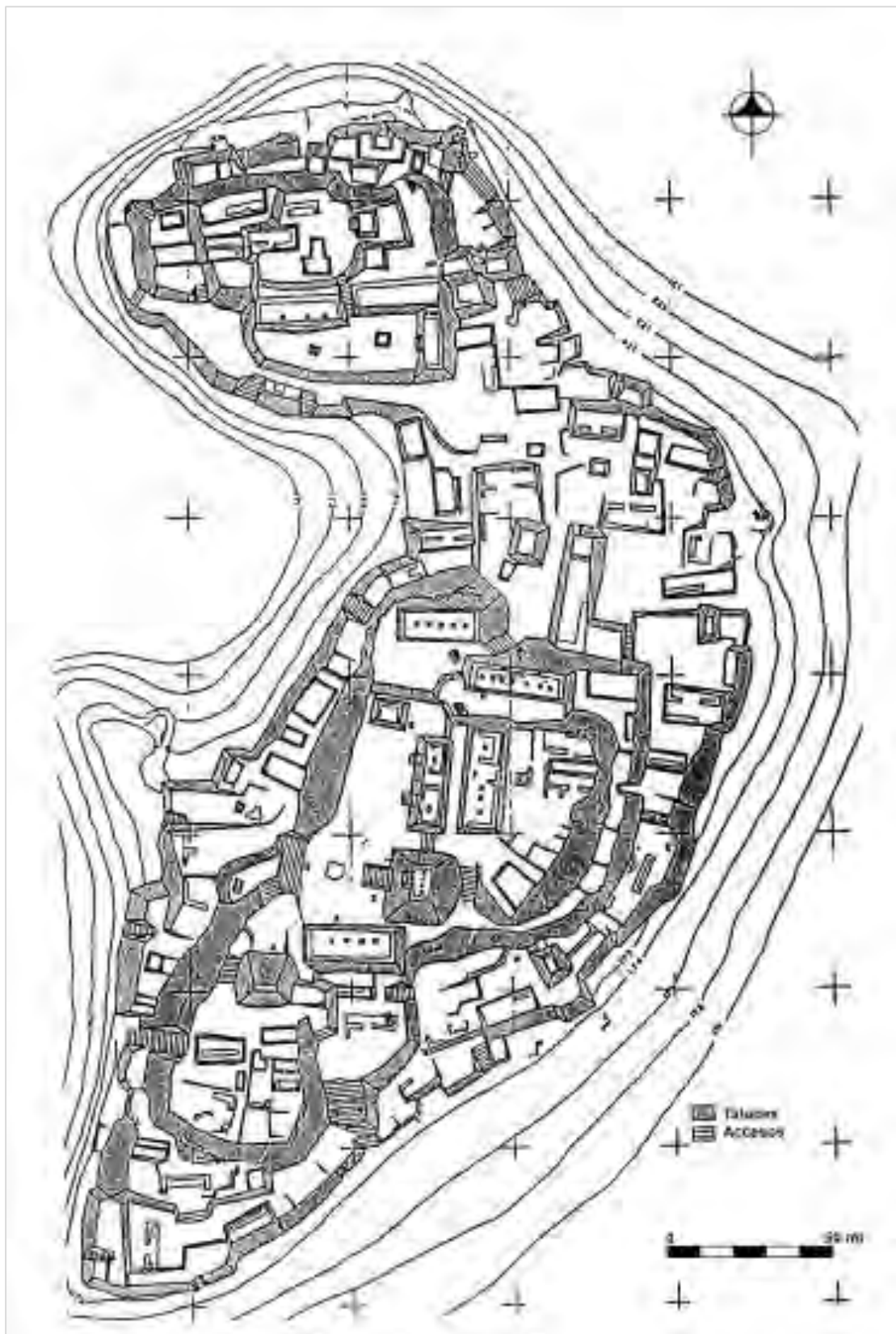
**Figura 9.A** Sitio arqueológico: Seibal (Villalobos, 2011).



**Figura 10.A** Sitio arqueológico: Tamarindito. Redibujado por Belem Ceballos, basado de Valdés et al. (1994).



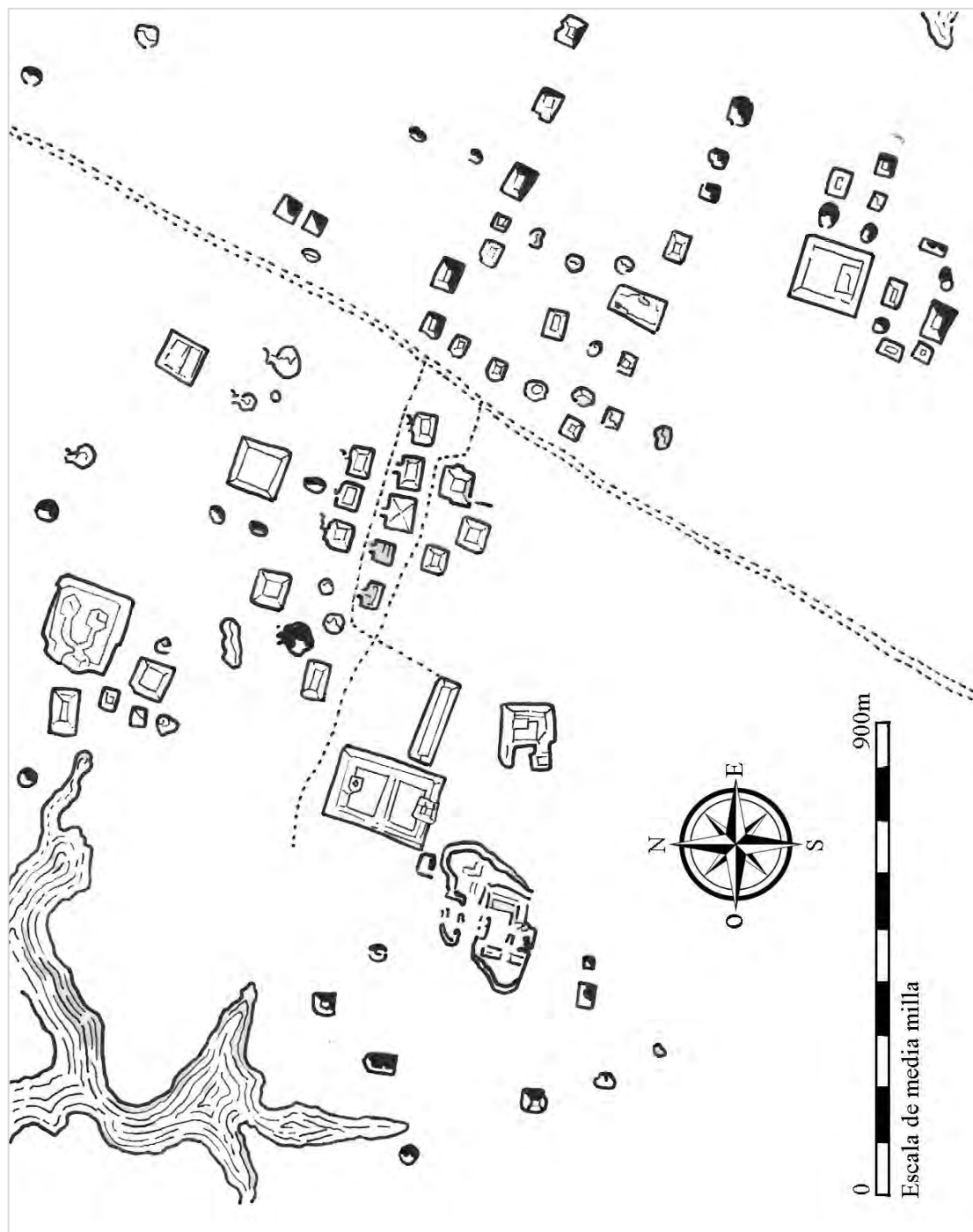
**Figura 11.A** Sitio arqueológico: Tikal. Redibujado por Belem Ceballos, basado de Galería de Departamentos Guatemala (2022).



**Figura 12.A** Sitio arqueológico: Topoxté (Pinto, 1995).



Figura 13.A Sitio arqueológico: Ximché (Gámez, 2016).



**Figura 14.A** Sitio arqueológico: Kaminaijuyú. Redibujado por Belem Ceballos, basado de Rivera y Schávelzon (1987).



**Figura 15.A** Sitio arqueológico: La Victoria. Redibujado por Belem Ceballos, basado de Danien (2022).

## ANEXO 2. Registro de isótopos estables utilizados en el estudio

FOLIO	REGIÓN	SITIO	ZONA PETÉN	CRON.	EDAD	SEXO	POS. SOCIAL	DIENTE $\delta^{13}\text{C}$	HUESO $\delta^{13}\text{C}$	HUESO $\delta^{15}\text{N}$
1	Tierras Bajas	Aguateca	Sur	Clásico	NID	NID	NID	ND	-9.87	9.06
2	Tierras Bajas	Aguateca	Sur	Clásico	NID	NID	NID	ND	-8.78	7.98
3	Tierras Bajas	Aguateca	Sur	Clásico	NID	NID	NID	ND	-9.34	9.13
4	Tierras Bajas	Aguateca	Sur	Clásico	NID	NID	NID	ND	-9.20	10.60
5	Tierras Bajas	Aguateca	Sur	Clásico	NID	NID	NID	ND	-9.20	10.70
6	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Preclásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-9.85	7.70
7	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Preclásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-9.61	8.23
8	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Preclásico	Adulto	Masculino	Común	ND	-9.61	7.57
9	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Clásico	Adulto	Femenino	Común	ND	-8.71	9.27
10	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Postclásico	Adulto	Masculino	Común	ND	-8.19	7.90
11	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Preclásico	Adulto	NID	Élite	ND	-11.21	9.39
12	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Postclásico	Adulto	Femenino	Común	ND	-9.36	8.73
13	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Clásico	Adulto	Femenino	Élite	ND	-7.69	8.33
14	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Postclásico	Adulto	NID	Élite	ND	-8.25	7.62
15	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Clásico	Adulto	¿Masculino?	Común	ND	-13.02	9.12
16	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Postclásico	Adulto	Femenino	Élite	ND	-9.41	7.41
17	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-8.15	8.86
18	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Postclásico	Adulto	Femenino	Común	ND	-9.78	9.21
19	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Postclásico	Adulto	¿Masculino?	Élite	ND	-10.38	11.41
20	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Postclásico	Adulto	Femenino	Común	ND	-10.66	8.70
21	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Preclásico	Subadulto	Masculino	Élite	ND	-11.14	8.50
22	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Postclásico	Adulto	Femenino	Común	ND	-10.31	9.18
23	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Postclásico	Adulto	¿Femenino?	Común	ND	-8.48	10.32
24	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Postclásico	Adulto	Femenino	Común	ND	-9.27	7.03
25	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Postclásico	Adulto	¿Femenino?	Común	ND	-8.35	8.71
26	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Postclásico	Adulto	Masculino	Común	ND	-8.77	10.17
27	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Clásico	Subadulto	NID	Élite	ND	-9.78	8.19
28	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Postclásico	Adulto	Masculino	Común	ND	-8.09	8.05
29	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-8.54	10.54
30	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Clásico	Subadulto	Masculino	Élite	ND	-6.52	8.53
31	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Postclásico	Adulto	¿Masculino?	Común	ND	-8.28	9.02
32	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Postclásico	Adulto	¿Masculino?	Élite	ND	-8.50	8.20
33	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Clásico	Subadulto	¿Femenino?	Élite	ND	-8.08	7.87
34	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Preclásico	Adulto	Femenino	Élite	ND	-10.55	9.56
35	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Clásico	Adulto	¿Femenino?	Élite	ND	-9.12	8.74



## ANEXO 2. Continuación...

FOLIO	REGIÓN	SITIO	ZONA PETÉN	CRON.	EDAD	SEXO	POS. SOCIAL	DIENTE $\delta^{13}C$	HUESO $\delta^{13}C$	HUESO $\delta^{15}N$
36	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Clásico	Adulto	¿Masculino?	Élite	ND	-9.22	7.93
37	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Clásico	Adulto	Femenino	Élite	ND	-9.33	7.73
38	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Clásico	Subadulto	Masculino	Común	ND	-8.27	7.74
39	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Preclásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-9.54	8.77
40	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Preclásico	Subadulto	¿Femenino?	Común	ND	-10.36	7.81
41	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Clásico	Adulto	Femenino	Élite	ND	-8.94	10.22
42	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Preclásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-10.52	8.41
43	Tierras Bajas	Altar de Sacrificios	Sur	Preclásico	Adulto	¿Masculino?	Élite	ND	-13.43	6.46
44	Tierras Bajas	Arroyo de Piedra	Sur	Clásico	NID	NID	Élite	ND	-9.69	2.34
45	Tierras Bajas	Dos Pilas	Sur	Preclásico	NID	NID	NID	ND	-7.04	9.31
46	Tierras Bajas	Dos Pilas	Sur	Preclásico	NID	NID	NID	ND	-8.20	8.22
47	Tierras Bajas	Dos Pilas	Sur	Preclásico	NID	NID	NID	ND	-9.07	9.67
48	Tierras Bajas	Dos Pilas	Sur	Preclásico	NID	NID	NID	ND	-9.84	9.13
49	Tierras Bajas	Dos Pilas	Sur	Preclásico	NID	NID	NID	ND	-9.72	7.50
50	Tierras Bajas	Dos Pilas	Sur	Clásico	NID	NID	NID	ND	-9.60	11.00
51	Tierras Bajas	Dos Pilas	Sur	Preclásico	NID	NID	NID	ND	-7.70	10.60
52	Tierras Bajas	Dos Pilas	Sur	Preclásico	NID	NID	NID	ND	-9.23	9.88
53	Tierras Bajas	Dos Pilas	Sur	Preclásico	NID	NID	NID	ND	-9.70	10.15
54	Tierras Bajas	Dos Pilas	Sur	Clásico	NID	NID	NID	ND	-8.53	8.90
55	Tierras Bajas	Dos Pilas	Sur	Preclásico	NID	NID	NID	ND	-9.50	8.34
56	Tierras Bajas	Dos Pilas	Sur	Preclásico	NID	NID	NID	ND	-8.20	10.30
57	Tierras Bajas	Dos Pilas	Sur	Preclásico	NID	NID	NID	ND	-9.10	9.70
58	Tierras Bajas	Itzán	Sur	Preclásico	NID	NID	NID	ND	-9.10	7.10
59	Tierras Bajas	Itzán	Sur	Preclásico	NID	NID	NID	ND	-9.46	9.12
60	Tierras Bajas	Itzán	Sur	Preclásico	NID	NID	NID	ND	-9.18	7.30
61	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	ND	-7.67	8.37
62	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Femenino	Común	-2.04	-8.80	7.61
63	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	¿Masculino?	NID	-0.08	ND	ND
64	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	¿Masculino?	NID	-4.28	ND	ND
65	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Subadulto	Masculino	NID	-0.85	ND	ND
66	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Subadulto	Femenino	NID	-2.21	ND	ND
67	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	¿Masculino?	NID	-2.17	ND	ND
68	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	-2.21	ND	ND
69	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Subadulto	¿Femenino?	NID	-1.94	ND	ND
70	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Femenino	NID	-2.02	ND	ND

## ANEXO 2. Continuación...

FOLIO	REGIÓN	SITIO	ZONA PETÉN	CRON.	EDAD	SEXO	POS. SOCIAL	DIENTE $\delta^{13}C$	HUESO $\delta^{13}C$	HUESO $\delta^{15}N$
71	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Masculino	NID	-2.25	ND	ND
72	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Subadulto	¿Femenino?	NID	-3.25	ND	ND
73	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	¿Masculino?	NID	-3.07	ND	ND
74	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-2.44	ND	ND
75	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-2.47	ND	ND
76	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Subadulto	NID	NID	-0.93	ND	ND
77	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	¿Masculino?	NID	-0.83	ND	ND
78	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Subadulto	¿Masculino?	NID	-1.94	ND	ND
79	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-1.64	ND	ND
80	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Femenino	NID	-2.02	ND	ND
81	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Subadulto	NID	NID	ND	-7.39	8.29
82	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	¿Femenino?	NID	ND	-7.56	8.07
83	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-1.76	ND	ND
84	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	¿Femenino?	Élite	-1.88	ND	ND
85	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-1.84	ND	ND
86	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-2.34	ND	ND
87	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-3.20	ND	ND
88	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-3.45	ND	ND
89	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-2.31	ND	ND
90	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Masculino	NID	-1.48	ND	ND
91	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Masculino	NID	-1.43	ND	ND
92	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-2.23	ND	ND
93	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-1.80	ND	ND
94	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-1.32	ND	ND
95	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Femenino	NID	-0.66	ND	ND
96	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Masculino	NID	-1.09	ND	ND
97	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Masculino	NID	-2.25	ND	ND
98	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-2.90	ND	ND
99	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Femenino	NID	-0.31	ND	ND
100	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Femenino	NID	-2.40	ND	ND
101	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-4.98	ND	ND
102	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-5.19	ND	ND
103	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-1.57	ND	ND
104	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Masculino	NID	-1.65	ND	ND
105	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Masculino	NID	-1.46	ND	ND

## ANEXO 2. Continuación...

FOLIO	REGIÓN	SITIO	ZONA PETÉN	CRON.	EDAD	SEXO	POS. SOCIAL	DIENTE $\delta^{13}\text{C}$	HUESO $\delta^{13}\text{C}$	HUESO $\delta^{15}\text{N}$
106	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Masculino	NID	-3.72	ND	ND
107	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	ND	-7.66	7.21
108	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	ND	-8.12	8.28
109	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	ND	-7.99	7.92
110	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	ND	-7.72	7.42
111	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	ND	-8.53	7.93
112	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	ND	-9.29	9.17
113	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-1.80	ND	ND
114	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-2.30	ND	ND
115	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-3.20	ND	ND
116	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-3.50	ND	ND
117	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-2.30	ND	ND
118	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-1.40	ND	ND
119	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-2.20	ND	ND
120	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-1.30	ND	ND
121	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Masculino	NID	-1.10	ND	ND
122	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-2.90	ND	ND
123	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-5.00	ND	ND
124	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-5.20	ND	ND
125	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-1.60	ND	ND
126	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Masculino	NID	-3.70	ND	ND
127	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Femenino	NID	-0.30	ND	ND
128	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Masculino	NID	-2.30	ND	ND
129	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	-1.80	ND	ND
130	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Femenino	NID	-2.40	ND	ND
131	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Masculino	NID	-1.50	ND	ND
132	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Femenino	NID	-0.70	ND	ND
133	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Masculino	NID	-1.50	ND	ND
134	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	Masculino	NID	-1.70	ND	ND
135	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	ND	-7.80	8.60
136	Tierras Altas	Iximché	NA	Clásico	Subadulto	NID	NID	ND	-7.70	6.90
137	Tierras Altas	Kaminaljuyú	NA	Clásico	Subadulto	NID	Élite	-3.90	ND	ND
138	Tierras Altas	Kaminaljuyú	NA	Clásico	Subadulto	NID	Élite	-2.30	ND	ND
139	Tierras Altas	Kaminaljuyú	NA	Clásico	Subadulto	NID	Élite	-1.60	ND	ND
140	Tierras Altas	Kaminaljuyú	NA	Clásico	Adulto	NID	Élite	-1.40	ND	ND

## ANEXO 2. Continuación...

FOLIO	REGIÓN	SITIO	ZONA PETÉN	CRON.	EDAD	SEXO	POS. SOCIAL	DIENTE $\delta^{13}\text{C}$	HUESO $\delta^{13}\text{C}$	HUESO $\delta^{15}\text{N}$
141	Tierras Altas	Kaminaljuyú	NA	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	-2.20	ND	ND
142	Tierras Altas	Kaminaljuyú	NA	Clásico	Adulto	¿Masculino?	Élite	-2.40	ND	ND
143	Tierras Altas	Kaminaljuyú	NA	Clásico	Adulto	Masculino	NID	ND	-11.40	6.70
144	Tierras Altas	Kaminaljuyú	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	ND	-9.50	8.30
145	Tierras Altas	Kaminaljuyú	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	ND	-11.00	7.20
146	Tierras Altas	Kaminaljuyú	NA	Clásico	Adulto	NID	NID	ND	-9.80	7.90
147	Tierras Altas	Kaminaljuyú	NA	Postclásico	Adulto	NID	NID	ND	-8.10	7.00
148	Tierras Altas	Kaminaljuyú	NA	Postclásico	Adulto	NID	NID	ND	-8.90	6.10
149	Tierras Bajas	La Blanca (Naranja)	Este	Preclásico	NID	NID	NID	ND	-13.00	7.40
150	Tierras Bajas	La Blanca (Naranja)	Este	Preclásico	NID	NID	NID	ND	-13.30	8.80
151	Tierras Bajas	La Blanca (Naranja)	Este	Preclásico	NID	NID	NID	ND	-10.8	9.30
152	Tierras Bajas	La Paciencia	Sur	Clásico	Adulto	¿Masculino?	NID	ND	-10.28	9.59
153	Tierras Altas	La Victoria (Naranja)	NA	Postclásico	NID	NID	NID	ND	-8.20	8.00
154	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Subadulto	NID	Común	ND	-11.50	8.10
155	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Común	ND	-9.20	8.50
156	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Común	ND	-9.00	8.60
157	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Común	ND	-7.50	7.90
158	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Común	ND	-9.40	9.00
159	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Común	ND	-7.80	8.60
160	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-10.80	9.20
161	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Élite	ND	-8.40	8.40
162	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Élite	ND	-8.30	9.40
163	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	Masculino	Común	ND	-8.00	8.20
164	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Élite	ND	-8.80	8.60
165	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Común	ND	-9.00	7.60
166	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	Femenino	Élite	ND	-9.40	10.00
167	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	Masculino	Común	ND	-8.00	10.60
168	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Común	ND	-10.20	8.10
169	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Élite	ND	-8.90	7.60
170	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Élite	ND	-7.80	8.70
171	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Élite	ND	-8.10	8.30
172	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Élite	ND	-9.00	8.50
173	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Élite	ND	-9.40	7.90
174	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Élite	ND	-8.60	8.90
175	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Élite	ND	-9.00	8.50

## ANEXO 2. Continuación...

FOLIO	REGIÓN	SITIO	ZONA PETÉN	CRON.	EDAD	SEXO	POS. SOCIAL	DIENTE $\delta^{13}\text{C}$	HUESO $\delta^{13}\text{C}$	HUESO $\delta^{15}\text{N}$
176	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Común	ND	-9.40	8.20
177	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Común	ND	-8.90	8.10
178	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	Femenino	Común	ND	-10.70	10.60
179	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Subadulto	Masculino	Élite	ND	-8.20	8.50
180	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Subadulto	Femenino	Común	ND	-9.20	7.80
181	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Subadulto	NID	Élite	ND	-9.10	9.10
182	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Subadulto	NID	Élite	ND	-9.50	7.80
183	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	Femenino	Común	ND	-8.90	8.00
184	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Común	ND	-11.20	9.20
185	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Común	ND	-11.40	8.70
186	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-9.10	9.00
187	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Común	ND	-9.70	9.10
188	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Élite	ND	-9.70	11.50
189	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	Común	ND	-9.70	9.90
190	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	Femenino	Élite	ND	-8.90	8.90
191	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	Masculino	NID	ND	-8.60	9.80
192	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	Femenino	Élite	ND	-8.70	8.70
193	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	Femenino	Común	ND	-9.80	8.40
194	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-9.80	8.50
195	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	Femenino	Élite	ND	-9.00	8.20
196	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	Femenino	Común	ND	-11.10	7.80
197	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-8.50	7.80
198	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	NID	ND	-8.40	9.60
199	Tierras Bajas	Piedras Negras	Oeste	Clásico	Adulto	NID	NID	ND	-9.10	9.40
200	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Clásico	Adulto	¿Femenino?	Élite	ND	-9.04	8.90
201	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Preclásico	Adulto	Masculino	Común	ND	-8.61	9.29
202	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Clásico	Adulto	¿Masculino?	Élite	ND	-8.22	9.26
203	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Clásico	Adulto	Femenino	Élite	ND	-10.81	8.27
204	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Preclásico	Adulto	¿Femenino?	Común	ND	-8.10	9.91
205	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-7.97	8.55
206	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Clásico	Adulto	¿Masculino?	Élite	ND	-8.68	9.46
207	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Clásico	Adulto	¿Femenino?	Élite	ND	-9.33	9.31
208	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Clásico	Subadulto	¿Femenino?	Élite	ND	-9.32	8.98
209	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Clásico	Adulto	Masculino	Común	ND	-8.25	9.65
210	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-9.22	8.32

## ANEXO 2. Continuación...

FOLIO	REGIÓN	SITIO	ZONA PETÉN	CRON.	EDAD	SEXO	POS. SOCIAL	DIENTE $\delta^{13}C$	HUESO $\delta^{13}C$	HUESO $\delta^{15}N$
211	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-7.88	11.32
212	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Clásico	Subadulto	¿Masculino?	Común	ND	-10.32	8.83
213	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Clásico	Adulto	¿Masculino?	Común	ND	-11.84	9.62
214	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Clásico	Adulto	¿Masculino?	Común	ND	-8.02	11.43
215	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-8.65	7.21
216	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Clásico	Subadulto	NID	Élite	ND	-11.20	8.81
217	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Clásico	NID	NID	NID	ND	-8.47	7.38
218	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Postclásico	NID	NID	NID	ND	-9.32	9.94
219	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Postclásico	NID	NID	NID	ND	-10.3	10.84
220	Tierras Bajas	Seibal	Sur	Postclásico	NID	NID	NID	ND	-7.44	10.00
221	Tierras Bajas	Tamarindito	Sur	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-9.30	8.10
222	Tierras Bajas	Tamarindito	Sur	Clásico	Adulto	NID	Élite	ND	-8.91	10.23
223	Tierras Bajas	Tamarindito	Sur	Clásico	Adulto	Femenino	Común	ND	-13.00	8.20
224	Tierras Bajas	Tamarindito	Sur	Clásico	Adulto	¿Masculino?	Élite	ND	-12.59	8.79
225	Tierras Bajas	Tamarindito	Sur	Clásico	Adulto	NID	Élite	ND	-9.72	10.88
226	Tierras Bajas	Tamarindito	Sur	Clásico	Subadulto	NID	Común	ND	-9.08	9.27
227	Tierras Bajas	Tikal	Este	Preclásico	Adulto	NID	Común	ND	-9.93	7.79
228	Tierras Bajas	Tikal	Este	Preclásico	Subadulto	¿Femenino?	Élite	ND	-9.81	9.79
229	Tierras Bajas	Tikal	Este	Preclásico	Adulto	Femenino	Común	ND	-10.62	12.21
230	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Subadulto	Femenino	Élite	ND	-17.82	ND
231	Tierras Bajas	Tikal	Este	Preclásico	Subadulto	Masculino	NID	ND		11.94
232	Tierras Bajas	Tikal	Este	Preclásico	Adulto	Masculino	NID	ND	-9.03	ND
233	Tierras Bajas	Tikal	Este	Preclásico	Subadulto	Masculino	NID	ND	-7.76	12.11
234	Tierras Bajas	Tikal	Este	Preclásico	Subadulto	Femenino	NID	ND	-11.38	9.24
235	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-9.77	11.27
236	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Subadulto	NID	Común	ND	-8.10	13.13
237	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Adulto	NID	Élite	ND	-8.97	9.66
238	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Adulto	Masculino	Común	ND	-10.49	9.36
239	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Infantil	NID	Común	ND	-21.21	ND
240	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Adulto	Femenino	Élite	ND	-19.69	ND
241	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	NID	NID	Élite	ND	-11.15	ND
242	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-8.54	9.52
243	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Adulto	Femenino	Élite	ND	-8.99	7.86
244	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Infantil	NID	Élite	ND	-7.67	11.28
245	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Adulto	NID	Común	ND	-9.91	8.53

## ANEXO 2. Continuación...

FOLIO	REGIÓN	SITIO	ZONA PETÉN	CRON.	EDAD	SEXO	POS. SOCIAL	DIENTE $\delta^{13}C$	HUESO $\delta^{13}C$	HUESO $\delta^{15}N$
246	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Adulto	Femenino	Élite	ND	-10.58	9.59
247	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Infantil	NID	Élite	ND	-7.42	9.98
248	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-8.77	9.02
249	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-9.65	9.13
250	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Adulto	Femenino	Común	ND	-10.46	8.29
251	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Adulto	NID	NID	ND	-8.10	9.59
252	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Adulto	NID	NID	ND	-8.21	9.63
253	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Subadulto	Masculino	Común	ND	-9.07	9.66
254	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Subadulto	Masculino	Élite	ND	-11.17	9.31
255	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Subadulto	NID	Élite	ND	-9.30	10.55
256	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Subadulto	Masculino	Común	ND	-11.53	9.66
257	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Adulto	NID	Élite	ND	-21.26	ND
258	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Subadulto	Femenino	Élite	ND	-14.23	ND
259	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Subadulto	Femenino	Común	ND	-12.76	8.94
260	Tierras Bajas	Tikal	Este	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	ND	-9.98	9.65
261	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Preclásico	Adulto	Femenino	Élite	-0.91	-9.23	9.08
262	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Clásico	Adulto	¿Masculino?	Élite	ND	-10.29	10.38
263	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Postclásico	Adulto	¿Masculino?	Común	-3.19	ND	ND
264	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Preclásico	Adulto	Masculino	Élite	-5.44	ND	ND
265	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Clásico	Adulto	Masculino	Élite	-3.08	ND	ND
266	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Postclásico	Adulto	Masculino	NID	-0.24	ND	ND
267	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Preclásico	Adulto	Masculino	NID	ND	-7.85	9.21
268	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Postclásico	Adulto	Femenino	NID	-1.49	-7.93	9.18
269	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Postclásico	Infantil	NID	NID	ND	-6.72	13.14
270	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Preclásico	Adulto	NID	NID	ND	-10.23	9.87
271	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Postclásico	Adulto	NID	NID	ND	-8.89	8.79
272	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Postclásico	Adulto	Masculino	NID	-2.45	-8.87	8.12
273	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Postclásico	Adulto	Masculino	NID	ND	-7.91	8.24
274	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Postclásico	Adulto	NID	NID	ND	-7.87	9.96
275	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Preclásico	Infantil	NID	NID	ND	-6.68	12.96
276	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Postclásico	Adulto	Masculino	NID	-0.06	-8.09	9.08
277	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Postclásico	Adulto	Femenino	NID	-0.80	-7.98	8.61
278	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Postclásico	Adulto	Masculino	NID	-1.46	ND	ND
279	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Postclásico	Adulto	NID	NID	ND	-8.64	10.40
280	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Postclásico	Adulto	NID	NID	-1.73	ND	ND

## ANEXO 2. Continuación...

FOLIO	REGIÓN	SITIO	ZONA PETÉN	CRON.	EDAD	SEXO	POS. SOCIAL	DIENTE $\delta^{13}C$	HUESO $\delta^{13}C$	HUESO $\delta^{15}N$
281	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Postclásico	Adulto	NID	NID	ND	-9.49	8.55
282	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Postclásico	Adulto	Masculino	NID	ND	-8.97	8.13
283	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Postclásico	Adulto	Masculino	NID	ND	-10.26	9.13
284	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Clásico	Adulto	Masculino	NID	ND	-8.53	8.26
285	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Postclásico	Subadulto	NID	NID	-4.31	ND	ND
286	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Postclásico	Adulto	Femenino	NID	ND	-8.09	8.36
287	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Clásico	Adulto	Masculino	NID	ND	-7.75	7.90
288	Tierras Bajas	Topoxté	Este	Preclásico	Infantil	NID	NID	ND	-9.62	8.90

NA: no aplica; NID: no Identificado; ND: no disponible



### ANEXO 3. Prueba de normalidad

**Tabla 1.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en las Tierras Bajas.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	12	0.481*
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	191	<0.0001
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	185	<0.0001

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 2.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en las Tierras Altas.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	71	0.001
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	19	0.006
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	19	0.872*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 3.A** Prueba de normalidad para individuos subadultos.

Grupo de edad	n	Shapiro-Wilk (p)
Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	10	0.436*
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	28	0.006
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	27	0.004

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 4.A** Prueba de normalidad para individuos adultos.

Grupo de edad	n	Shapiro-Wilk (p)
Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	73	0.001
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	145	<0.0001
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	142	0.023

**Tabla 5.A** Prueba de normalidad para individuos masculinos.

Sexo	n	Shapiro-Wilk (p)
Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	23	0.041
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	48	0.038
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	48	0.019

ANEXO 3. Continuación...

**Tabla 6.A** Prueba de normalidad para individuos femeninos.

Sexo	n	Shapiro-Wilk (p)
Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	13	0.051
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	36	<0.0001
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	33	0.031

**Tabla 7.A** Prueba de normalidad para individuos de clase común.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	2	No disponible
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	56	<0.0001
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	55	<0.0001

**Tabla 8.A** Prueba de normalidad para individuos de élite.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ )	11	0.134*
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	80	<0.0001
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	85	<0.0001

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 9.A** Prueba de normalidad en dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Bajas, por cronología.

Cronología	n	Shapiro-Wilk (p)
Preclásico	2	No disponible
Clásico	1	No disponible
Postclásico	9	0.677*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 10.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Bajas, por cronología.

Cronología	n	Shapiro-Wilk (p)
Preclásico	40	0.071*
Clásico	120	<0.0001
Postclásico	31	0.296*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

ANEXO 3. Continuación...

**Tabla 11.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de Tierras Bajas, por cronología.

Cronología	n	Shapiro-Wilk (p)
Preclásico	40	0.076*
Clásico	114	<0.0001
Postclásico	31	0.039

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 12.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Altas, por cronología.

Cronología	n	Shapiro-Wilk (p)
Clásico	16	0.009
Postclásico	3	0.220*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 13.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de Tierras Altas, por cronología.

Cronología	n	Shapiro-Wilk (p)
Clásico	16	0.892*
Postclásico	3	0.942*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 14.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Preclásico, por grupo de edad.

Grupo de edad	n	Shapiro-Wilk (p)
Subadultos	5	0.362*
Adultos	16	0.209*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 15.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de Preclásico, por grupo de edad.

Grupo de edad	n	Shapiro-Wilk (p)
Subadultos	6	0.390*
Adultos	15	0.471*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 16.A** Prueba de normalidad en dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ ) del Clásico, por grupo de edad.

Grupo de edad	n	Shapiro-Wilk (p)
Subadultos	9	0.555*
Adultos	63	0.002

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

ANEXO 3. Continuación...

**Tabla 17.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) del Clásico, por grupo de edad.

Grupo de edad	n	Shapiro-Wilk (p)
Subadultos	23	0.007
Adultos	100	<0.0001

**Tabla 18.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) del Clásico, por grupo de edad.

Grupo de edad	n	Shapiro-Wilk (p)
Subadultos	21	0.004
Adultos	98	0.009

**Tabla 19.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Preclásico, por sexo.

Sexo	n	Shapiro-Wilk (p)
Masculino	10	0.745*
Femenino	4	0.578*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 20.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de Preclásico, por sexo.

Sexo	n	Shapiro-Wilk (p)
Masculino	10	0.021
Femenino	4	0.037

**Tabla 21.A** Prueba de normalidad en dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ ) del Clásico, por sexo.

Sexo	n	Shapiro-Wilk (p)
Masculino	18	0.036
Femenino	10	0.013

**Tabla 22.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) del Clásico, por sexo.

Sexo	n	Shapiro-Wilk (p)
Masculino	30	0.082*
Femenino	23	<0.0001

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

ANEXO 3. Continuación...

**Tabla 23.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) del Clásico, por sexo.

Sexo	n	Shapiro-Wilk (p)
Masculino	30	0.775*
Femenino	20	0.028

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 24.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) del Postclásico, por sexo.

Sexo	n	Shapiro-Wilk (p)
Masculino	8	0.082
Femenino	9	0.291*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 25.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) del Postclásico, por sexo.

Sexo	n	Shapiro-Wilk (p)
Masculino	8	0.047
Femenino	9	0.060*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 26.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Preclásico, por posición social.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Común	6	0.564*
Élite	10	0.050

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 27.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de Preclásico, por posición social.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Común	6	0.174*
Élite	10	0.478*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 28.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) del Clásico, por posición social.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Común	39	<0.0001
Élite	66	<0.0001

ANEXO 3. Continuación...

**Tabla 29.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) del Clásico, por posición social.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Común	38	<0.0001
Élite	61	<0.0001

**Tabla 30.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) del Postclásico, por posición social.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Común	11	0.174*
Élite	4	0.581*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 31.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) del Postclásico, por posición social.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Común	11	0.742*
Élite	4	0.067*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 32.A** Prueba de normalidad en huesos ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Bajas, por grupo de edad.

Grupo de edad	n	Shapiro-Wilk (p)
Subadultos	26	0.006
Adultos	129	<0.0001

**Tabla 33.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de Tierras Bajas, por grupo de edad.

Grupo de edad	n	Shapiro-Wilk (p)
Subadultos	25	0.001
Adultos	126	0.006

**Tabla 34.A** Prueba de normalidad en dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Altas, por grupo de edad.

Grupo de edad	n	Shapiro-Wilk (p)
Subadultos	9	0.555*
Adultos	62	0.001

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

ANEXO 3. Continuación...

**Tabla 35.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Altas, por grupo de edad.

Grupo de edad	n	Shapiro-Wilk (p)
Subadultos	2	No disponible
Adultos	16	0.021

**Tabla 36.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de Tierras Altas, por grupo de edad.

Grupo de edad	n	Shapiro-Wilk (p)
Subadultos	2	No disponible
Adultos	16	0.987*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 37.A** Prueba de normalidad en dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Bajas, por sexo.

Sexo	n	Shapiro-Wilk (p)
Masculinos	6	0.588*
Femeninos	3	0.284*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 38.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Bajas, por sexo.

Sexo	n	Shapiro-Wilk (p)
Masculinos	47	0.070*
Femeninos	35	<0.0001

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 39.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de Tierras Bajas, por sexo.

Sexo	n	Shapiro-Wilk (p)
Masculinos	47	0.004
Femeninos	32	0.034

**Tabla 40.A** Prueba de normalidad en dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Altas, por sexo.

Sexo	n	Shapiro-Wilk (p)
Masculinos	17	0.014
Femeninos	10	0.013

ANEXO 3. Continuación...

**Tabla 41.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de Tierras Bajas, por posición social.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Común	55	<0.0001
Élite	80	<0.0001

**Tabla 42.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de Tierras Bajas, por posición social.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Común	54	<0.0001
Élite	75	<0.0001

**Tabla 43.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de subadultos, por sexo.

Sexo	n	Shapiro-Wilk (p)
Masculino	8	0.294*
Femenino	5	0.956*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 44.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de subadultos, por sexo.

Sexo	n	Shapiro-Wilk (p)
Masculino	9	0.093*
Femenino	3	0.380*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 45.A** Prueba de normalidad en dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de adultos por sexo.

Sexo	n	Shapiro-Wilk (p)
Masculino	22	0.041
Femenino	12	0.080*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 46.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de adultos, por sexo.

Sexo	n	Shapiro-Wilk (p)
Masculino	40	0.029
Femenino	31	<0.0001



ANEXO 3. Continuación...

**Tabla 47.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de adultos, por sexo.

Sexo	n	Shapiro-Wilk (p)
Masculino	39	0.269*
Femenino	30	0.042

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 48.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de subadultos, por posición social.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Común	10	0.484*
Élite	14	0.026

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 49.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de subadultos, por posición social.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Común	10	0.008
Élite	12	0.568*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 50.A** Prueba de normalidad en dientes ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de adultos, por posición social.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Común	2	No disponible
Élite	8	0.103*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 51.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de adultos, por posición social.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Común	45	0.022
Élite	62	<0.0001

**Tabla 52.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de adultos, por posición social.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Común	45	0.024
Élite	60	0.066*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

ANEXO 3. Continuación...

**Tabla 53.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de masculinos, por posición social.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Común	12	0.010
Élite	24	0.758*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 54.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de masculinos, por posición social.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Común	12	0.187*
Élite	24	0.035

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 55.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de femeninos, por posición social.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Común	16	0.062*
Élite	16	<0.0001

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 56.A** Prueba de normalidad en hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ ) de femeninos, por posición social.

Posición social	n	Shapiro-Wilk (p)
Común	16	0.034
Élite	13	0.764*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 57.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en el suroeste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	134	<0.0001
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	134	<0.0001

**Tabla 58.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en el noreste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	57	0.053*
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	51	<0.0001

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

ANEXO 3. Continuación...

**Tabla 59.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en el Preclásico, suroeste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	26	0.108*
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	26	0.662*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 60.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en el Clásico, suroeste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	90	<0.0001
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	90	<0.0001

**Tabla 61.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en el Postclásico, suroeste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	18	0.281*
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	18	0.889*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 62.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en el Preclásico, noreste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	14	0.872*
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	14	0.106*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 63.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en el Clásico, noreste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	30	<0.0001
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	24	0.029

**Tabla 64.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en el Postclásico, noreste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	13	0.539*
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	13	0.002

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

ANEXO 3. Continuación...

**Tabla 65.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en subadultos, suroeste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	15	0.746*
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	15	0.139*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 66.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en adultos, suroeste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	93	<0.0001
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	93	0.027

**Tabla 67.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en subadultos, noreste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	11	0.282*
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	10	0.072*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 68.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en adultos, noreste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	36	<0.0001
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	33	0.027

**Tabla 69.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en masculinos, suroeste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	28	0.159*
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	28	0.053*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 70.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en femeninos, suroeste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	22	0.050
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	22	0.823*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

ANEXO 3. Continuación...

**Tabla 71.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en masculinos, noreste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	19	0.211*
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	19	0.008

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 72.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en femeninos, noreste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	13	0.032
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	10	0.010

**Tabla 73.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en individuos del común, suroeste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	45	0.008
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	45	0.135*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 74.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en individuos de élite, suroeste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	60	0.001
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	60	<0.0001

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 75.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en individuos del común, noreste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	10	0.001
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	9	0.096*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

**Tabla 76.A** Prueba de normalidad para la variable dieta en individuos de élite, noreste.

Isótopos	n	Shapiro-Wilk (p)
Hueso ( $\delta^{13}\text{C}$ )	20	<0.0001
Hueso ( $\delta^{15}\text{N}$ )	15	0.489*

\*Distribución normal (valor  $p > 0.05$ ).

## ANEXO 4. Resultados principales obtenidos en el estudio

Variables de estudio	Resultados generales	Combinaciones de variables				
		Región	Zonas de Petén	Edad	Sexo	Posición social
Cronología	ND	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Dientes <math>\delta^{13}\text{C}</math>:</b> en las Tierras Bajas los valores se enriquecen del Preclásico al Postclásico. En las Tierras Altas los valores solo muestran periodo Clásico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Dientes <math>\delta^{13}\text{C}</math>:</b> los datos son insuficientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Dientes <math>\delta^{13}\text{C}</math>:</b> en el Preclásico no hay valores suficientes. En el Clásico los subadultos tienen valores superiores a los de adultos. En el Postclásico los valores son insuficientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Dientes <math>\delta^{13}\text{C}</math>:</b> en el Preclásico los masculinos tienen valores inferiores a los de femeninos. En el Clásico los masculinos tienen valores superiores a los de femeninos. En el Postclásico los masculinos tienen valores superiores a los de femeninos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Dientes <math>\delta^{13}\text{C}</math>:</b> en el Preclásico no hay datos suficientes. En el Clásico los comunes tienen valores inferiores a los de élite. En el Postclásico los comunes tienen valores superiores a los de élite.</li> </ul>
	ND	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Hueso <math>\delta^{13}\text{C}</math>:</b> en las Tierras Bajas los valores se enriquecen del Preclásico al Postclásico (Diferencia significativa). En las Tierras Altas los valores se empobrecen del Clásico al Postclásico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Hueso <math>\delta^{13}\text{C}</math>:</b> en el suroeste los valores se enriquecen del Preclásico al Postclásico. En el noreste los valores se enriquecen del Preclásico al Postclásico (Diferencia significativa).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Hueso <math>\delta^{13}\text{C}</math>:</b> en el Preclásico los subadultos tienen valores inferiores a los de adultos. En el Clásico los subadultos tienen valores inferiores a los de adultos. En el Postclásico los datos son insuficientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Hueso <math>\delta^{13}\text{C}</math>:</b> en el Preclásico los masculinos tienen valores superiores a los de femeninos. En el Clásico los masculinos tienen valores superiores a los de femeninos (Diferencia significativa). En el Postclásico los masculinos tienen valores superiores a los de femeninos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Hueso <math>\delta^{13}\text{C}</math>:</b> en el Preclásico los comunes tienen valores superiores a los de élite. En el Clásico los comunes tienen valores inferiores a los de élite. En el Postclásico los comunes tienen valores superiores a los de élite.</li> </ul>
	ND	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Hueso <math>\delta^{15}\text{N}</math>:</b> en las Tierras Bajas los valores se empobrecen del Preclásico al Postclásico. En las Tierras Altas los valores se empobrecen del Clásico al Postclásico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Hueso <math>\delta^{15}\text{N}</math>:</b> en el suroeste los valores se empobrecen del Preclásico al Clásico y se enriquecen del Clásico al Postclásico. En el noreste los valores se enriquecen del Preclásico al Clásico y se empobrecen del Clásico al Postclásico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Hueso <math>\delta^{15}\text{N}</math>:</b> En el Preclásico los subadultos tienen valores superiores a los de adultos. En el Clásico los subadultos tienen valores superiores a los de adultos. En el Postclásico los datos son insuficientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Hueso <math>\delta^{15}\text{N}</math>:</b> en el Preclásico los masculinos tienen valores inferiores a los de los femeninos. En el Clásico los masculinos tienen valores superiores a los de femeninos. En el Postclásico los masculinos inferiores a los femeninos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Hueso <math>\delta^{15}\text{N}</math>:</b> en el Preclásico los comunes tienen valores inferiores a los de élite. En el Clásico los comunes tienen valores inferiores a los de élite. En el Postclásico los comunes tienen valores superiores a los de élite.</li> </ul>

## ANEXO 4. Continuación...

Variables de estudio	Resultados generales	Combinaciones de variables				
		Región	Zonas de Petén	Edad	Sexo	Posición social
Región	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Dientes <math>\delta^{13}\text{C}</math></u>: Tierras Bajas con valores superiores a los de Tierras Altas.</li> </ul>	ND	ND	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Dientes <math>\delta^{13}\text{C}</math></u>: en las Tierras Bajas los datos son insuficientes. En las Tierras Altas los subadultos tienen valores superiores a los de adultos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Dientes <math>\delta^{13}\text{C}</math></u>: en las Tierras Bajas los masculinos tienen valores inferiores a los de femeninos. En las Tierras Altas los masculinos tienen valores superiores a los de femeninos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Dientes <math>\delta^{13}\text{C}</math></u>: en las Tierras Bajas los datos son insuficientes. En las Tierras Altas los datos son insuficientes.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Hueso <math>\delta^{13}\text{C}</math></u>: Tierras Bajas con valores inferiores a los de Tierras Altas (Diferencia significativa).</li> </ul>	ND	ND	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Hueso <math>\delta^{13}\text{C}</math></u>: en las Tierras Bajas los subadultos tienen valores inferiores a los de adultos (Diferencia significativa). En las Tierras Altas los subadultos tienen valores superiores a los de adultos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Hueso <math>\delta^{13}\text{C}</math></u>: en las Tierras Bajas los masculinos tienen valores superiores a los de femeninos (Diferencia significativa). En las Tierras Altas los datos son insuficientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Hueso <math>\delta^{13}\text{C}</math></u>: en las Tierras Bajas los comunes tienen valores inferiores a los de élites. En las Tierras Altas los datos son insuficientes.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Hueso <math>\delta^{15}\text{N}</math></u>: Tierras Bajas con valores superiores a los de Tierras Altas (Diferencia significativa).</li> </ul>	ND	ND	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Hueso <math>\delta^{15}\text{N}</math></u>: en las Tierras Bajas los subadultos tienen valores superiores a los de adultos. En las Tierras Altas los subadultos tienen valores inferiores a los de adultos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Hueso <math>\delta^{15}\text{N}</math></u>: en las Tierras Bajas los masculinos tienen valores superiores a los de femeninos. En las Tierras Altas los datos son insuficientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Hueso <math>\delta^{15}\text{N}</math></u>: en las Tierras Bajas los comunes tienen valores inferiores a los de élites. En las Tierras Altas los datos son insuficientes.</li> </ul>
Zonas del Petén	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Dientes <math>\delta^{13}\text{C}</math></u>: los datos son insuficientes.</li> </ul>	ND	ND	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Dientes <math>\delta^{13}\text{C}</math></u>: los datos son insuficientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Dientes <math>\delta^{13}\text{C}</math></u>: los datos son insuficientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Dientes <math>\delta^{13}\text{C}</math></u>: los datos son insuficientes.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Hueso <math>\delta^{13}\text{C}</math></u>: los valores del suroeste son superiores a los del noreste.</li> </ul>	ND	ND	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Hueso <math>\delta^{13}\text{C}</math></u>: en el suroeste los valores de subadultos son inferiores a los de adultos. En el noreste los valores de subadultos son inferiores a los de adultos (Diferencia significativa).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Hueso <math>\delta^{13}\text{C}</math></u>: en el suroeste los valores de masculinos son superiores a los de femeninos (Diferencia significativa). En el noreste los valores de masculinos son superiores a los de femeninos (Diferencia significativa).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Hueso <math>\delta^{13}\text{C}</math></u>: en el suroeste los valores de comunes son inferiores a los de la élite. En el noreste los valores de comunes son inferiores a los de la élite.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Hueso <math>\delta^{15}\text{N}</math></u>: los valores del suroeste son inferiores a los del noreste (Diferencia significativa).</li> </ul>	ND	ND	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Hueso <math>\delta^{15}\text{N}</math></u>: en el suroeste los valores de subadultos son inferiores a los de adultos. En el noreste los valores de subadultos son superiores a los de adultos (Diferencia significativa).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Hueso <math>\delta^{15}\text{N}</math></u>: en el suroeste los valores de masculinos son inferiores a los de femeninos. En el noreste los valores de masculinos son superiores a los de femeninos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Hueso <math>\delta^{15}\text{N}</math></u>: en el suroeste los valores de comunes son superiores a los de élite. En el noreste los valores de comunes son inferiores a los de la élite.</li> </ul>

ANEXO 4. Continuación...

Variables de estudio	Resultados generales	Combinaciones de variables				
		Región	Zonas de Petén	Edad	Sexo	Posición social
Edad	● <u>Dientes <math>\delta^{13}\text{C}</math></u> : subadultos con valores inferiores a los de adultos.	ND	ND	ND	● <u>Dientes <math>\delta^{13}\text{C}</math></u> : en individuos subadultos los datos son insuficientes. Entre adultos, los masculinos muestran valores inferiores a los de femeninos.	● <u>Dientes <math>\delta^{13}\text{C}</math></u> : en individuos subadultos los datos son insuficientes. Entre adultos, los comunes tienen valores inferiores a los de élite.
	● <u>Hueso <math>\delta^{13}\text{C}</math></u> : subadultos con valores inferiores a los de adultos.	ND	ND	ND	● <u>Hueso <math>\delta^{13}\text{C}</math></u> : en individuos subadultos, los masculinos tienen valores superiores a los de femeninos (Diferencia significativa). Entre adultos, los masculinos tienen valores superiores a los de femeninos (Diferencia significativa).	● <u>Hueso <math>\delta^{13}\text{C}</math></u> : en individuos subadultos los comunes tienen valores inferiores a los de élite. Entre adultos los comunes tienen valores inferiores a los de élite.
	● <u>Hueso <math>\delta^{15}\text{N}</math></u> : subadultos con valores superiores a los de adultos.	ND	ND	ND	● <u>Hueso <math>\delta^{15}\text{N}</math></u> : en individuos subadultos los masculinos tienen valores superiores a los de femeninos. Entre adultos, los masculinos tienen valores superiores a los de femeninos.	● <u>Hueso <math>\delta^{15}\text{N}</math></u> : en individuos subadultos los comunes tienen valores superiores a las élites. Entre adultos los comunes tienen valores inferiores a los de las élites.
Sexo	● <u>Dientes <math>\delta^{13}\text{C}</math></u> : masculinos con valores inferiores a los de femeninos.	ND	ND	ND	ND	● <u>Dientes <math>\delta^{13}\text{C}</math></u> : en individuos masculinos los datos son insuficientes. En femeninos, también.
	● <u>Hueso <math>\delta^{13}\text{C}</math></u> : masculinos con valores superiores a los de femeninos (Diferencia significativa).	ND	ND	ND	ND	● <u>Hueso <math>\delta^{13}\text{C}</math></u> : en individuos masculinos los comunes tienen valores superiores a los de la élite. En femeninos, los comunes tienen valores inferiores a los de élite.
	● <u>Hueso <math>\delta^{15}\text{N}</math></u> : masculinos con valores superiores a los de femeninos.	ND	ND	ND	ND	● <u>Hueso <math>\delta^{15}\text{N}</math></u> : en individuos masculinos los comunes tienen valores superiores a los de élite. En femeninos, los comunes tienen valores inferiores a los de élite.

ND: no disponible