

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS**

**PATRÓN DE ASENTAMIENTO Y EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS
MARINOS COSTEROS DURANTE LA PREHISTORIA EN JATAY,
BAJA CALIFORNIA**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS EN OCEANOGRFÍA COSTERA**

PRESENTA

ENAH MONTSERRAT FONSECA IBARRA

**FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS
POSGRADO EN OCEANOGRAFÍA COSTERA**

**PATRÓN DE ASENTAMIENTO Y EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS
MARINOS COSTEROS DURANTE LA PREHISTORIA EN JATAY,
BAJA CALIFORNIA**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS EN OCEANOGRAFÍA COSTERA**

PRESENTA

ENAH MONTSERRAT FONSECA IBARRA

APROBADA POR



Dr. Miguel Agustín Téllez Duarte
Director de tesis



Dr. Miguel Ángel Santa Rosa del Río
Sinodal



Dra. Sharon Zinah Herzka Llona
Sinodal

AGRADECIMIENTOS

A los miembros de mi comité por confiar en mí y darme la oportunidad de adentrarme en un mundo nuevo en la investigación que me permitirá abordar los estudios arqueológicos de manera distinta. Les agradezco infinitamente: Dr. Miguel Téllez Duarte, Dra. Sharon Herzka, Dr. Miguel Santa Rosa del Río y Dr. René Vellanoweth.

Gracias Sharon por la paciencia y ese “ojo biónico” con el que revisaste mi trabajo. Por cada coma, punto y comentarios profundos que me hicieron reflexionar y que espero se hayan visto reflejados en el documento final.

A la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su financiamiento para la realización de esta investigación.

Al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), al personal que me ayudó a resolver un sinfín de conflictos durante el procesamiento de las muestras: Mc. María del Carmen Rodríguez y Mc. Víctor Pérez Arroyo. Al Laboratorio de Ecología pesquera, al Dr. Oscar Sosa y su excelente equipo de estudiantes que me hicieron sentir parte del Lab.

Al Prof. Eduardo Santamaría quien debe alucinarme por la cantidad de veces que le hice las mismas preguntas. Definitivamente me llevo una perspectiva diferente de la aplicación de pruebas estadísticas en la investigación científica.

Al Dr. Francisco Delgadillo y el Dr. Víctor Camacho. Los admiro por el compromiso y la pasión que emanan en la docencia. Por el aprendizaje y el terror de los exámenes que me unió a mis compañeros: Beatriz, Zarko, Carolina, Erika, Ernesto y Christina. Mi regreso a las aulas no habría sido tan interesante y divertido sin su presencia. Christina espero no haberte abrumado con tantas preguntas, quedo en deuda contigo.

Mi total gratitud a la Biol. Andrea Guía por las enseñanzas, experiencias, espacios y hasta equipo de laboratorio que me compartiste sin dudarlo.

Les pedí auxilio desesperado más de una vez y siempre estuvieron dispuestos a ayudarme: Amira Ainis, Kena Curiel, Ana Celis, Mayra Robles, Gengis Ovilla y Rubén García.

A las “mushashas” Louise, Bere, Carolina, y Rosa quienes no sólo me apoyaron en el lavado de materiales e ilustración de imágenes sino que me contagiaron de su energía y alegría.

Al Ing. Mario García y el Ing. Ramiro Díaz por todo su apoyo para la realización de las temporadas de excavación dentro del Complejo Turístico Bajamar. Los días de arduo trabajo se hicieron menos pesados gracias a la disposición y la picardía de los trabajadores proporcionados por DUBCSA.

A todo el staff de Terra Peninsular porque compartieron conmigo de todo, espacio, tiempo, cariño, comida y hasta chamba para sentirme parte de su equipo: Karen, Meshe, Fany, Bárbara, Tony, Paulina, Gaby, Enrique, Vero, Jorge, Juve y César.

Al Instituto Nacional de Antropología e Historia por el financiamiento para llevar a cabo proyectos de investigación sobre cazadores-recolectores en el norte del país. Por brindarme la posibilidad de dedicarme al estudio del pasado. Reconozco el total respaldo de la Arqlga. Julia Bendímez Patterson para la elaboración de esta investigación y mi gratitud y cariño al personal del CINAH-BC que se convirtieron en mi familia ensenadense: Jessica, Claudia, Enrique, Daniela, Tania, Carlos, Antonio, Daniel y Zahady.

A mis cimientos, mis abuelos, por tanto amor, ser ejemplo de perseverancia y buena vibra. A la maita y el paito porque me dieron una vida plena, llena de opciones, porque estoy siempre en sus pensamientos. A mi "hemano", Tania, CS y TF por sus mimos y apapachos.

A Fis porque nuestra amistad ha superado fronteras espaciales y temporales. Siempre escuchando los monotemas y dramas existenciales, dándome persistentemente palabras de aliento o regaños necesarios para aprender a creer en mí.

A César, mi ancla y motor, mi brújula y mi norte, mi... no sigo porque sonaría como canción de Arjona, pero sabes bien la importancia de tu llegada y la de tu familia a mi vida. Gracias por hacerme parte de la historia de tu niña, por el inexplicable e inconmensurable amor que siento por la Ren.

RESUMEN GENERAL

Palabras clave: moluscos, patrón de consumo, cazadores-recolectores-pescadores, isótopos de oxígeno, estacionalidad, prehistoria, Baja California.

El consumo de moluscos fue fundamental en la alimentación de los grupos humanos prehistóricos que habitaron la costa noroeste de la península de Baja California. Por ello, el análisis, cualitativo y cuantitativo, de las conchas localizadas en los campamentos costeros (concheros) es importante para la comprensión de estas poblaciones. En este estudio, a partir de variables ecológicas y ambientales, se analizaron ocho campamentos localizados en la zona de Bajamar-Jatay, con el objetivo de explicar el patrón de consumo de moluscos y temporalidad del aprovechamiento de los recursos costeros del Arcaico (8000-1500 años a.p.) a la Prehistoria tardía (1500-140 años a.p.).

La cuantificación de los restos arqueofaunísticos se realizó a partir del Mínimo Número de Individuos, el peso y aporte cárnico. Para identificar cambios a lo largo del tiempo, se utilizaron diferentes técnicas estadísticas para evaluar la riqueza taxonómica, la diversidad y la equitatividad del material malacológico por periodo. Asimismo se empleó una Análisis de Componente Principal que permitió observar la relación entre las especies dominantes. Además, se compararon las tallas de los especímenes y se discutió la importancia del sesgo tafonómico en la interpretaciones arqueológicas. Finalmente, con el fin de establecer la estacionalidad de la captura se realizaron análisis isotópicos de oxígeno.

A pesar del elevado número de especies identificadas (un total de 82), en la dieta de los grupos predominan cinco especies de costa rocosa: *Haliotis cracherodii* (abulón negro), *Haliotis fulgens* (abulón azul), *Lottia gigantea* (lapa), *Mytilus californianus* (mejillón o choro) y *Septifer bifurcatus* (mejillón de plataforma), además de *Tivela stultorum* (almeja pismo), la cual no pertenece al intermareal rocoso, por lo que debió ser colectada y trasladada de playas arenosas cercanas, como la de la Misión.

Se encontró que, hacia el final del periodo Arcaico -entre 3000 y 1500 años a.p.- comenzaron a observarse prácticas culturales distintas, probablemente asociadas con una fase de transición, reflejadas en los cambios más significativos de los índices de riqueza, diversidad y equitatividad, patrones de consumo y tallas promedio. En comparación con el Arcaico y la Prehistoria tardía, en la Transición hay un aumento en el índice de diversidad y una disminución en la recolección de la principales especies consumidas –*H. cracherodii*, *L. gigantea* *M. californianus* y *S. bifurcatus*- y destaca el consumo alto del *H. fulgens*. Esta última, al ser predominantemente del submareal, debió requerir mayor esfuerzo para su captura. También se identificaron los intervalos de talla más reducidos y la disminución en la tallas promedio de todas las especies, con excepción del abulón *H. cracherodii*. Hacia 1500 años a.p., en la Prehistoria tardía, aumentó la recolección de moluscos y la longitud máxima de *M. californianus*, *S. bifurcatus* y *L. gigantea*.

El análisis de la composición isotópica de oxígeno de las conchas permitió la identificación de la temporalidad de captura y establecer el patrón de asentamiento de los cazadores-recolectores-pescadores de Bajamar-Jatay. Así, de acuerdo con los valores promedio de temperatura retrocalculados, se encontró que en el Arcaico, en sólo uno de los estratos, la captura se llevó a cabo principalmente durante el otoño, y en el resto de verano a invierno. En la Prehistoria tardía aparentemente la recolección de moluscos fue a lo largo de todo el año, por lo que no parece haber habido cambios en el patrón de asentamiento, quizá por ser esta área, un lugar especial, donde se congregaron bandas con tradiciones culturales distintas a lo largo de 5000 años.

Contenido

Introducción	15
Objetivos.....	18
Objetivo general	18
Objetivos particulares.....	19
Hipótesis	19
Capítulo I. Antecedentes	23
Capítulo II. Área de estudio	33
Características oceanográficas y biogeográficas	34
Capítulo III. Patrones de consumo de moluscos	37
Material malacológico	37
Cronología.....	40
Métodos y técnicas.....	41
Resultados	45
Riqueza, diversidad y equitatividad.....	49
Métodos y técnicas.....	49
Resultados	53
Principales moluscos consumidos	64
Métodos y técnicas.....	64
Resultados	67
Análisis de tallas	80
Métodos y técnicas.....	80
Resultados	81
Sesgo tafonómico	87
Métodos y técnicas.....	87
Resultados	90
Capítulo IV. Estacionalidad de la captura	95
Consideraciones en el análisis de la composición de isótopos de oxígeno para la determinación de estacionalidad	96
Composición isotópica del oxígeno	96
Ecuaciones de temperatura.....	101
Ontogenia	102
Sesgo tafonómico	104

Materiales y métodos.....	105
Procesamiento de las muestras.....	105
Reconstrucciones de temperatura	108
Estimaciones de TSM.....	110
Resultados	113
Capítulo V. Discusión	125
Patrón de asentamiento y explotación de los recursos marinos costeros durante la prehistoria en Jatay, Baja California	125
Capítulo VI. Conclusiones	151
Referencias	157
ANEXO 1.....	177
Sitios arqueológicos.....	177
Metodología de excavación.....	178
Prospección geofísica	178
Excavación extensiva	178
Descripción de sitios arqueológicos	180
Bajamar U4e	180
Bajamar U4b	184
Bajamar U4c	186
Bajamar H2B	189
Bajamar H2A	193
Bajamar CT4-1d	195
Bajamar MP3c.....	199
Bajamar MP3g	201
ANEXO 2.....	205
Análisis de componente principal	205
ANEXO 3.....	207

Índice de figuras

Figura 1. Localización del área de estudio, región conocida como Bajamar, ubicada en la costa noroeste de Baja California. Se señalan los sitios arqueológicos localizados al interior del Complejo Turístico Bajamar que fueron excavados en las temporadas de campo 2012, 2013 y 2014.	33
Figura 2. Proceso de pretratamiento de concha para fechamiento. A) Registro fotográfico de las muestras. B) Selección y corte de concha con periostraco. C) Limpieza de la concha. D) Preparación de HCl 10 % E) Disolución de la concha alrededor del 50 %.	43
Figura 3. Proceso de pretratamiento de conchas para fechamiento. A) Para calcular el tiempo de disolución de las conchas se hicieron pruebas con muestras de diferente grosor. B) Las conchas limpias se dejaron secar por 24 horas y se embalaron para su traslado a los laboratorios.	44
Figura 4. Ubicación temporal de los estratos analizados de acuerdo con periodos geológicos, cronologías culturales (Laylander, 1987b) y la propuesta de esta investigación. Se incluye la fecha intermedia en años a.p. de los estratos que fueron datados por técnicas radiocarbónicas. En achurado los siete estratos descartados del análisis malacológico porque no había certeza de su ubicación temporal.	48
Figura 5. Tipos de moluscos identificados en los sitios de estudio con base en el número de especies.	57
Figura 6. Variación en el índice de Riqueza (S) de moluscos en los estratos analizados a lo largo del tiempo con base en el peso (arriba) y en el MNI (abajo). Se comparan la serie de datos que considera a todas las especies identificadas y la serie de datos únicamente de las especies objetivo (especies consideradas de consumo alimenticio).	58
Figura 7. Valores promedio y desviación estándar del índice de Riqueza (S) de moluscos en los tres periodos de estudio con base en el peso y en el MNI. Se comparan la serie de datos que considera a todas las especies identificadas (izquierda) y la serie de datos únicamente de las especies objetivo (derecha).	58
Figura 8. Variación en el índice de Diversidad (H) de moluscos en los estratos analizados a lo largo del tiempo con base en el peso (arriba) y en el MNI (abajo). Se comparan la serie de datos que considera a todas las especies identificadas y la serie de datos únicamente de las especies objetivo (especies consideradas de consumo alimenticio).	59
Figura 9. Valores promedio y desviación estándar del índice de Diversidad (H) de moluscos en los tres periodos de estudio con base en el peso y en el MNI. Se comparan la serie de datos que considera a todas las especies identificadas (izquierda) y la serie de datos únicamente de las especies objetivo (derecha).	59
Figura 10. Variación en el índice de Equitatividad (J) de moluscos en los estratos analizados a lo largo del tiempo con base en el peso (arriba) y en el MNI (abajo). Se comparan la serie de datos que considera a todas las especies identificadas y la serie de datos únicamente de las especies objetivo (especies consideradas de consumo alimenticio).	60
Figura 11. Valores promedio y desviación estándar del índice de Equitatividad (J) de moluscos en los tres periodos de estudio con base en el peso y en el MNI. Se comparan la serie de datos que considera a todas las especies identificadas (izquierda) y la serie de datos únicamente de las especies objetivo (derecha).	60
Figura 12. Distribución de las principales especies consumidas en los estratos analizados en peso (arriba) y MNI (abajo).	68
Figura 13. Distribución específica por estrato según peso. Se muestra la contribución de cada especie como proporción del total a lo largo del tiempo.	70
Figura 14. Distribución específica por estrato según MNI. Se muestra la contribución de cada especie como proporción del total a lo largo del tiempo.	70
Figura 15. Distribución específica por estrato según aporte cárnico. Se muestra la contribución de cada especie como proporción del total a lo largo del tiempo.	70
Figura 16. Distribución específica por peso y MNI en los tres periodos de estudio (valores promedio).	71
Figura 17. Valores máximos, mínimos y promedio en la talla (antero-posterior) de la especie <i>H. cracherodii</i> de cada estrato a lo largo del tiempo.	82

Figura 18. Valores máximos, mínimos y promedio en la talla (antero-posterior) de la especie <i>H. fulgens</i> de cada estrato a lo largo del tiempo.	82
Figura 19. Valores máximos, mínimos y promedio en la talla (antero-posterior) de la especie <i>L. gigantea</i> de cada estrato a lo largo del tiempo.	82
Figura 20. Valores máximos, mínimos y promedio en la talla (antero-posterior) de la especie <i>M. californianus</i> de cada estrato a lo largo del tiempo.	83
Figura 21. Valores máximos, mínimos y promedio en la talla (antero-posterior) de la especie <i>S. bifurcatus</i> de cada estrato a lo largo del tiempo.	83
Figura 22. Valores máximos, mínimos y promedio en la talla (antero-posterior) de la especie <i>T. stultorum</i> de cada estrato a lo largo del tiempo.	83
Figura 23. Ejemplo de sección delgada de concha de mejillón. Se indican las tres muestras tomadas a partir de la última banda de crecimiento en dirección al umbo. La primera muestra (a) se tomó entre el borde de la última banda de crecimiento y los primeros 1000 μm , la segunda (b) entre los 1000 y 2000 μm y la tercera (c) entre 2000 y 3000 μm .	107
Figura 24. Registro de temperatura superficial del mar disponible para la zona N32° E116° por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (Iridl.Ideo.columbia.edu, 2016). Promedios mensuales de una serie de temperatura de 161 años (línea punteada en color rojo). Perfil de TSM estimado para el Holoceno medio a partir de Barron y Anderson (2011) (línea continua en color negro) y perfil de TSM estimado para el Holoceno tardío a partir de Kennett y Kennett (2000) (línea discontinua en color negro).	111
Figura 25. Histograma de frecuencias de valores $\delta^{18}\text{O}$ del total de conchas de mejillón analizadas. Se incluyen los valores de las tres muestras tomadas por concha.	114
Figura 26. Histograma de frecuencias de valores retrocalculados de TSM ($^{\circ}\text{C}$) del total de conchas de mejillón analizadas. Se incluyen los valores de las tres muestras tomadas por concha.	114
Figura 27. Estación de captura de las conchas de mejillón analizadas considerando todos los estratos.	115
Figura 28. Arriba: Perfil de TSM moderno tomado de NOAA (Iridl.Ideo.columbia.edu, 2016) (líneas discontinuas) y perfil de TSM estimado para el Holoceno medio a partir de Barron y Anderson (2011) (línea continua). Figura presentada previamente (Fig. 24) pero referida aquí con fines comparativos. Abajo: Estación de captura inferida en conchas de <i>Mytilus californianus</i> en los estratos del sitio MP3c, correspondientes al periodo Arcaico.	118
Figura 29. Arriba: Perfil de TSM moderno tomado de NOAA (Iridl.Ideo.columbia.edu, 2016) (líneas discontinuas) y perfil de TSM estimado para el Holoceno tardío a partir de Kennett y Kennett (2000) (línea continua). Figura presentada previamente (Fig. 24) pero referida aquí con fines comparativos. Abajo: Estación de captura inferida en conchas de <i>Mytilus californianus</i> en los estratos del sitio H2B, correspondientes al periodo Prehistoria tardía.	119
Figura 30. Arriba: Perfil de TSM moderno tomado de NOAA (Iridl.Ideo.columbia.edu, 2016) (líneas discontinuas) y perfil de TSM estimado para el Holoceno tardío a partir de Kennett y Kennett (2000) (línea continua). Figura presentada previamente (Fig. 24) pero referida aquí con fines comparativos. Abajo: Estación de captura inferida en conchas de <i>Mytilus californianus</i> en los estratos del sitio CT4-1d, correspondientes a la Prehistoria tardía.	120
Figura 31. Valores de $\delta^{18}\text{O}$ y temperatura retrocalculada de conchas de mejillón <i>Mytilus californianus</i> . Se indican las 4 tendencias observadas entre las muestra a, b y c, tomadas a 1 mm de distancia una de otra a partir de la última banda de crecimiento (a). La última banda de crecimiento se encuentra cerca al margen y corresponde al momento de la recolección del individuo.	121
Figura 32. Zona III de excavación del sitio U4e (nivel III).	183
Figura 33. Estructura de piedra localizada en el cuadro de excavación N5E2 del sitio U4b (nivel III).	185
Figura 34. Vista panorámica de la excavación del sitio H2B.	192
Figura 35. Cuadros en proceso de excavación del sitio H2A.	194
Figura 36. Vista panorámica de la excavación del sitio MP3c, capa II (vista sur a norte).	200
Figura 37. Cuadros en proceso de excavación del sitio MP3g.	203

Índice de tablas

Tabla 1. Relación de cuadros con presencia de material malacológico analizado por temporada, sitio y nivel de excavación.	38
Tabla 2. Fechamientos radiocarbónicos	47
Tabla 3. Especies identificadas en los sitios de estudio clasificadas en: especies consumidas, utilizadas con fines ornamentales o fauna acompañante, de acuerdo con trabajos previos en los cuales se consideran patrones de consumo de moluscos en el suroeste de California y noroeste de Baja California (Glassow y Wilcoxon, 1988; Suttles, 1990; Raab, 1992; Erlandson, 1994; Vellanoweth y Erlandson, 1999; Laylander et al., 2013; Robles, 2013; Ainis et al., 2011; Ainis et al., 2014; Guía, 2005a; 2005b; Guía y Oviedo, 2015).	55
Tabla 4. Resultados de la prueba estadística Kruskal-Wallis (ANOVA no paramétrica) considerando todas las especies identificadas en los sitios. Se muestran los resultados de la prueba (H) y el P valor. Resultados significativos a un valor $\alpha=0.05$ con 2 grados de libertad.	61
Tabla 5. Resultados de la prueba estadística Mann-Whitney empleada para probar diferencias significativas entre los periodos de estudio considerando todas las especies identificadas. Se muestran los resultados de la prueba (H) y el P valor. Resultados significativos a un valor $\alpha=0.05$.	61
Tabla 6. Resultados de la prueba estadística Kruskal-Wallis (ANOVA no paramétrica) considerando únicamente las especies objetivo. Se muestran los resultados de la prueba (H) y el P valor. Resultados significativos a un valor $\alpha=0.05$ con 2 grados de libertad.	61
Tabla 7. Resultados de la prueba estadística Mann-Whitney empleada para probar diferencias significativas entre los periodos de estudio considerando únicamente las especies objetivo. Se muestran los resultados de la prueba (H) y el P valor. Resultados significativos a un valor $\alpha=0.05$.	62
Tabla 8. Resultado del análisis de componentes principales. En rojo los componentes principales con valores mayor a 1.0 (eigenvalor). El CP1 explica el 63 % de la varianza del modelo.	66
Tabla 9. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson entre las variables originales y los componentes principales significativos. En gris oscuro los coeficientes positivos más altos y en gris claro los coeficientes más altos con signo negativo. En el CP1 hay una mayor asociación entre las variables <i>H. cracherodii</i> , <i>L. gigantea</i> , <i>S. bifurcatus</i> y <i>T. stultorum</i> pero con esta última la relación negativa. En el CP2 se observa una relación negativa entre las variables <i>M. californianus</i> y <i>H. fulgens</i> .	66
Tabla 10. Resultados de la prueba estadística Mann-Whitney empleada para probar diferencias significativas entre los periodos de estudio. Se muestran los resultados de la prueba (H) y el P valor. Resultados significativos a un valor $\alpha=0.05$.	73
Tabla 11. Clasificación del grado de consumo a lo largo del tiempo a partir de los resultados estandarizados de peso y MNI. Alto se refiere a 1 desviación estándar por encima de la media y bajo -1 desviación estándar de la media. En rojo las diferencias entre los métodos empleados.	74
Tabla 12. Resultado del análisis de componentes principales del periodo Arcaico considerando la variable peso. En rojo los componentes principales con valores mayor a 1.0 (eigenvalor). El CP1 expresa el 67 % de la varianza del modelo.	77
Tabla 13. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson entre las principales especies de moluscos decodificadas en consumo alto y bajo (peso) en el periodo Arcaico. Se presentan los componentes principales con un eigenvalor mayor a 1. En gris oscuro los coeficientes positivos más altos y en gris claro los coeficientes más altos con signo negativo.	77
Tabla 14. Resultado del análisis de componentes principales del periodo Transición considerando la variable peso. En rojo los componentes principales con valores mayor a 1.0 (eigenvalor). El CP1 expresa el 76 % de la varianza del modelo.	78
Tabla 15. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson entre las principales especies de moluscos decodificadas en consumo alto y bajo (peso) en el periodo Transición. Se presentan los componentes principales con un eigenvalor mayor a 1. En gris oscuro los coeficientes positivos más altos y en gris claro los coeficientes más altos con signo negativo.	78

Tabla 16. Resultado del análisis de componentes principales del periodo Prehistoria tardía considerando la variable peso. En rojo los componentes principales con valores mayor a 1.0 (eigenvalor). El CP1 expresa el 46 % de la varianza del modelo.	79
Tabla 17. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson entre las principales especies de moluscos decodificadas en consumo alto y bajo (peso) en el periodo Prehistoria tardía. Se presentan los componentes principales con un eigenvalor mayor a 1. En gris oscuro los coeficientes positivos más altos y en gris claro los coeficientes más altos con signo negativo.	79
Tabla 18. Resultados de la prueba estadística Kruskal-Wallis (ANOVA no paramétrica) relativos a la talla promedio por especie a lo largo del tiempo. Se muestran los resultados de la prueba (H) y el P valor. Resultados significativos a un valor $\alpha=0.05$ con 2 grados de libertad.	84
Tabla 19. Resultados de la prueba estadística Mann-Whitney empleada para probar diferencias significativas entre las tallas promedio de <i>M. californianus</i> , <i>S. bifurcatus</i> y <i>L. gigantea</i> en los periodos de estudio. Se muestran los resultados de la prueba (H) y el P valor. Resultados significativos a un valor $\alpha=0.05$.	84
Tabla 20. Relación porcentual entre el MNI y aquellos individuos suficientemente completos para calcular su longitud máxima (gasterópodos arriba y bivalvos abajo)	92
Tabla 21. Número y razón de valvas lateralizadas de las especies <i>M. californianus</i> , <i>S. bifurcatus</i> y <i>T. stultorum</i> . Valores nulos en los estratos significa que no se identificaron valvas de esa especie.	93
Tabla 22. Intervalos estacionales de temperatura superficial del mar (°C) modernos.	112
Tabla 23. Intervalos estacionales de temperatura superficial del mar (°C) estimados para el Holoceno medio y tardío.	112
Tabla 24. Estación de captura inferida en conchas de <i>Mytilus californianus</i> por estrato. Se incluye la temperatura retrocalculada de las muestra a, b y c; así como los casos en que la temperatura de la muestra b podría indicar eventos de surgencias costeras. Se excluyeron las temperaturas de las muestras en que la cantidad de carbonato fue insuficiente para obtener un valor de $\delta^{18}\text{O}$ confiable.	116
Tabla 25. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar (mm) en la talla (antero-posterior) de la especie <i>H. cracherodii</i> de cada estrato a lo largo del tiempo.	209
Tabla 26. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar (mm) en la talla (antero-posterior) de la especie <i>H. fulgens</i> de cada estrato a lo largo del tiempo.	210
Tabla 27. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar (mm) en la talla (antero-posterior) de la especie <i>L. gigantea</i> de cada estrato a lo largo del tiempo.	211
Tabla 28. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar (mm) en la talla (antero-posterior) de la especie <i>M. californianus</i> de cada estrato a lo largo del tiempo	212
Tabla 29. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar (mm) en la talla (antero-posterior) de la especie <i>S. bifurcatus</i> de cada estrato a lo largo del tiempo.	213
Tabla 30. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar (mm) en la talla (antero-posterior) de la especie <i>T. stultorum</i> de cada estrato a lo largo del tiempo	214

Introducción

Las evidencias más tempranas de la presencia de cazadores-recolectores-pescadores en la península de Baja California se remontan a los 12 000 años a.p. en isla de Cedros (Des Lauries, 2005) y 10 000 años a.p. en Abrigo de los Escorpiones, al sur de Eréndira (Gruhn y Bryan, 2009). A pesar de la cantidad, grado de concentración y calidad del registro arqueológico localizado a lo largo de la zona costera, son escasos los modelos de patrón de asentamiento o movilidad residencial basados en la disponibilidad y el aprovechamiento de los recursos costeros y terrestres preservados en campamentos tipo conchero (Laylander, 2010).

En México, los concheros son un tipo de sitio arqueológico, “resultado de la actividad de recolectores especializados”, (Dirección de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas e Históricas, 2016) que está protegido por la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricas (LFMZAAH, 1972).

Los concheros o campamentos costeros se caracterizan por ser depósitos de restos alimenticios, en su mayoría conchas, asociados a implementos líticos empleados para su obtención y/o manufactura, así como objetos para su recolección y acarreo (Mora y Montane, 1977; Mora, 1997). De acuerdo con las asociaciones de elementos

arqueológicos identificados, en la costa noroeste de Baja California se han podido establecer tres usos o funciones no excluyentes entre sí de los campamentos costeros: a) la preparación y consumo de alimentos, b) manufactura de herramientas líticas y/o bienes suntuarios y c) áreas de enterramiento (Fonseca, 2013b).

Además de la información histórica que podemos recuperar, desde hace poco más de dos décadas se ha reconocido la importancia de este tipo de sitios como fuentes de información ambiental y ecológica (Téllez, 1987; Claassen, 1998; Téllez et al., 2008; Thomas, 2015a; 2015b).

La aplicación de técnicas isotópicas (particularmente el análisis de la composición isotópica de oxígeno en el carbonato de las conchas), aunadas al análisis de variables ecológicas en material arqueofaunístico recuperado en los concheros han resultado ser un binomio eficaz en la reconstrucción paleoambiental, así como en el estudio de hábitos alimenticios, estrategias de captura y patrón de asentamiento de los grupos humanos que habitaron las costas septentrionales de la península de Baja California (Téllez et al., 2008; Celis, 2011; Robles, 2013). Con la intención de dar continuidad a esta línea de investigación, se contrastaron patrones de consumo de especies de moluscos preservadas en ocho concheros localizados en el área de Bajamar en la costa noroeste del Pacífico (Fig. 1).

Al caracterizar los patrones de consumo se esperaba encontrar una concordancia entre las especies identificadas en los concheros y aquellas presentes en la zona costera próxima; en caso de identificar especies alóctonas sería posible inferir también, la

explotación de recursos en otras regiones, la práctica de estrategias de captura diferentes, la movilidad de los grupos y/o actividades de intercambio con otras bandas (Flores, 2007).

La comparación entre campamentos con diferentes momentos de ocupación permite observar tendencias a lo largo del tiempo. Cambios en los patrones podrían estar reflejando cambios en la distribución geográfica de las especies por disturbios naturales (tsunamis, cambios climáticos, oscilaciones decadales, fenómenos como El Niño) (Iida et al., 1967; Airamé y Gaines, 2003; Barron et al., 2003) o antropogénicos (sobreeplotación/diversificación del recurso) (Erlandson et al., 2008; Erlandson et al., 2011), así que identificar ambos componentes y estudiar su interrelación es vital para comprender los procesos sociales y naturales acaecidos en el pasado.

Los primeros asentamientos prehistóricos en la costa noroeste de Baja California – en la región de Bajamar-Jatay- datan de hace 5500 años (Drákic, 2009) y los más recientes de hace 250 años a.p. (Ovilla y García, 2008). Estas cifras corresponden a dos periodos cronológicos, el primero es conocido como Arcaico y se extiende desde el 8000 hasta hace 1500 años. El segundo se denomina Prehistoria tardía cuyo inicio se establece hace 1500 años con el apogeo de la ocupación yumana hasta el siglo XVIII, cuando las poblaciones se vieron obligadas a cambiar su modo de subsistencia por la presencia española en la entidad (Laylander, 1987b).

El periodo Arcaico se definió por el establecimiento del Complejo La Jolla (Rogers, 1945; Moriarty, 1966). Esta tradición cultural se caracterizó por la proliferación de campamentos costeros o concheros. Al parecer, las poblaciones arcaicas eran semisedentarias y tenían una dieta basada, principalmente, en la recolección de moluscos

y plantas (Laylander, 1987b). Por el contrario, el apogeo del Complejo Yumano en la Prehistoria tardía se distinguió por tener un patrón de subsistencia diferente al de sus antecesores, más bien de tipo estacional. La dieta, antes principalmente marina, cambiaría por una alimentación basada en el consumo de mamíferos terrestres y semillas como el piñón o la bellota; por ello se trasladaban de la costa a las sierras cuando era tiempo de recolección durante el verano y volvían a la costa a partir del invierno (Drucker 1937; Rogers, 1945; Laylander, 1987b; Christenson, 1992; Hohenthal, 2001; Guía, 2005b; Oviedo y Guía, 2009; Guía y Oviedo, 2009).

En Bajamar-Jatay se conservan los vestigios arqueológicos de dos complejos culturales que marcaron la historia de la ocupación humana del norte de la península de Baja California. Este hecho nos brinda la posibilidad de comparar la evidencia material con el fin de identificar cambios y permanencias a lo largo del tiempo. En este trabajo en particular nos interesa responder si es posible observar diferencias en el patrón de asentamiento derivado de cambios en el consumo de moluscos del Arcaico a la Prehistoria tardía.

Objetivos

Objetivo general

Comparar las variables de talla, riqueza, diversidad y equitatividad de las especies malacológicas consumidas por los grupos cazadores-recolectores-pescadores localizadas en ocho sitios arqueológicos, y realizar una contrastación con información adquirida a través de valores isotópicos de oxígeno (que son indicativos de la temperatura del mar durante su recolección) y fechamientos radiocarbónicos de cada asentamiento. Se espera observar diferencias a lo largo del tiempo que permitan establecer transformaciones en el

patrón de asentamiento derivadas de la explotación ininterrumpida o de carácter estacional, así como variaciones en las estrategias de captura de tipo selectivo u oportunista, debido a posibles cambios en la disponibilidad de los recursos costeros del Arcaico a la Prehistoria tardía en la costa noroeste de la península de Baja California.

Objetivos particulares

1. Describir las variables ecológicas -talla, riqueza, diversidad y equitatividad- de la muestra malacológica de ocho sitios arqueológicos.
2. Realizar un análisis comparativo de las variables ecológicas observadas entre los sitios arqueológicos.
3. Describir los valores isotópicos de oxígeno de la última banda de crecimiento de las conchas de moluscos recolectadas en los sitios arqueológicos.
4. Contrastar los valores isotópicos de oxígeno con los fechamientos radiocarbónicos con el fin de obtener patrones en la temporalidad de la captura a lo largo del tiempo.
5. Correlacionar variables ecológicas, valores isotópicos y fechamientos para identificar patrones de asentamiento y estrategias de captura de los grupos prehistóricos.

Hipótesis

El patrón de asentamiento de los cazadores-recolectores-pescadores que ocuparon la costa noroeste de Baja California se modificó de permanente a estacional durante la transición entre el Arcaico y la Prehistoria tardía debido a cambios en la disponibilidad de los recursos costeros.

Los cambios en el patrón de asentamiento reflejarían diferencias entre las tallas y los índices de riqueza, diversidad y equitatividad de los materiales malacológicos identificados en ocho sitios arqueológicos en la zona de Bajamar. Las variables ecológicas, contrastadas con valores isotópicos de oxígeno y fechamientos radiocarbónicos permitirán determinar la temporalidad de explotación así como posibles transformaciones en las estrategias de captura.

Para comprobar dicha hipótesis, el presente trabajo se organizó de la siguiente forma. En el capítulo I se desarrollan los antecedentes de investigación. En el capítulo II se define el área de estudio y se describen las principales características oceanográficas y biogeográficas de la región Bajamar-Jatay.

El capítulo III se denomina *Patrones de consumo de moluscos*, y se divide en seis secciones; en cada una se describen los métodos empleados y los resultados obtenidos. Comenzamos con el análisis cronológico, continuamos con la comparación de los índices de diversidad, riqueza y equitatividad de los moluscos consumidos; posteriormente desarrollamos un análisis de componentes principales para identificar diferencias en el consumo de especies clave y lo complementamos con una sección dedicada a observar los cambios en las tallas de los especímenes malacológicos a lo largo del tiempo. Para concluir con la primera parte de la investigación, que se concentra en el estudio de variables ecológicas, incluimos una sección relativa al sesgo tafonómico en la interpretaciones arqueológicas.

La segunda parte de la investigación, denominada *Estacionalidad de la captura*, está enfocada en los análisis isotópicos de oxígeno y su aplicación en arqueología para

identificar el momento de la captura de moluscos identificados en campamentos costeros de cazadores-recolectores-pescadores.

A partir de los resultados obtenidos se desarrolla la discusión en el capítulo V que hemos titulado *Patrón de asentamiento y explotación de los recursos marinos costeros durante la prehistoria en Jatay, Baja California*. Para concluir, en el capítulo VI exponemos algunas consideraciones finales y exponemos futuras líneas de investigación.

Capítulo I. Antecedentes

Desde hace más de 20 años diferentes investigadores han reconocido la riqueza de los sitios arqueológicos localizados en la costa noroeste de Baja California en la zona conocida como Bajamar (Serrano, 1992, 1993; Hernández y Schoerberg, 1993a, 1993b; Reina, 1994; 1995; Drakíc et al, 2005; Drakíc et al, 2007; Rojas, 2009; Drakíc y Delgado, 2010; Ovilla y García, 2007, 2008; García, 2013; Ovilla, 2013). Desafortunadamente todas las intervenciones arqueológicas se realizaron en la modalidad de rescates y salvamentos.

Como resultado de un diagnóstico llevado a cabo en el 2011 para analizar la situación de los sitios arqueológicos de Bajamar se seleccionaron campamentos que, por su riqueza en materiales arqueológicos y buen estado de conservación, fueran objeto de un proyecto de investigación con un enfoque interdisciplinario (Fonseca, 2012).

Por esta razón, del 2012 al 2014, se realizaron excavaciones extensivas en ocho campamentos concheros –U4b, U4c, U4e, H2A, H2B, CT41d, MP3g y MP3c- como parte del proyecto *Estudio de campamentos en la línea costera y valles intermontanos de Baja California* a cargo del Instituto Nacional de Antropología e Historia (Fonseca, 2013a, 2014, 2015, 2016). Durante las temporadas de campo se recolectó material lítico, malacológico y osteológico con el fin de estudiar las herramientas elaboradas y las preferencias alimenticias; asimismo se seleccionaron muestras de carbón y concha para obtener fechamientos de radiocarbono y muestras de concha para obtener valores isotópicos.

Gracias al apoyo de la Subdirección del Laboratorios y Apoyo académico del INAH y al trabajo en colaboración con el Dr. René Vellanoweth, Profesor y Jefe del Departamento de Antropología de la Universidad del Estado de California, Los Ángeles, se había realizado

la datación por radiocarbono de ocho muestras recuperadas en los sitios arqueológicos intervenidos en las temporadas 2012 y 2013 (Fonseca, 2013a; Fonseca, 2015) que permitían establecer una escala temporal que, según las cronologías propuestas para la región, comprenden los periodos denominados Arcaico y Prehistoria tardía.

De acuerdo con la cronología más aceptada, la historia de la ocupación humana del norte de la península de Baja California, se divide en tres grandes periodos: Paleoindígena (12000 años a.p.), Arcaico (8000-1500 años a.p.) y Prehistoria tardía (1500 años a.p. hasta el siglo XVIII). Los periodos están definidos a partir de cambios culturales y ambientales. Con respecto a los indicadores materiales se han correlacionado fechamientos absolutos con cambios en el patrón de asentamiento, la tecnología lítica, la introducción de cerámica, fuentes etnohistóricas, costumbres funerarias y por analogía con asentamientos localizados al sur de California (Laylander, 1987b).

Con respecto a los cambios ambientales, los registros paleoclimáticos señalan fuertes variaciones de temperatura superficial y de productividad primaria de finales del Pleistoceno al Holoceno (Barron et al., 2003). El cambio climático correspondiente al final del episodio frío, posterior a la última glaciación, marca el inicio de la escala temporal geológica conocida como Holoceno y comprende los últimos 11 000 años. Entre los 8000 y los 3000 años a.p. se presentó el Óptimo Climático, período cálido y seco conocido como Holoceno medio y posteriormente, la disminución de las temperaturas y la intensificación de periodos cíclicos de calentamiento/enfriamiento, que demarcan la transición hacia el Holoceno tardío (3000 años a.p. hasta nuestros días) (Barron et al., 2003). Durante este último periodo, las sociedades humanas debieron enfrentar un marcado contraste entre

“tiempos de plenitud y de escases” atribuidos a la Anomalía Climática Medieval (ACM) (800-1300 d.C.), La Pequeña Era del Hielo (PEH) (1350-1800 d.C.) y el periodo de rápido enfriamiento y caída del nivel del mar conocido como Periodo transicional (1150-1300 d.C.) (Nunn et al., 2007).

En algunos casos, como en las costas del sur de África, la evidencia material de los cazadores-recolectores sugiere una intensificación de los recursos marinos, incorporación de nuevos organismos a la dieta alimenticia y una disminución de la movilidad residencial del Holoceno medio al tardío (Jerardino, 2010).

En las costas patagónicas, las poblaciones del Holoceno tardío generaron una lógica de movilidad de tipo residencial centrada en el litoral, asociada también a una dependencia de los recursos costeros y terrestres adyacentes en contraste con la movilidad desarrollada durante el Holoceno medio en que la aproximación al litoral fue estacional, con un patrón de asentamientos que incluyó campamentos base y otros periféricos para obtener recursos específicos (Méndez y Jackson, 2004).

En las islas del Canal, al sur de California, se han observado prácticas de subsistencia basadas principalmente en la recolección de mariscos y en el consumo de peces, mamíferos marinos y aves como alimentos complementarios de la dieta durante el Holoceno temprano. Estas tendencias cambiaron durante los periodos más cálidos y secos registrados alrededor de hace 5000 años a.p. durante el Holoceno medio. Este periodo es caracterizado por un crecimiento poblacional, diversificación e intensificación de las estrategias de subsistencia. Los organismos del intermareal rocoso como los mejillones y los abulones siguieron siendo el sustento de la alimentación pero hubo un aumento en el

consumo de peces, mamíferos y aves. Durante el Holoceno tardío se explotaron los mismos recursos que en generaciones previas pero el rango de las pesquerías se extendió fuera de la costa y a mayor profundidad. Los mariscos disminuyeron en importancia como recurso alimenticio y el pescado fue el principal contribuyente de proteínas (Ainis, 2011).

Cada sociedad, dependiendo de su cultura, generó mecanismos diferentes para contrarrestar los cambios climáticos. El estudio del registro arqueológico implica pensar en el hombre y su interacción con el medio, no desde el determinismo ecológico, sino en las estrategias generadas para enfrentar las alteraciones que los cambios abruptos de temperatura, o los cambios que el nivel del mar o fenómenos como El Niño-Oscilación del Sur (ENSO por sus siglas en inglés) pudieron haber generado en los ecosistemas explotados. El desplazamiento de campamentos hacia nuevas regiones, la captura de especies sólo en algunos periodos del año, los cambios en la dieta o la intensificación del consumo de ciertos recursos, son sólo algunos ejemplos de mecanismos que dan cuenta de la diversidad cultural y que nos interesa reconocer en esta investigación.

Las cronologías establecidas para la región o aquéllas basadas en las eras geológicas comprenden escalas temporales y espaciales muy amplias, y se requieren estudios particulares que evidencien las repercusiones de los cambios climáticos y culturales en escala local para identificar las adaptaciones y transiciones paulatinas que se desdibujan frente a los grandes cambios.

Con el desarrollo y la aplicación de las técnicas isotópicas en la investigación arqueológica de campamentos costeros, ha sido posible reconocer la temporalidad en que fueron recolectados los recursos marinos (Shackleton, 1973; Bailey et al., 1983) En las islas

del Canal, ubicadas en la misma provincia biogeográfica en la que se localiza la zona del presente estudio –provincia californiana-, se han empleado diferentes mediciones, incluyendo las isotópicas, en conchas marinas para reconstruir aspectos sobre el impacto humano en las poblaciones del intermareal y los posibles efectos de cambios climáticos (Glassow et al., 1994; Graham et al., 2003; Kennett et al., 2007; Robbins y Rick, 2007, Glassow et al., 2012; Jew et al., 2013a, 2013b).

Si bien la mayoría de los bajacalifornianos prehistóricos hicieron uso tanto de recursos costeros como continentales, se han observado regiones con una inclinación por algún tipo de recurso en particular. En la región del Cabo, los pericú parecen haber tenido una dieta principalmente marina, a diferencia de los guaicura que fueron más apegados a los productos terrestres (Fujita, 2010). Los habitantes de isla de Cedros también tuvieron una evidente orientación marina (Des Lauriers, 2010b), así como los grupos que habitaron bahía de los Ángeles y bahía de las Ánimas (Ritter, 2010a; 2010b). En contraste, hacia el norte de la península, en las sierras centrales, pudo haber prevalecido una preferencia por productos terrestres dada la distancia y escasez de agua dulce en las costas (Hyland, 2010). La tendencia en el caso de la costa noroeste es menos clara, pues a pesar de que es una región más húmeda en donde se presentó una mayor diversidad de flora y fauna tierra adentro, y de que en el litoral las fuentes de agua son escasas y la posibilidad de resguardarse es menor, los concheros son muy abundantes e indican una ocupación continua desde hace 9000 años (Gruhn y Bryan, 2009; Moore, 2010; Laylander, 2010).

Para los grupos que ocuparon la costa oeste de la región septentrional de la península de Baja California, la recolección de moluscos parece haber sido una actividad

primordial, así como la recolección de erizo, la captura de cangrejos, langostas y pulpos, además de la pesca y la caza de mamíferos marinos (Guía, 2008). En contraste, los productos de origen terrestre se limitaron a algunos animales pequeños como las liebres, conejos y ocasionalmente, venados (Guía, 2005). Durante el Holoceno medio y tardío, Guía reporta un consumo preferente de abulón negro (*Haliotis cracherodii*) y choro (*Mytilus californianus*); sin embargo, detecta sitios que se salen del patrón como el caso del sitio denominado El Morro, datado para el Holoceno medio, en que destaca el ostión de roca (*Pseudachachama exogyra*) o un conchero del Holoceno tardío, localizado en la zona de Bajamar donde predominó la almeja pismo (*Tivela stultorum*). La autora se cuestiona si estos casos representan una selección por parte de los grupos de una especie sobre otra por una preferencia alimenticia o una medida necesaria ante posibles cambios en las condiciones del ecosistema que los orilló a cambiar su dieta cotidiana. Asimismo señala la necesidad de identificar aquéllos factores o anomalías climáticas que afectaron los patrones de conducta desde finales del Pleistoceno hasta el contacto con los europeos (Guía, 2008).

Recientemente se implementaron técnicas isotópicas al análisis arqueofaunístico en el estudio de los grupos prehistóricos que habitaron en la costa noreste de Baja California, (Téllez et al., 2008), en el delta del río Colorado (Celis, 2011) y en la costa noroeste en punta Salsipuedes (cinco kilómetros al sur de la zona de estudio de esta investigación) (Robles, 2013).

El primer estudio realizado por Téllez et al., (2008) tuvo como objetivos determinar si la variabilidad en la composición isotópica en conchas de *Protothaca grata* reflejaba la

influencia de las aguas del río Colorado, y discutir el uso de este tipo de métodos en los estudios arqueológicos para generar reconstrucciones ambientales. Las muestras analizadas, recolectadas en superficie, procedían de dos concheros: uno localizado en San Felipe y el otro en Campo Cristina. De acuerdo con las dataciones por radiocarbono, es probable que los campamentos fueran ocupados durante la misma época, alrededor de hace 1250 años a.p. Los análisis isotópicos de submuestras de las conchas de San Felipe mostraron la variación típica por el cambio de temperatura en un ciclo anual así como valores mínimos de $\delta^{18}\text{O}$ (-3.44 y -3.99 ‰) que indican la influencia de agua dulce del río Colorado.¹ En el caso de Campo Cristina, el valor mínimo (-2.37 ‰) indica que no existió influencia de agua dulce y que la variación isotópica debía ser asociada exclusivamente a la temperatura (Téllez et al., 2008).

Por medio de variables ecológicas (índices de diversidad, riqueza y equitatividad) y ambientales ($\delta^{18}\text{O}$) fue posible evaluar las estrategias de apropiación y las condiciones ambientales en que se realizaron actividades de recolección de moluscos y pesca en la costa del golfo de California durante la Prehistoria tardía. Para inferir las condiciones ambientales se utilizaron valores isotópicos de oxígeno utilizando muestras de moluscos de las especies *Protothaca grata* y *Chione pulicaria* y muestras de otolitos de las especies *Totoaba macdonaldi*, *Micropogonias megalops* y *Cynoscion parvipinnis*.

Los restos arqueofaunísticos analizados proceden de dos sitios localizados en el límite sur del antiguo estuario formado por el río Colorado. Espacialmente, los

¹ Valores negativos o empobrecidos en el isótopo pesado de oxígeno están relacionados con la influencia de agua dulce o condiciones estuarinas mientras que valores positivos o enriquecidos en el isótopo pesado de oxígeno refieren a condiciones marinas o antiestuarinas (Santa Rosa-del Río, et al., 2015).

campamentos se localizaron con una separación de 2 km, y temporalmente, la diferencia mínima entre los asentamientos fue de 653 años radiocarbónicos.

La conjugación de datos ecológicos y ambientales indicó que el conchero más antiguo (2299 años a.p.) se formó bajo condiciones de no-flujo del río Colorado. Durante este periodo la colecta de recursos fue significativamente más diversa y menos selectiva en comparación con el conchero más reciente (1498 años a.p.). Dicha variación es explicada por Celis (2011) como un cambio en la organización de subsistencia, y que con el tiempo, los grupos humanos enfocaron sus esfuerzos en sólo algunos de los moluscos más redituables.

En la costa oeste, en un predio denominado La Jovita, se identificaron campamentos costeros correspondientes al periodo de la Prehistoria tardía (1200-1600 d.C.) (Robles, 2013). Con el objetivo de evaluar los patrones de explotación de los moluscos y las condiciones ambientales que imperaron durante la recolección, se emplearon descriptores ecológicos de diversidad, equitatividad y riqueza, así como métodos cualitativos (análisis de frecuencia de talla), análisis geoquímicos (análisis de isótopos estables de oxígeno en muestras de *Mytilus californianus*) y herramientas tafonómicas.

De acuerdo con el análisis de los descriptores ecológicos, en ambos sitios la diversidad y riqueza fue baja, y la recolección se concentró en las especies *M. californianus*, *Haliotis cracherodii* y *Lottia gigantea*. Los resultados de los análisis isotópicos sugieren que los grupos humanos asentados antes de 1500 d.C. realizaron la recolección de moluscos durante todo el año y posteriormente, la recolección pudo ser

estacional, posiblemente en primavera cuando se presentan los eventos de surgencia (Robles, 2013).

El conocimiento de los patrones de subsistencia y movilidad residencial en la costa noroeste de Baja California es aún escaso, principalmente para el periodo Arcaico. Con la implementación de metodologías previamente utilizadas (estudio de isótopos estables, análisis de talla, riqueza, diversidad y equitatividad de restos malacológicos) se espera poder contrastar los resultados e identificar cambios en las preferencias alimenticias, periodos de sobre-explotación de los recursos y diferentes estrategias de captura por parte de los grupos humanos que ocuparon la zona conocida como Bajamar del Arcaico a la Prehistoria tardía.

Capítulo II. Área de estudio

Los sitios arqueológicos objeto del presente estudio se localizan al interior del actual Complejo Turístico Bajamar, localizado en el km 77.5 de la Carretera Escénica Tijuana-Ensenada, a 63 km al sur de la frontera con los Estados Unidos de Norteamérica en las coordenadas UTM Zona 11 WGS84 513184E 3542555N. Para una descripción de los sitios arqueológicos excavados consultar Anexo 1.

Los límites de Bajamar-Jatay como área de influencia cultural superan las fronteras arbitrarias y metodológicas que delimitan la zona de estudio, pero por ahora ésta se circunscribe a los límites del Complejo Turístico Bajamar. Delimita al norte con el Cañón de Jatay, cuya desembocadura en el mar es conocida como Cañada del Diablo y al oeste con el océano Pacífico. La Carretera Escénica representa el límite este y lotes de propietarios particulares delimitan la zona al sur (Fig. 1).

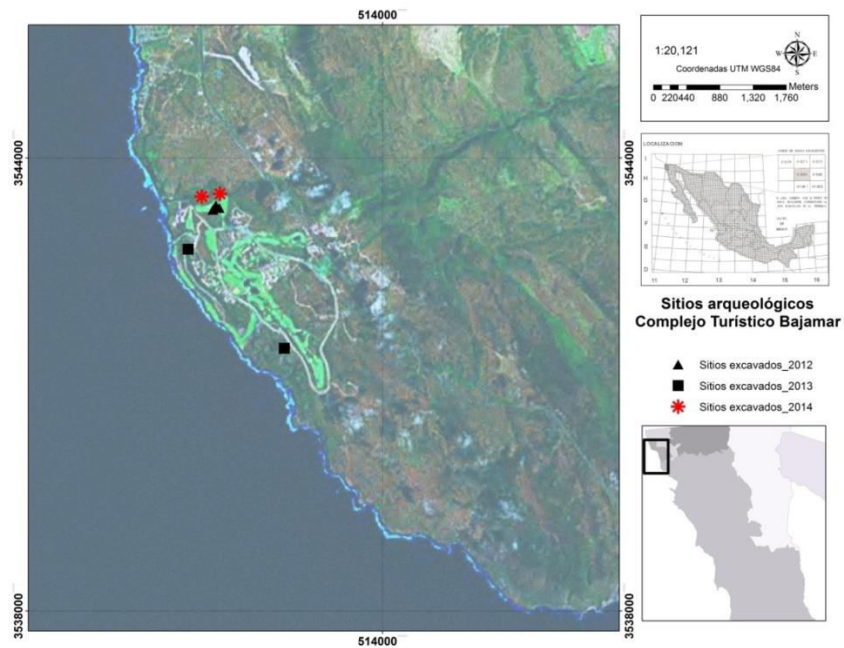


Figura 1. Localización del área de estudio, región conocida como Bajamar, ubicada en la costa noroeste de Baja California. Se señalan los sitios arqueológicos localizados al interior del Complejo Turístico Bajamar que fueron excavados en las temporadas de campo 2012, 2013 y 2014.

Características oceanográficas y biogeográficas

La costa del océano Pacífico de la península de Baja California es una de las zonas de mayor productividad primaria por unidad de área a nivel mundial (Hernández-Ayón et al., 2007) debido, en gran medida, a los eventos de surgencia controlados por el Sistema de la Corriente de California (SCC). Los vientos regionales inducen el movimiento vertical de masas de agua de niveles profundos hacia la superficie, resultando en aguas que se caracterizan por su baja temperatura y un flujo de masa rico en nutrientes que es desplazado por la corriente de Ekman desde la costa hacia el océano (Ibarra-Obando et al., 2001). El incremento en la disponibilidad de los nutrientes, principalmente del nitrógeno y el fósforo, genera un aumento en la producción primaria y sustenta una alta productividad secundaria.

La zona de estudio pertenece a la sección sur de la Cuenca del Sur de California (CSC). En la zona mexicana, la CSC se caracteriza por su plataforma estrecha y un talud continental abrupto que se ha considerado como una región de surgencia intermedia (Segovia-Zavala et al., 2007). En la costa de Baja California ocurren eventos de surgencia más intensos y de mayor frecuencia durante la primavera y el verano (Linacre et al., 2010).

Con respecto a las fronteras biográficas, la zona de estudio se localiza dentro de la provincia Californiana, la cual se extiende desde punta Concepción, en California, E.U.A., hasta punta Eugenia, Baja California Sur, México (Hubbs, 1960; Briggs, 1974). Esta región se caracteriza por sus aguas templadas subtropicales con registros de temperatura de hasta 21 °C en verano y mínimas de 10 °C en invierno (McLean, 1978). Los hábitats que se presentan en la región costera de esta provincia son: el intermareal rocoso, arrecife de

escombros, playas arenosas, bahías y laguna, submareal rocoso y fondo lodoso y arenoso (McLean, 1978).

La playa de Bajamar forma parte de la extensión de litoral rocoso formado por roca ígnea extrusiva, con aportaciones de andesita en la base que se prolonga por más de 20 km desde la playa de La Salina hasta la playa Salsipuedes. Se trata de una costa altamente expuesta al oleaje con orientación hacia el suroeste y un intermareal que se extiende por más de 40 m a través de una pendiente pronunciada de más de 30° de elevación (Ramírez, 2009).

Capítulo III. Patrones de consumo de moluscos

Material malacológico

Para llevar a cabo el presente análisis se incluyó el material malacológico recuperado durante las excavaciones de las temporadas de campo 2012, 2013 y 2014 del proyecto *Estudio de campamentos en la línea costera y valles intermontanos de Baja California*.

El material malacológico recuperado durante las temporadas de campo, 2012 y 2013, fue analizado por la Biól. Andrea Guía Ramírez, encargada de la Sección Arqueozoología-Paleontología del CINAH-BC. Para obtener resultados comparables, el material del 2014 fue limpiado, separado e identificado taxonómicamente, siguiendo las metodologías previamente utilizadas (Guía, 2013a).²

El número de cuadros excavados por sitio no es homogéneo; asimismo difiere el número de cuadros con contenido malacológico analizado (Tabla 1). La principal diferencia radica en la disminución de material hacia las capas más profundas. Esto no sólo ocurrió con los moluscos sino en general con todo el material arqueológico.

² En cada temporada se obtuvieron columnas de tierra completas -que denominamos testigos- y que fueron cernidas con mallas más finas. Sin embargo, la presente investigación no incluye los materiales malacológicos de los testigos sólo los materiales recuperados en campo y cernidos con mallas de 3 mm. Para una descripción de la metodología de excavación consultar Anexo 1.

Tabla 1. Relación de cuadros con presencia de material malacológico analizado por temporada, sitio y nivel de excavación.

Temporada de excavación	Sitio	Nivel de excavación (10 cm)	Núm. de cuadros con material malacológico analizado (2x2 m)
2012	U4b	I	10
		II	10
		III	9
		IV	4
	U4c	I	9
		II	6
		III	6
		IV	1
		V	1
	U4e	I	15
		II	15
		III	15
		IV	9
		V	1
2013	H2B	I	8
		II	6
		III	6
		IV	3
	CT4-1d	I	9
		II	9
		III	9
		IV	7
	H2A	I	4
		II	4
2014	MP3c	I	12
		II	12
		III	11
		IV	4
	MP3g ³	I	4
		II	4
		III	4
		IV	4
		V	2
		VI	2

³ No se contabilizó el cuadro de excavación N2E1 cuyo material fue enviado a la Universidad del Estado de California para ser analizado por el equipo del Dr. René Vellanoweth.

Los sitios arqueológicos fueron seleccionados por el estado de conservación y densidad de materiales identificados en superficie.⁴ En función de la forma y extensión del conchero –en superficie- se traza la retícula de excavación pero las características de los campamentos pueden variar con el tiempo. La mayor densidad de materiales correspondientes a las ocupaciones más antiguas pudo quedar fuera de las áreas excavadas y por ello tenemos una disminución de materiales hacia los niveles de excavación más profundos. También hay que considerar que la intensidad de la ocupación –número de personas y duración de la estancia- pudo ser diferente y esto afecta la cantidad y distribución de los materiales.

En cada sitio arqueológico pudieron llevarse a cabo actividades distintas en lugares específicos, dando como resultado áreas de actividad diferenciadas. Esto podría explicar que así como tenemos cuadros con alta densidad de material malacológico, asociados a fogones donde se infiere que se realizaron actividades de preparación, consumo y desecho de alimentos, también hubiera casos en que no se recuperaran restos de concha, tal vez zonas de descanso por ejemplo. Y finalmente, existe también un sesgo tafonómico inevitable resultado del cribado en campo pues si el material estaba muy fragmentado éste pudo perderse durante el cernido.

Si bien los factores antes mencionados complican el análisis y comparación de los materiales, buscamos obtener la mayor cantidad de información posible para poder aproximarnos a la comprensión de las sociedades pasadas, en este caso en particular, de los habitantes de Bajamar-Jatay.

⁴ Para una descripción de los sitios arqueológicos y la metodología de excavación consultar Anexo 1.

Cronología

Uno de los grandes problemas en la cronología de los asentamientos prehistóricos de la costa oeste de Baja California es la ausencia de fechamientos absolutos. El grado de bioturbación que presentan los contextos es muy alto. También son sitios arqueológicos que presentan diferentes tipos de ocupaciones a lo largo del tiempo, y pueden ser ininterrumpidas o el tiempo transcurrido entre reocupaciones muy variado. Por si fuera poco, en la mayoría de los casos no se recupera muestra suficiente para fechar conchas o carbón por métodos convencionales, así que deben ser enviadas a laboratorios que fechan por Espectrometría de Masas con Aceleradores (AMS en inglés). En condiciones ideales es necesario contar con más de tres fechamientos por capa por sitio, esto sin embargo, implica una inversión económica muy alta.

Gracias al apoyo de la Subdirección del Laboratorios y Apoyo académico del INAH y al trabajo en colaboración con el Dr. René Vellanoweth, Profesor y Jefe del Departamento de Antropología de la Universidad del Estado de California, Los Ángeles, se había realizado la datación por radiocarbono de ocho muestras recuperadas en los sitios arqueológicos intervenidos en las temporadas 2012 y 2013 (Fonseca, 2013; 2015). En esta ocasión se fecharon conchas de la especie *H. cracherodii* y fragmentos de carbón. La diferencia en la datación de un mismo contexto empleando ambos materiales fue tan diferente que consideramos necesario realizar nuevos fechamientos para los sitios CT4-1d, H2A y H2B. Por asociación con materiales líticos, profundidad del nivel de las ocupaciones y estado de conservación de los materiales malacológicos y osteológicos asociados, el fechamiento por concha parece más preciso que el observado mediante carbón (Fonseca, 2015). Por otro

lado, el matorral costero que caracteriza la región está sujeto a mecanismos de autorregulación relacionados con el fuego (Bullock, 1999; Vanderplank, 2011) por lo que es factible que el carbón encontrado en los contextos arqueológicos sea producto de incendios naturales.⁵ Por estas razones y para fines comparativos, en esta investigación sólo se consideraron los resultados obtenidos del fechamiento de moluscos.

Para contar con un registro temporal de un mayor número de estratos y corroborar resultados previamente obtenidos, se seleccionaron ocho conchas de la especie *H. cracherodii* y fueron enviadas al laboratorio DirectAMS Radiocarbon Dating Service (DirectAMS, 2015). DirectAMS ofrece el servicio de fechamiento por AMS, siendo el tamaño mínimo de muestra aceptado de 20 mg. Además hace un descuento en caso de que las muestras enviadas hayan recibido el pretratamiento adecuado para su fechamiento. Con la intención de reducir los costos y aprender a realizar dicho pretratamiento, las muestras fueron procesadas y enviadas listas para ser datadas. Todo el proceso fue llevado a cabo en el Laboratorio de Investigación de Geología de la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC.

Métodos y técnicas

El pretratamiento de las conchas incluye la eliminación de los contaminantes visibles de forma manual con palitos de madera y/o la utilización de un dremel. Posteriormente, se llevó a cabo la degradación de la concha en un 50 % por medio de ácido clorhídrico (HCl)

⁵ Se incendia fácilmente y ha generado mecanismos adaptativos como germinación dependiente del fuego, rebrote rápido, entre otros que permiten a la vegetación original recolonizar las áreas incendiadas (Fernández et al., 2010).

al 10 % para eliminar componentes secundarios de carbonato (DirectAMS, 2015; Amira Ainis, comunicación personal, 2015).

El tiempo de exposición al ácido, las concentraciones, y el número de repeticiones son factores determinados según la muestra. En este caso se optó por diluir el ácido al 10 % y variar el tiempo de exposición de cada concha de acuerdo con su grosor. La concha más gruesa permaneció en el ácido 30 min y la de menor grosor tan solo 2 min. A continuación se enlista el procedimiento y material utilizado para realizar el pretratamiento de las muestras de concha.

Procedimiento para limpieza de conchas para fechamiento

1. Se llenó una tabla con los datos de procedencia de cada muestra.
2. Se cortaron y pesaron fragmentos de concha de 1x1 pulgadas (2.54 cm) seleccionando, preferentemente, áreas con presencia de periostraco.
3. Por medio de cepillos, palitos de madera y un dremel se talló la superficie de la concha para remover algas u otras impurezas.
4. Se preparó una solución de HCl al 10 % y se vertió en un vaso de precipitados hasta que la muestra quedara cubierta (se utilizó campana de extracción y guantes de nitrilo).
5. El fragmento de concha limpio permaneció en el vaso hasta que se disolviera alrededor del 50 % de la capa externa.
6. El fragmento de concha disuelto se retiró del vaso de precipitados con pinzas y se enjuagó con agua limpia (~ 1 minuto).
7. El fragmento se colocó sobre papel limpio para dejarlo secar por 24 horas.
8. El remanente de la solución de HCl fue colocado en el lugar apropiado para su desecho en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC.
9. Se pesaron nuevamente los fragmentos de concha.
10. Cada concha fue colocada en una bolsa de plástico y preparada para su envío en una caja de cartón.

Material

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. HCl al 10 % | 6. Papel para secar (sanitas) |
| 2. Palitos de madera | 7. Báscula |
| 3. Cepillos de dientes | 8. Bolsas de plástico ziploc |
| 4. Vaso de precipitados 75 ml | |
| 5. Guantes de nitrilo | |



A



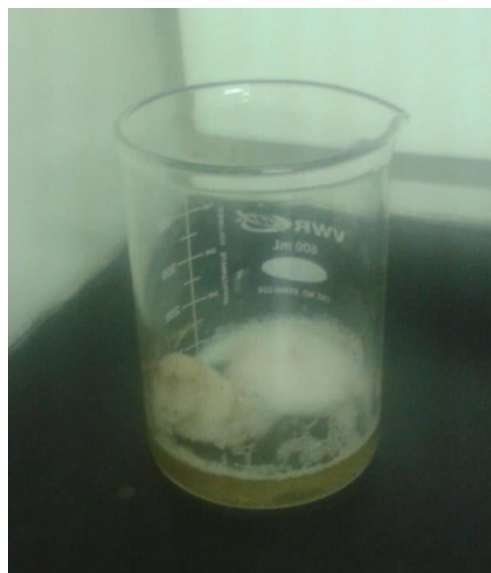
B



C

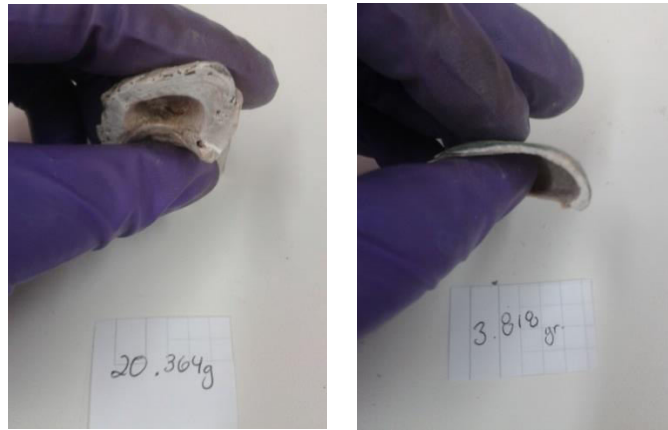


D



E

Figura 2. Proceso de pretratamiento de concha para fechamiento. A) Registro fotográfico de las muestras. B) Selección y corte de concha con periostaco. C) Limpieza de la concha. D) Preparación de HCl 10 % E) Disolución de la concha alrededor del 50 %.



A



B

Figura 3. Proceso de pretratamiento de conchas para fechamiento. A) Para calcular el tiempo de disolución de las conchas se hicieron pruebas con muestras de diferente grosor. B) Las conchas limpias se dejaron secar por 24 horas y se embalaron para su traslado a los laboratorios.

Resultados

La excavación de los sitios arqueológicos intervenidos se realizó a partir de niveles métricos de 10 cm hasta llegar a la roca madre o al estrato estéril (ausencia de objetos culturales). El área y número de capas excavadas no fue homogénea porque dependía de las características de cada sitio. El grado de bioturbación en la zona es alto y no había una diferenciación estratigráfica clara, por ello, el análisis malacológico se hizo a partir de los niveles de excavación. A pesar de las desventajas que representa el uso de niveles métricos sobre las capas estratigráficas (Harris, 1991), en esta investigación permitió normalizar los datos para hacer comparaciones y tener mayor control de las materiales, tanto en campo como en gabinete. En lo sucesivo utilizaremos indistintamente la palabra estrato o asentamiento para referirnos a un nivel de excavación.

Si bien se considera que son ocho sitios, algunos pudieron haberse ocupado ininterrumpidamente, y otros de forma intermitente, por los mismos o diferentes grupos prehistóricos. Con el propósito de contar con una unidad de medida comparable y evitar el riesgo de confundir ocupaciones de diferente época se decidió trabajar a partir de los estratos como si se tratara de 34 ocupaciones o asentamientos diferentes. En cada caso se trabajó con el total de elementos encontrados por nivel de excavación. Por ejemplo, en el sitio H2B se excavaron seis cuadros de 2x2 m hasta alcanzar los 40 cm de profundidad. De esta forma a todo el material de la capa I se le denominó H2B I y así sucesivamente hasta el H2B IV.

El orden temporal de los estratos se basó en la datación por carbono de 13 conchas de la especie *H. cracherodii*. A partir de los estratos fechados se clasificaron el

resto de las capas estratigráficas (Tabla 2). En un principio se pensó que la cerámica podría ser un segundo criterio empleado para ubicar las capas correspondientes al periodo de la Prehistoria tardía –que comienza alrededor de 1500 años a.p.- pues se asocia con la llegada de grupos yumanos en la península de Baja California (Rogers, 1945; Moriarty, 1966). Desafortunadamente, por un lado, tenemos un grado de bioturbación alto en la zona así que era altamente probable encontrar tiestos descontextualizados, y por ende poco confiables para hacer un fechamiento relativo, sobre todo en aquéllos sitios donde el número de tepalcates era muy reducido. Por otro lado, se encontró cerámica en estratos con una antigüedad, fechada por radiocarbono, anterior a 1500 años.

Por los inconvenientes antes mencionados, sólo la ausencia de cerámica fue un criterio utilizado para identificar los asentamientos anteriores a la Prehistoria tardía y sólo en los casos en que no se tuviera un fechamiento absoluto (estratos U4c II y U4c III). De los 34 estratos iniciales fue necesario descartar aquellos siete que no contaban con un fechamiento absoluto o cuya asignación a un periodo era imposible, aún después de ser ordenados de acuerdo con la secuencia estratigráfica. Es decir, los estratos H2B I y H2B II, por mencionar un ejemplo, no fueron fechados pero sabemos que corresponden a la Prehistoria tardía porque son posteriores al estrato H2B III, cuya edad calculada fue 1766 ± 28 y posteriormente, calibrada con el programa Calib de Stuiver y Reimer (1993) a dos sigmas, considerando un ΔR de 225 ± 35 años por efecto de reservorio (Kennett et al., 1997) dando como resultado un rango temporal de 977- 1215 años a.p.

De acuerdo con Laylander (1987b), la historia de la ocupación humana en el norte de la península de Baja California, previa a la llegada de los españoles, puede dividirse en

tres periodos: Paleoindígena (12 000-8000 a.p.), Arcaico (8000-1500 a.p.) y Prehistoria Tardía (1500 a.p. – s. XVIII). No obstante, hacia el final del periodo Arcaico -entre 3000 y 2000 años a.p.- comenzaron a observarse prácticas culturales distintas (Rogers, 1945; Moriarty, 1966; Porcayo, 2007), probablemente asociadas con una fase de transición entre la ocupación de grupos La Jolla del periodo Arcaico y el ingreso de los grupos yumanos que caracterizarían a la Prehistoria tardía.

Con el fin de identificar dicha ocupación de transición, denominada por Rogers como fase precerámica yumana o Yumanos I (1945) y por Moriarty como Diegueño I (1966), los asentamientos de este estudio fueron clasificados en tres grupos: seis estratos correspondientes al Arcaico (8000-3000 años a.p.), cinco de la Transición (3000-1500 años a.p.) y 16 ocupaciones de la Prehistoria tardía (1500-140 años a.p.) (Figura 4).

Tabla 2. Fechamientos radiocarbónicos

Estrato	Fechamiento	Edad Calibrada a.p. (2 sigmas)	Edad Calibrada a.C/d.C (2 sigmas)
H2A II	860±31	142 (274) 405	1545 (1677) 1808 d.C.
MP3g III	1440±33	667 (773) 878	1072 (1178) 1283 d.C.
U4e II	1525±80	670 (846) 1021	929 (1105) 1280 d.C.
U4e III	1760±109	850 (1079) 1307	643 (872) 1100 d.C.
H2B III	1766±28	977 (1096) 1215	735 (854) 973 d.C.
CT4-1d III	1813±18	1050 (1150) 1249	701 (801) 900 d.C.
CT4-1d IV	2015±27	1252 (1352) 1452	490 (590) 698 d.C.
U4c IV	2864±75	2110 (2360) 2609	660 (411) 161 a.C.
U4b III	3254±77	2618 (2830) 3049	1100 (885) 669 a.C.
U4b II	3308±76	2704 (2892) 3080	1131 (943) 755 a.C.
U4e V	4305±23	3973 (4114) 4255	2306 (2165) 2024 a.C.
MP3g V	4554±33	4312 (4461) 4609	2660 (2512) 2363 a.C.
MP2c II	4358±19	4413 (4489) 4565	2616 (2540) 2464 a.C.
MP3c III	4692±33	4514 (4657) 4800	2851 (2708) 2565 a.C.

Todos los fechamientos fueron calibrados con el programa de Stuiver y Reimer (1993) Calib. Se consideró un ΔR de 225±35 años por efecto de reservorio (Kennet et al., 1997), se ajustaron de acuerdo con Reimer et al (2013) y fueron corregidas por $\delta^{13}C$. En la tabla se presentan los resultados a dos sigmas y se incluye entre paréntesis la fecha intermedia entre los rangos de edad.

Periodización años a.p.	Periodos geológicos	Laylander (1987)	Propuesta de investigación	U4b	U4c	U4e	H2B	CT4-1d	H2A	MP3c	MP3g	Periodización años a.C./d.C.
140	Tardío 4000 a.p. - Presente	PREHISTORIA TARDÍA 1500 - 250 a.p.	PREHISTORIA TARDÍA 1500 - 140 a.p.	I	I	I	I-II	I-II	I	I	I-II	1810
490									II 274 a.p.			1460
840						II 846 a.p. III 1079 a.p.	III 1096 a.p.				III 773 a.p. IV	1110
1190							IV	III 1150 a.p. IV 1352 a.p.				760
1540												410
1890	HOLOCENO	ARCAICO 8000 - 1500 a.p.	TRANSICIÓN 3000 - 1500 a.p.		II-III	IV						60
2240					IV 2360 a.p.							0
2590				II 2892 a.p. III 2830 a.p.	V							290
2940				IV								640
3290												990
3640	Medio 7000 - 4000 a.p.	ARCAICO 8000 - 1500 a.p.	ARCAICO 8000 - 3000 a.p.									1340
3990						V 4114 a.p.						1690
4340											V 4461 a.p.	2040
4690										II 4489 a.p. III 4657 a.p.	VI	2390
									IV			2740

Figura 4. Ubicación temporal de los estratos analizados de acuerdo con periodos geológicos, cronologías culturales (Laylander, 1987b) y la propuesta de esta investigación. Se incluye la fecha intermedia en años a.p. de los estratos que fueron datados por técnicas radiocarbónicas. En achurado los siete estratos descartados del análisis malacológico porque no había certeza de su ubicación temporal.

Riqueza, diversidad y equitatividad

El material malacológico recuperado durante las temporadas de campo, 2012 y 2013, fue analizado por la Biól. Andrea Guía Ramírez, encargada de la Sección Arqueozoología-Paleontología del CINAH-BC. Para obtener resultados comparables, el material del 2014 fue limpiado, separado e identificado taxonómicamente siguiendo las metodologías previamente utilizadas (Guía, 2013a).

Para el conteo de los organismos se consideraron tres aspectos: a) conteo de individuos a través del índice arqueozoológico Mínimo Número de Individuos (MNI); b) conteo de los elementos a través del peso y c) estimaciones del aporte cárnico (Koloseike, 1969; Erlandson, 1994; Braje y Erlandson, 2007).

Para calcular el MNI en los gasterópodos, se consideró la presencia del ápice o espira como indicador de un individuo; para los bivalvos se lateralizaron las valvas y se consideró el mayor número como el MNI. Con esta metodología se busca incluir especímenes fragmentados y evitar la sobrerrepresentación de la muestra.

Métodos y técnicas

Para caracterizar la muestra malacológica localizada en los campamentos arqueológicos se obtuvo: el índice de riqueza (S), el índice de diversidad (H') de Shannon y Weaver (1949) y el Índice de equitatividad o uniformidad (J) de Pielou (1969). Todos los cálculos se realizaron mediante el programa PAST versión 2.17 de Hammer et al. (2001).

Los índices mencionados no cuantifican la biodiversidad del hábitat que estaba siendo explotado por los grupos prehistóricos; sino la selección de especies que eran capturadas y transportadas a los sitios arqueológicos de manera intencional –para

consumo alimenticio, fabricación de herramientas u ornamentos- (Laylander et al., 2013), e involuntaria –fauna acompañante de las especies objetivo o bien, adheridas a las algas y pastos marinos que también pudieron ser aprovechados- (Hohenthal, 2001; Ainis et al., 2014). Dado que dicha selección puede verse influida por a) la disponibilidad natural y estacional de los recursos, b) preferencias culturales de uso y consumo y c) el impacto generado por la explotación antropogénica (Celis, 2011) en este trabajo el análisis a partir de variables ecológicas fue empleado para identificar cambios en el consumo de moluscos por grupos cazadores-recolectores-pescadores durante la prehistoria en la región de Bajamar-Jatay.

Una de las primeras interrogantes que surgió durante el establecimiento del diseño experimental fue si para obtener los índices se debían incluir sólo las especies que consideramos que se capturaban intencionalmente o también las especies que pudieron llegar a los contextos arqueológicos como fauna acompañante. Con base en trabajos previos en los cuales se consideran patrones de consumo de moluscos en el suroeste de California y noroeste de Baja California, las especies se clasificaron en dos grupos: especies objetivo y fauna acompañante (Glassow y Wilcoxon, 1988; Suttles, 1990; Raab, 1992; Erlandson 1994; Vellanoweth y Erlandson, 1999; Laylander et al., 2013; Robles, 2013; Ainis et al., 2011; Ainis et al., 2014; Guía, 2005a; 2005b; Guía y Oviedo, 2015). Primero se calcularon los índices de riqueza, diversidad y equitatividad considerando la variable peso y luego considerando la variable MNI para el total de la muestra y luego considerando únicamente las especies objetivo.

El índice de riqueza específica (S) corresponde al número de taxones presentes en la muestra. Es uno de los atributos más utilizados para medir la biodiversidad ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta la abundancia relativa (Magurran, 2004).

Para estimar los cambios en la diversidad taxonómica se empleó el índice (H') de Shannon y Weaver (1949), que considera el número de especies diferentes (S) y también su abundancia o presencia relativa (pi). H' será igual a 0 cuando la muestra contenga sólo una especie y H' será máxima cuando todas las especies estén representadas por el mismo número de individuos. Se parte del supuesto de que un sistema es más diverso cuanto menos dominancia de especies hay y la distribución es más equitativa. Mientras más alto es el valor obtenido significa que hay mayor diversidad, es decir, la comunidad tiene un mayor número de especies con una presencia individual alta (Magurran, 2004).

$$H' = - \sum_{i=1}^S (pi)(\log_e pi)$$

donde S representa la riqueza o número total de especies presentes, $\log_e$ logaritmo natural y pi es la abundancia relativa de cada taxón. Se obtiene de dividir el número de individuos de la especie i sobre el número de todas las especies N (Heip et al., 1998).

$$pi = \frac{ni}{N}$$

La variable ni representa el número de individuos por especie y N el número de todos los individuos de todas las especies.

Finalmente, el índice de equitatividad o uniformidad (J) de Pielou (1969) describe la uniformidad de una comunidad basándose en un modelo hipotético en el que todos los

taxones tienen las mismas posibilidades de abundancia. Su valor va de 0 a 1, de forma que un valor alto –cercano a 1- indica uniformidad y un valor bajo indica, de manera indirecta, que existe dominancia por parte de una(s) especie(s) (Magurran, 2004):

$$J = H' / \log_e S$$

donde H' es el índice de Shannon y S es el número de taxones por estrato observados a partir del MNI.

Para comprobar si existían diferencias significativas entre los índices correspondientes a diferentes estratos y tiempos, primero se buscó el mejor estadístico para variables independientes con un total de observaciones mayor a cinco. El índice de riqueza, por ser una variable discreta debía evaluarse por medio de una prueba estadística no paramétrica. En el caso de los índices de diversidad y equitatividad, son variables continuas, así que se procedió a comprobar si presentaban una distribución gaussiana por medio de la prueba denominada Q-Q (Liang, et al., 2004) y finalmente fueron estandarizadas mediante la transformación Z para descartar que presentaran valores extremos o atípicos (± 2.6 desviaciones estándar) de acuerdo con la filosofía 6 sigma. Dado que las muestras no cumplieron con los supuestos para aplicar pruebas paramétricas, se empleó el estadístico para muestras independientes de Kruskal-Wallis. Posteriormente se realizaron contrastes múltiples empleando la prueba de Mann-Whitney también conocida como suma de rangos de Wilcoxon. Este procedimiento se realizó primero considerando la muestra completa de especies identificadas y posteriormente, sólo con las especies objetivo. Los análisis estadísticos se hicieron mediante el programa MINITAB 15.1.

Resultados

La muestra malacológica comprende un total de 82 especies diferentes (Tabla 3). Sin embargo, no necesariamente todas fueron consumidas (Figura 5). Algunas pudieron llegar a los campamentos como fauna acompañante al momento de la captura de las especies objetivo (con fines alimenticios u ornamentales) (Laylander et al., 2013), o bien adheridas a las algas y pastos marinos que también pudieron ser aprovechados (Hohenthal, 2001; Ainis et al., 2014).

Aunque son escasas las fuentes históricas y etnográficas que hacen referencia a las formas de preparación de los mariscos, una anciana kumiai, relata la travesía al Pacífico en busca de alimento y menciona el uso de algas para cocer los abulones al vapor:

[...] ella y su esposo, Feliciano, solían caminar del Cañón Manteca hasta llegar a la costa del Pacífico en busca de peces. Lo cual tomaba varios días para llegar; generalmente iban al Arroyo San Miguel. Una vez allí, los Indios sacaban los abulones con un palo puntiagudo, y **después los cocían al vapor en la concha**; ellos no los machacaban ("en aquellos días la gente tenía buenos dientes"), pero hacían una hoguera, colocaban los abulones, conchas abajo, y, a continuación, los cubrían **con algas mojadas** (Hohenthal, 2001: 148. La traducción y las negritas son nuestras).⁶

De la muestra de estudio, 29 especies son consideradas de consumo y corresponde al 36 % del total de las especies identificadas. La proporción de especies clasificadas como fauna acompañante supera en poco más del 10 % al grupo de especies consumidas. Es posible que haya moluscos que fueron colectados de manera incidental pero que una vez en el campamento fueron aprovechados, sea para fines alimenticios u ornamentales; también es posible que ciertas especies no fueran habitualmente consumidas pero que en determinados momentos de la historia se agregaran a la dieta, por preferencias

⁶ Existen otras descripciones etnográficas similares donde se relata el mismo proceso de captura aunque señalan que el molusco debía ser machado con una roca para ablandarlo (Shipek, 1991: 28).

alimenticias o para suplir la falta de otros alimentos. A pesar de estas particularidades consideramos que la distinción de especies objetivo es fundamental para señalar las diferencias en los patrones de consumo, aún y cuando en el futuro sean necesarios estudios más específicos.

Para los fines de esta investigación se consideraron como especies objetivo aquéllas que fueron clasificadas como Consumo y Acompañante/Consumo (Tabla 3 y Figura 5) que se enuncian a continuación: *Acanthinucella spirata*, *Argopecten circularis* (almeja catarina), *cf. Polinices* (caracol luna), *Chama arcana*, *Cryptochiton sp.*, *Donax gouldii* (almejititas), *Donax spp.*, *Fissurella volcano* (lapa volcán), *Haliotis cracherodii* (abulón negro), *Haliotis fulgens* (abulón azul), *Haliotis rufescens* (abulón rojo), *Haliotis spp.* (abulón), *Hipponix antiquatus* (caracol pezuña), *Hipponix tumens*, *Laevicardium sp.*, *Lepidozona pectinulata*, *Lottia gigantea* (lapa gigante), *Megathura crenulata* (lapa californiana), *Mitra idea*, *Mytilus californianus* (choro o mejillón), *Mytilus sp.*, *Ostrea lurida*, *Polinices draconis*, *Protothaca staminea* (almeja cuello corto), *Pseudochama exogyra*, *Roperia poulsoni*, *Tivela stultorum* (almeja pismo), *Ischnochitonidae*, *Stenoplax conspicua*, *Balanus spp.*, *Pollicipes polymerus* (percebes), *Septifer bifurcatus* (mejillón de plataforma), *Tegula aureotincta*, *Tegula funebris* (caracol turbante negro), *Tegula gallina* (caracol manchado), *Tegula ligulata mariamadrae*, *Tegula spp.*

Tabla 3. Especies identificadas en los sitios de estudio clasificadas en: especies consumidas, utilizadas con fines ornamentales o fauna acompañante, de acuerdo con trabajos previos en los cuales se consideran patrones de consumo de moluscos en el suroeste de California y noroeste de Baja California (Glassow y Wilcoxon, 1988; Suttles, 1990; Raab, 1992; Erlandson, 1994; Vellanoweth y Erlandson, 1999; Laylander et al., 2013; Robles, 2013; Ainis et al., 2011; Ainis et al., 2014; Guía, 2005a; 2005b; Guía y Oviedo, 2015).

Nombre científico	Consumo alimenticio/Fauna acompañante/Uso ornamental
<i>Acanthina spp.</i>	Acompañante
<i>Acanthinucella punctulata</i>	Acompañante
<i>Acanthinucella spirata</i>	Consumo
<i>Acmaea funiculata</i>	Acompañante
<i>Acmaea mitra</i>	Acompañante
<i>Acmaea patina</i>	Acompañante
<i>Acmaea spp.</i>	Acompañante
<i>Argopecten circularis</i>	Consumo
<i>Balanus spp.</i>	Acompañante/Consumo
<i>Buccinum sp.</i>	Acompañante
<i>Californiconus californicus</i>	Acompañante
<i>cf. Polinices</i>	Consumo
<i>Chama arcana</i>	Consumo
<i>Collisella asmi</i>	Acompañante
<i>Collisella digitalis</i>	Acompañante
<i>Collisella istabilis</i>	Acompañante
<i>Collisella pelta</i>	Acompañante
<i>Collisella scabra</i>	Acompañante
<i>Collisella spp.</i>	Acompañante
<i>Crepidula coei</i>	Acompañante
<i>Cryptochiton sp.</i>	Consumo
<i>Diodora arnoldi</i>	Acompañante
<i>Diodora aspera</i>	Acompañante
<i>Donax californicus</i>	Acompañante
<i>Donax gouldii</i>	Consumo
<i>Donax spp.</i>	Consumo
<i>Fissurella volcano</i>	Consumo
<i>Haliotis cracherodii</i>	Consumo
<i>Haliotis fulgens</i>	Consumo
<i>Haliotis rufescens</i>	Consumo
<i>Haliotis spp.</i>	Consumo
<i>Hipponix antiquatus</i>	Consumo
<i>Hipponix tumens</i>	Consumo
Ischnochitonidae	¿Consumo?
<i>Lacuna unifasciata</i>	Acompañante
<i>Laevicardium sp.</i>	Consumo

<i>Lepidozona pectinulata</i>	Consumo
<i>Littorina planaxis</i>	Acompañante
<i>Littorina scutulata</i>	Acompañante
<i>Lottia conus</i>	Acompañante
<i>Lottia gigantea</i>	Consumo
<i>Lottia insessa</i>	Acompañante
<i>Lottia limatula</i>	Acompañante
<i>Lottia persona</i>	Acompañante
<i>Lottia scutum</i>	Acompañante
<i>Megathura crenulata</i>	Consumo
<i>Mexacanthina lugubris</i>	Acompañante
<i>Mitra idea</i>	Consumo
<i>Muricidae</i>	Acompañante
<i>Mytilus californianus</i>	Consumo
<i>Mytilus sp.</i>	Consumo
<i>Nassarina penicillata</i>	Acompañante
<i>Nassarius fossatus</i>	Acompañante
<i>Norrisia norrisii</i>	Acompañante
<i>Nucella emarginata</i>	Acompañante
<i>Nucella lima</i>	Acompañante
<i>Ocenebra circumtexta</i>	Acompañante
<i>Ocenebra gracillima</i>	Acompañante
<i>Ocenebra lurida</i>	Acompañante
<i>Ocenebra spp.</i>	Acompañante
<i>Olivella baetica</i>	Ornamental
<i>Olivella biplicata</i>	Ornamental
<i>Olivella sp.</i>	Ornamental
<i>Ophiidermella ophioderma</i>	Acompañante
<i>Ostrea lurida</i>	Consumo
<i>Polinices draconis</i>	Consumo
<i>Pollicipes polymerus</i>	Acompañante/Consumo
<i>Protothaca staminea</i>	Consumo
<i>Pseudochama exogyra</i>	Consumo
<i>Roperia poulsoni</i>	Consumo
<i>Septifer bifurcatus</i>	Acompañante/Consumo
<i>Stenoplax conspicua</i>	¿Consumo?
<i>Tegula aureotincta</i>	Acompañante/Consumo
<i>Tegula funebris</i>	Acompañante/Consumo
<i>Tegula gallina</i>	Acompañante/Consumo
<i>Tegula ligulata</i>	
<i>mariamadrae</i>	Acompañante/Consumo
<i>Tegula spp.</i>	Acompañante/Consumo
<i>Thais sp.</i>	Acompañante

<i>Tivela stultorum</i>	Consumo
<i>Trimusculus reticulatus</i>	Acompañante

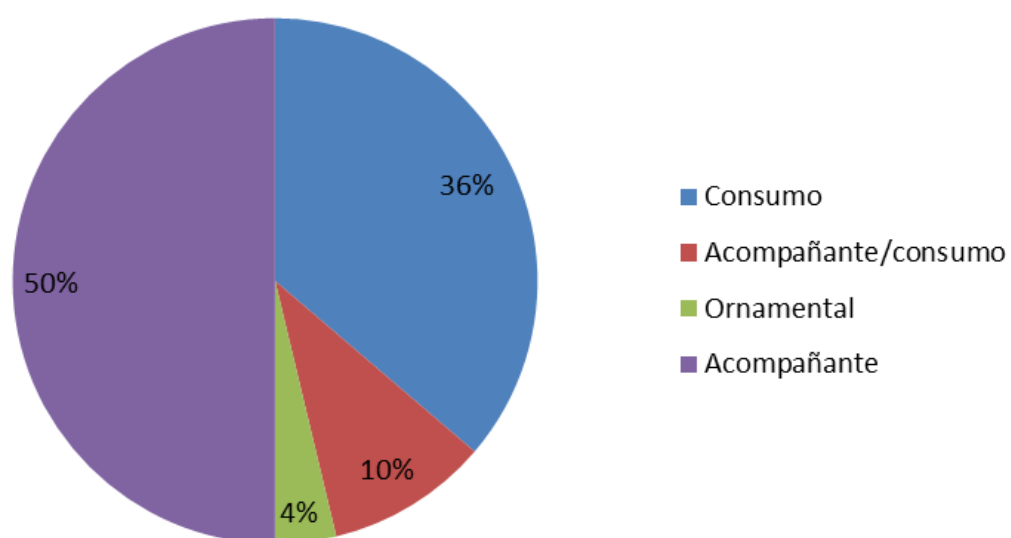


Figura 5. Tipos de moluscos identificados en los sitios de estudio con base en el número de especies.

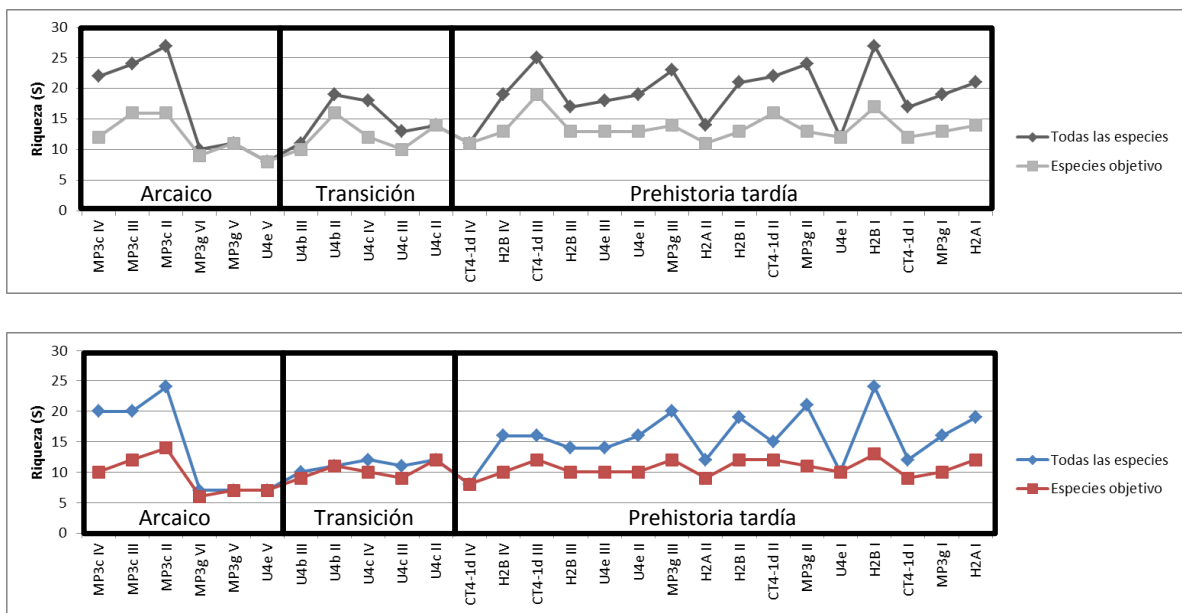


Figura 6. Variación en el índice de Riqueza (S) de moluscos en los estratos analizados a lo largo del tiempo con base en el peso (arriba) y en el MNI (abajo). Se comparan la serie de datos que considera a todas las especies identificadas y la serie de datos únicamente de las especies objetivo (especies consideradas de consumo alimenticio).

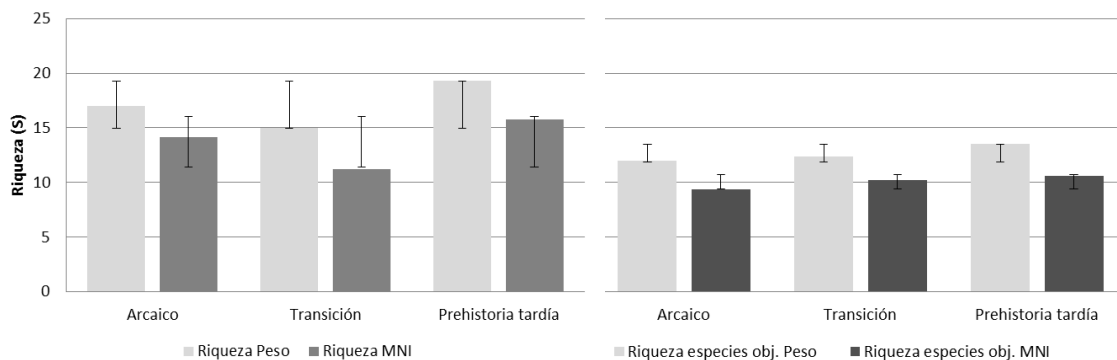


Figura 7. Valores promedio y desviación estándar del índice de Riqueza (S) de moluscos en los tres periodos de estudio con base en el peso y en el MNI. Se comparan la serie de datos que considera a todas las especies identificadas (izquierda) y la serie de datos únicamente de las especies objetivo (derecha).

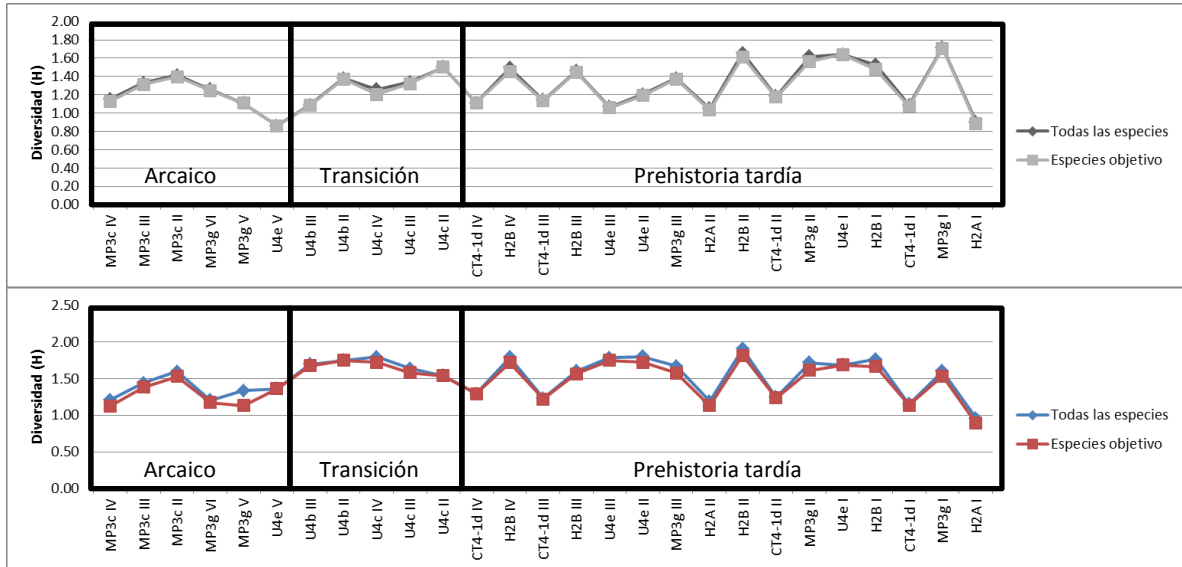


Figura 8. Variación en el índice de Diversidad (H) de moluscos en los estratos analizados a lo largo del tiempo con base en el peso (arriba) y en el MNI (abajo). Se comparan la serie de datos que considera a todas las especies identificadas y la serie de datos únicamente de las especies objetivo (especies consideradas de consumo alimenticio).

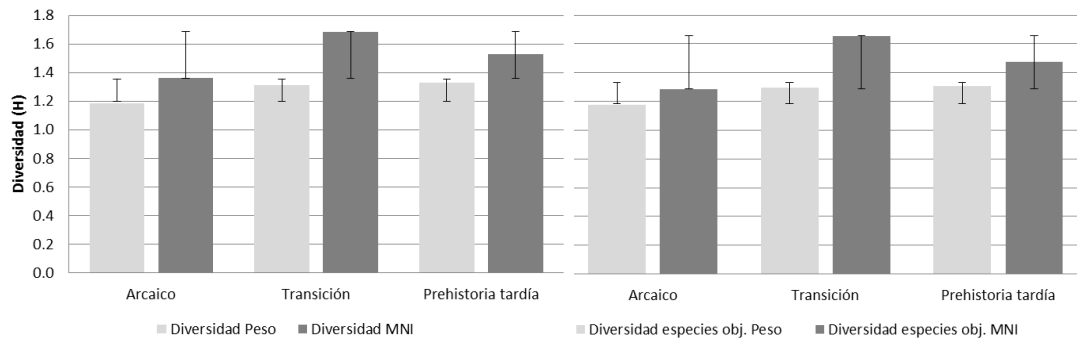


Figura 9. Valores promedio y desviación estándar del índice de Diversidad (H) de moluscos en los tres periodos de estudio con base en el peso y en el MNI. Se comparan la serie de datos que considera a todas las especies identificadas (izquierda) y la serie de datos únicamente de las especies objetivo (derecha).

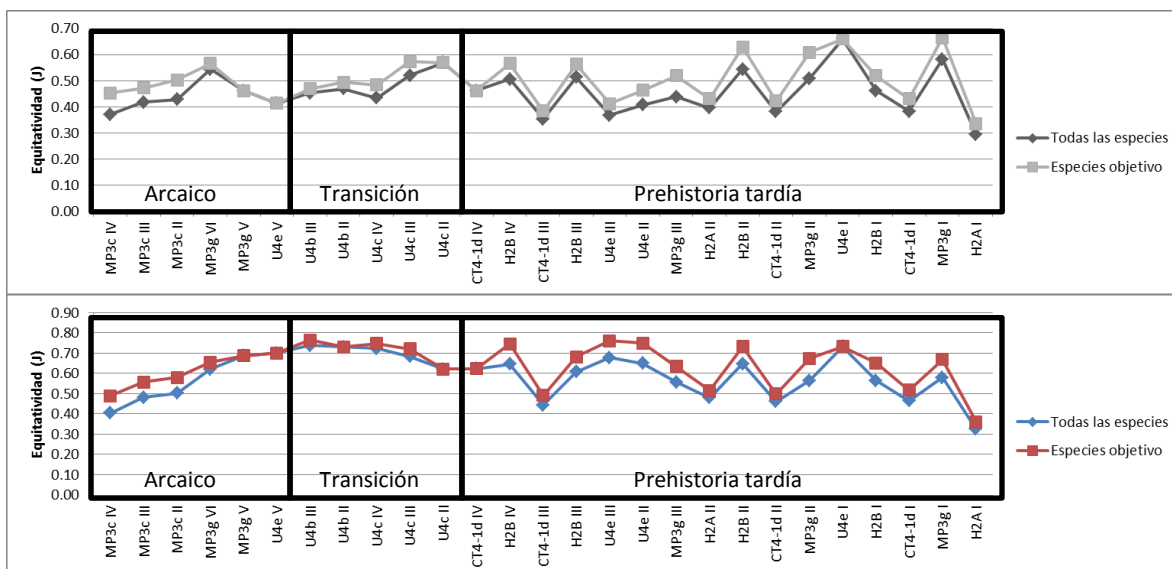


Figura 10. Variación en el índice de Equitatividad (J) de moluscos en los estratos analizados a lo largo del tiempo con base en el peso (arriba) y en el MNI (abajo). Se comparan la serie de datos que considera a todas las especies identificadas y la serie de datos únicamente de las especies objetivo (especies consideradas de consumo alimenticio).

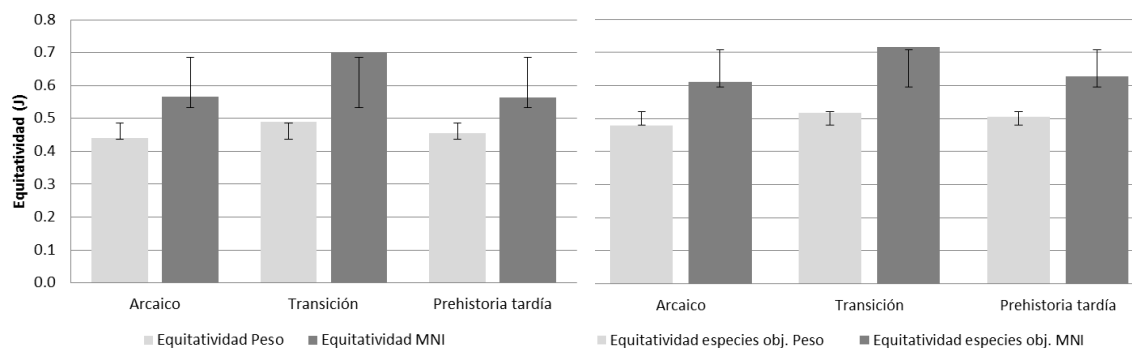


Figura 11. Valores promedio y desviación estándar del índice de Equitatividad (J) de moluscos en los tres periodos de estudio con base en el peso y en el MNI. Se comparan la serie de datos que considera a todas las especies identificadas (izquierda) y la serie de datos únicamente de las especies objetivo (derecha).

Tabla 4. Resultados de la prueba estadística Kruskal-Wallis (ANOVA no paramétrica) considerando todas las especies identificadas en los sitios. Se muestran los resultados de la prueba (H) y el P valor. Resultados significativos a un valor $\alpha=0.05$ con 2 grados de libertad.

Variable	Periodo	H	P	Prueba de hipótesis
Riqueza Peso	A-T-P. tardía	2.57	0.277	No hay diferencias estadísticas
Diversidad Peso	A-T-P. tardía	1.24	0.539	No hay diferencias estadísticas
Equitatividad Peso	A-T-P. tardía	1.8	0.406	No hay diferencias estadísticas
Riqueza MNI	A-T-P. tardía	3.84	0.146	No hay diferencias estadísticas
Diversidad MNI	A-T-P. tardía	4.47	0.107	No hay diferencias estadísticas
Equitatividad MNI	A-T-P. tardía	6.77	0.034	Diferencias estadísticamente significativas

Tabla 5. Resultados de la prueba estadística Mann-Whitney empleada para probar diferencias significativas entre los periodos de estudio considerando todas las especies identificadas. Se muestran los resultados de la prueba (H) y el P valor. Resultados significativos a un valor $\alpha=0.05$.

Variable 1	Variable 2	U	P	Prueba de hipótesis
Equitatividad MNI Arcaico	Equitatividad MNI Transición	TL=25.5 TU=40.5	0.0673	No hay diferencias estadísticas
Equitatividad MNI Arcaico	Equitatividad MNI P. tardía	0.049	0.8538	No hay diferencias estadísticas
Equitatividad MNI Transición	Equitatividad MNI P. tardía	8.82	0.0118	Diferencias estadísticamente significativas

Tabla 6. Resultados de la prueba estadística Kruskal-Wallis (ANOVA no paramétrica) considerando únicamente las especies objetivo. Se muestran los resultados de la prueba (H) y el P valor. Resultados significativos a un valor $\alpha=0.05$ con 2 grados de libertad.

Variable	Periodo	H	P	Prueba de hipótesis
Riqueza Peso	A-T-P. tardía	2.08	0.353	No hay diferencias estadísticas
Diversidad Peso	A-T-P. tardía	1.23	0.54	No hay diferencias estadísticas
Equitatividad Peso	A-T-P. tardía	1.27	0.53	No hay diferencias estadísticas
Riqueza MNI	A-T-P. tardía	1.32	0.517	No hay diferencias estadísticas
Diversidad MNI	A-T-P. tardía	6.96	0.031	Diferencias estadísticamente significativas
Equitatividad MNI	A-T-P. tardía	3.73	0.155	No hay diferencias estadísticas

Tabla 7. Resultados de la prueba estadística Mann-Whitney empleada para probar diferencias significativas entre los periodos de estudio considerando únicamente las especies objetivo. Se muestran los resultados de la prueba (H) y el P valor. Resultados significativos a un valor $\alpha=0.05$.

Variable 1	Variable 2	U	P	Prueba de hipótesis
Diversidad MNI Arcaico	Diversidad MNI Transición	TL=25.5 TU=40.5	0.008	Diferencias estadísticamente significativas
Diversidad MNI Arcaico	Diversidad MNI P. tardía	3.13	0.077	No hay diferencias estadísticas
Diversidad MNI Transición	Diversidad MNI P. tardía	1.53	0.215	No hay diferencias estadísticas

El índice de riqueza presenta una alta variación dependiendo de la ocupación a lo largo del tiempo (Figura 6). Los valores máximos se localizan en la Prehistoria tardía, cuando se identificó el mayor número y abundancia de especies de moluscos, tanto de aquéllas que llegaron como fauna acompañante como de las especies intencionalmente recolectadas para su uso/consumo (Figura 7). Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativa a través del tiempo (Tabla 4 y Tabla 6).

El índice de diversidad de especies de moluscos presenta un aumento hacia la Prehistoria tardía cuando se considera en función del peso, pero considerando el MNI la diversidad aumenta en el periodo de Transición (Figura 8 y Figura 9), siendo estadísticamente significativa la diferencia entre este último y el periodo Arcaico en la muestra de especies objetivo (Tabla 6 y Tabla 7). Un valor alto significa que la muestra es más diversa, pero puede provenir de varias combinaciones de los índices de riqueza y equitatividad. El mismo índice puede obtenerse de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad; de una comunidad con alta riqueza y alta equitatividad; o bien de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad. El caso del periodo de Transición parece ser resultado de esta última combinación de variables. El índice de riqueza no es

significativamente diferente respecto a los otros dos periodos de estudio. No se observa una incorporación de nuevas o distintas especies a la dieta, y la diferencia radica en que el número de individuos por taxón es muy similar y por ende, da como resultado un índice de diversidad alto.

El índice de equitatividad también presenta un valor más alto en las ocupaciones tardías si se considera la variable peso (Figura 10 y Figura 11), pero con el MNI la diferencia estadísticamente significativa se encuentra entre el periodo de Transición y la Prehistoria tardía en la muestra del total de las especies (Tabla 4 y Tabla 5). Un valor alto de equitatividad se interpreta como uniformidad, es decir, que no hay dominancia por parte de una especie.

Es interesante que tanto el valor de equitatividad como el de riqueza, considerando todas las especies y sólo las especies objetivo, sean tan similares en la Transición, indicando que en ese periodo se registró una menor proporción de fauna acompañante que podría estar relacionado con cambios en las estrategias de captura.

Principales moluscos consumidos

Métodos y técnicas

El análisis del patrón de consumo se hizo por medio de una Función Empírica Ortogonal (FEO) para obtener la mejor combinación numérica de especies preferentemente consumidas por estrato. En este caso se trabajó con los valores estandarizados (SFEO).

Los datos se estandarizaron “z” para obtener magnitudes adimensionales expresadas en desviaciones estándar (SD) a partir de la siguiente fórmula:

$$z = \frac{x - \bar{x}}{SD}$$

Donde z representa el dato estandarizado o normalizado, x es el valor del dato a estandarizar, $\bar{x}$ es la media aritmética del conjunto de datos y SD corresponde a la desviación estándar del conjunto de datos.

Existen tantos SFEO como variables pero para la interpretación de los resultados se toma la primera por ser la que representa la mejor combinación lineal de la colección de variables, ya que explica la mayor varianza y se caracteriza por ser ortogonal con respecto al resto de los componentes significativos generados (Cid, 2002; Santamaría-del-Ángel et al., 2011). Para una descripción detallada de la metodología consultar el Anexo 2.

Una vez calculados los SFEO (mejor combinación numérica de la abundancia de cada especie por estrato) se realizaron pruebas no paramétricas, MANOVA de Kruskal-Wallis para descartar que las muestras no fueran iguales y contrastes múltiples mediante Mann-Whitney para probar si existían diferencias significativas entre los periodos de estudio.

En un primer acercamiento para identificar las diferencias a lo largo del tiempo se realizó un análisis numérico binario del grado de consumo de cada una de las especies (empleando los valores estandarizados) y se dividieron en niveles de consumo: alto (a partir de 1 desviación estándar por encima de la media) y bajo (a partir de -1 desviación estándar de la media).

Posteriormente con el fin de describir las diferencias en la distribución de las especies dentro de cada época –Arcaico, Transición y Prehistoria tardía- nuevamente se estandarizaron las variables por periodo y se recodificaron en consumo alto (1 desviación estándar por encima de la media) y bajo (-1 desviación de la media). Con los datos obtenidos se realizó una matriz de correlación de Pearson y un análisis de componente principal (ACP).

El ACP sólo se hizo con la variable peso porque el tamaño de muestra en algunos casos era reducido y la prueba de Pearson puede ser sensible a la presencia de uno o más valores extremos en especial cuando el tamaño del conjunto de datos es pequeño. Tales valores podrían sobreestimar la correlación, indicado una tendencia lineal fuerte cuando en realidad podría ser moderada (Ritchey, 2002).

El procedimiento para obtener los componentes principales es igual al antes mencionado para calcular los FEO o (SFEO si las variables son normalizadas) pero ahora se calculan todos los FEOS cuyo eigenvalor sea mayor a 1.0 porque son los que explican el mayor porcentaje de la variabilidad eigenespacial. Esto permite establecer una regla de decisión y considerar éstos como significativos y al resto no porque en los eigenvalores

menores a 1.0 el porcentaje de variabilidad explicada es infinitesimal (Santamaría-del-Ángel et al., 2011).

Mediante una correlación de Pearson se contrastó el consumo de las especies entre sí, dividido en alto y bajo. Como resultado se obtuvo una matriz de la cual se seleccionó el valor absoluto más alto por cada variable y luego se agruparon dependiendo de si presentaban un signo positivo o negativo. En el ejemplo que se presenta a continuación, sólo dos componentes presentaron un eigenvalor mayor a 1.0 (Tabla 8).

Las variables *H. cracherodii*, *L. gigantea* y *S. bifurcatus* forman un grupo y presentan una mayor asociación. *T. stultorum* presenta una asociación significativa pero es una relación negativa. Las variables *M. californianus* y *H. fulgens* conforman otro grupo y tienen una relación negativa (Tabla 9).

Tabla 8. Resultado del análisis de componentes principales. En rojo los componentes principales con valores mayor a 1.0 (eigenvalor). El CP1 explica el 63 % de la varianza del modelo.

	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6
Eigenvalor	3.7776	1.349	0.573	0.2735	0.0268	0
Proporción	0.63	0.225	0.096	0.046	0.004	0
Acumulado	0.63	0.854	0.95	0.996	1	1

Tabla 9. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson entre las variables originales y los componentes principales significativos. En gris oscuro los coeficientes positivos más altos y en gris claro los coeficientes más altos con signo negativo. En el CP1 hay una mayor asociación entre las variables *H. cracherodii*, *L. gigantea*, *S. bifurcatus* y *T. stultorum* pero con esta última la relación negativa. En el CP2 se observa una relación negativa entre las variables *M. californianus* y *H. fulgens*.

	<i>H. cracherodii</i>	<i>L. gigantea</i>	<i>M. californianus</i>	<i>H. fulgens</i>	<i>T. stultorum</i>	<i>S. bifurcatus</i>	CP1	CP2
<i>H. cracherodii</i>	1	0.896	0.794	0.35	-0.463	0.715	0.907	0.346
<i>L. gigantea</i>	0.896	1	0.509	0.56	-0.767	0.683	0.947	-0.04
<i>M. californianus</i>	0.794	0.509	1	-0.142	-0.158	0.555	0.617	0.769
<i>H. fulgens</i>	0.35	0.56	-0.142	1	-0.526	0.659	0.619	-0.695
<i>T. stultorum</i>	-0.463	-0.767	-0.158	-0.526	1	-0.523	-0.729	0.39
<i>S. bifurcatus</i>	0.715	0.683	0.555	0.659	-0.523	1	0.874	-0.041
CP1	0.907	0.947	0.617	0.619	-0.729	0.874	1	-2E-16
CP2	0.346	-0.04	0.769	-0.695	0.39	-0.041	-2E-16	1

Resultados

De la muestra malacológica total, únicamente las especies *Haliotis cracherodii* (abulón negro), *Mytilus californianus* (mejillón), *Lottia gigantea* (lapa) y *Haliotis fulgens* (abulón azul) están representadas por arriba del 5 % tanto en peso como en MNI (Figura 12). Al considerar el peso, el abulón negro es el más abundante (35.8 %), seguido por el mejillón (28.1 %), el abulón azul (7.3 %) y la lapa (6.5 %). Cuando consideramos el MNI la distribución cambia, siendo el mejillón el más abundante (48.8 %), seguido por el abulón negro (14.8 %) y la lapa (12 %); también tienen valores >5 % las especies *Tegula gallina* (caracol manchado) (7.1 %), *Septifer bifurcatus* (mejillón de plataforma) (6.6 %) y *Tegula funebris* (caracol turbante negro) (5.9 %).⁷

A pesar de las diferencias obtenidas entre las variables peso y MNI consideramos que la dieta estaba basada principalmente en el consumo de *H. cracherodii*, *M. californianus*, *L. gigantea*, *H. fulgens*, *S. bifurcatus*, por lo que el resto de los análisis se concentró en identificar la distribución de estas cinco especies más la *Tivela stultorum* (almeja), la cual no se encuentra altamente representada en la muestra -0.6 % de acuerdo con el peso y 0.5 % de acuerdo con el MNI- pero destaca porque es una especie que corresponde a ambientes arenosos y debió ser trasladada de zonas más alejadas pues como ya se mencionó, la zona de estudio y las especies más consumidas se caracterizan por pertenecer a un intermareal de tipo rocoso.

⁷ El conteo de los organismos se realizó a través del índice arqueozoológico Mínimo Número de Individuos y del peso del total de individuos y fragmentos. La descripción detallada de la metodología empleada se puede consultar en la introducción del apartado Riqueza, diversidad y equitatividad.

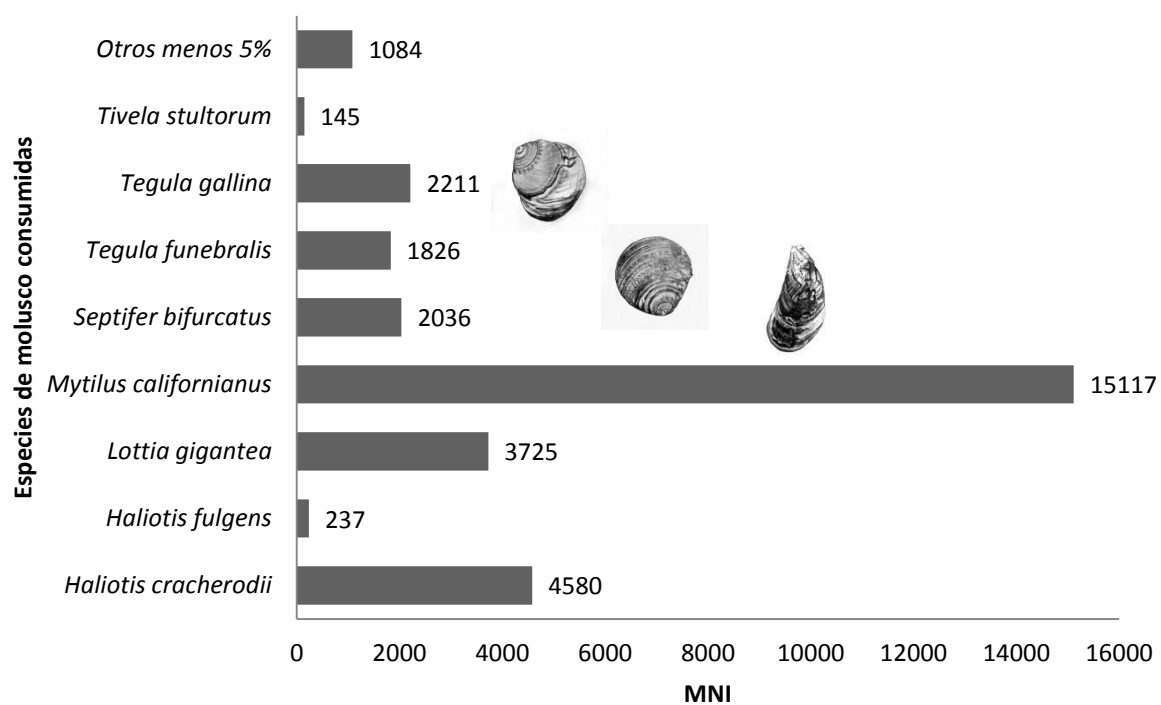
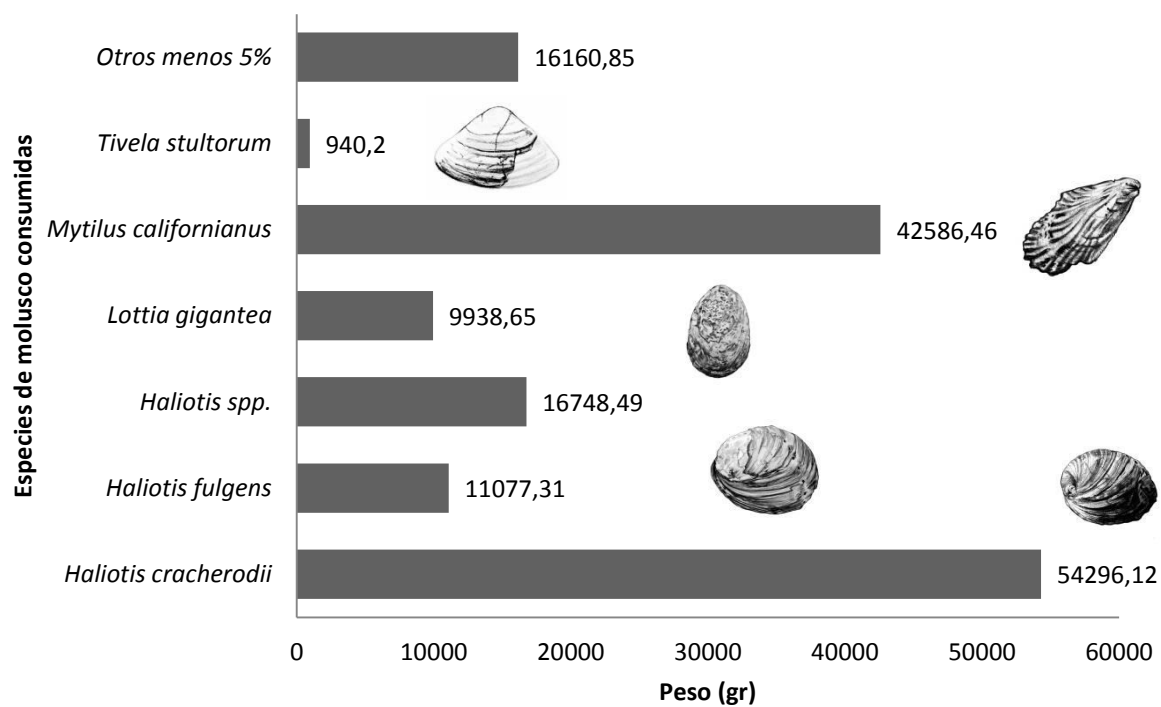


Figura 12. Distribución de las principales especies consumidas en los estratos analizados en peso (arriba) y MNI (abajo).

Las especies *Tegula gallina* y *Tegula funebris* comprenden el 6 y 7 % de la muestra respecto al MNI (Figura 12); sin embargo, no fueron incluidas en el análisis porque se consideró que requieren de un tratamiento especial al ser gasterópodos que pudieron llegar al contexto arqueológico como fauna acompañante y aunque pudieron haber sido consumidas, su presencia no indica necesariamente su aprovechamiento. Debido al tamaño y la morfología de estas especies, para obtener el molusco, la concha debió haberse quebrado, así que es posible que aquéllos especímenes que pudieron contabilizarse como MNI -con ápice y suficientemente completos para ser clasificados taxonómicamente- correspondan a la fauna acompañante y no al desecho de los ejemplares consumidos. En este sentido, para identificar el grado de consumo alimenticio habría que analizar los fragmentos, de los cuales se obtuvo el peso, pero tampoco se podría afirmar que el 100 % de la muestra se haya fragmentado al obtener el molusco porque otros procesos deposicionales podrían estar involucrados –como el pisoteo- y podríamos estar sobreestimando o subestimando la importancia de estas especies en la dieta de los grupos prehistóricos.

La variable aporte cárnico resulta útil cuando se comparan distintas clases de restos faunísticos (peces, mamíferos, aves, moluscos) para normalizar las diferencias entre los métodos de medición e identificar la contribución de cada especie a la dieta (Erlandson 1994; Braje y Erlandson, 2007; Vellanoweth y Erlandson 1999; Ainis, et al, 2011). No obstante, en este caso, al derivarse del peso, suaviza las diferencias entre las especies pero arrojó los mismos resultados por eso no será discutida en los sucesivos (Figura 13 y Figura 15).

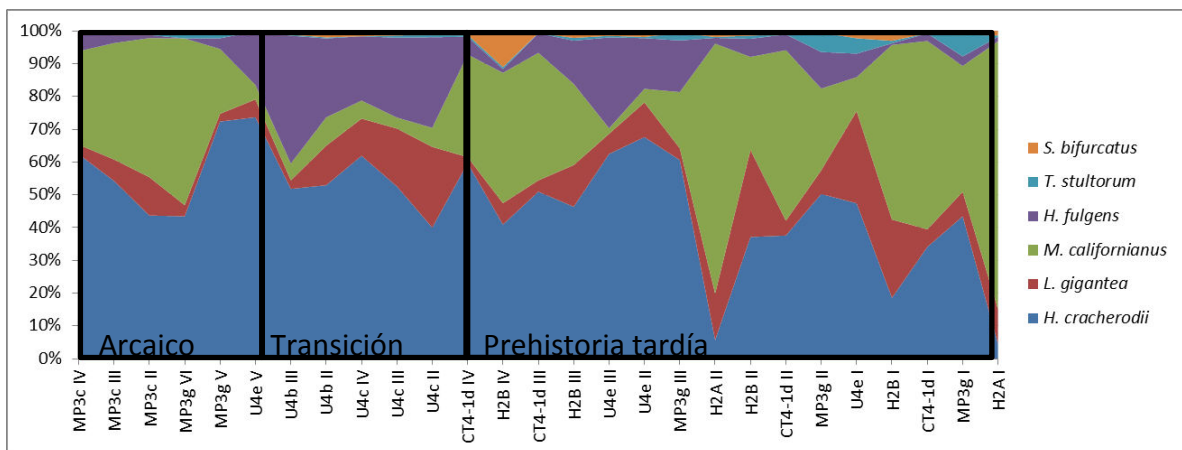


Figura 13. Distribución específica por estrato según peso. Se muestra la contribución de cada especie como proporción del total a lo largo del tiempo.

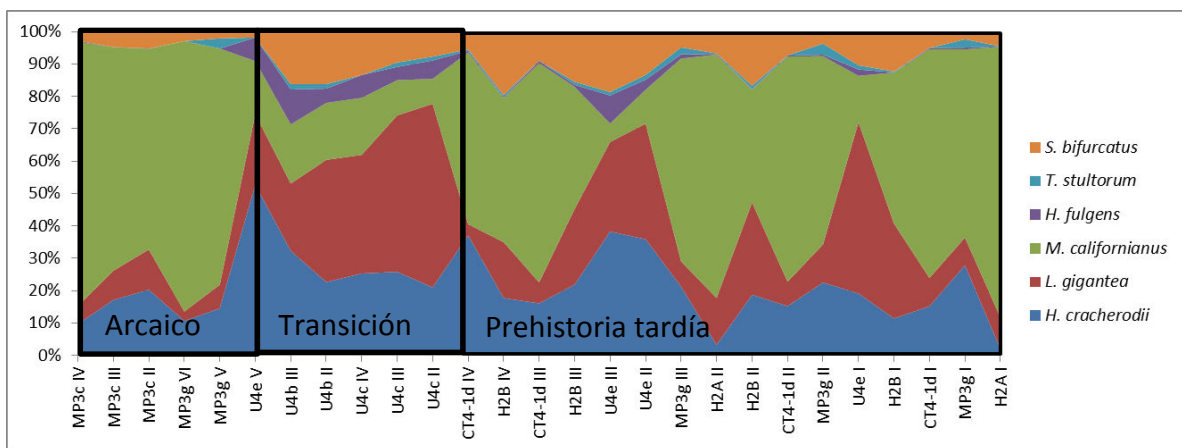


Figura 14. Distribución específica por estrato según MNI. Se muestra la contribución de cada especie como proporción del total a lo largo del tiempo.

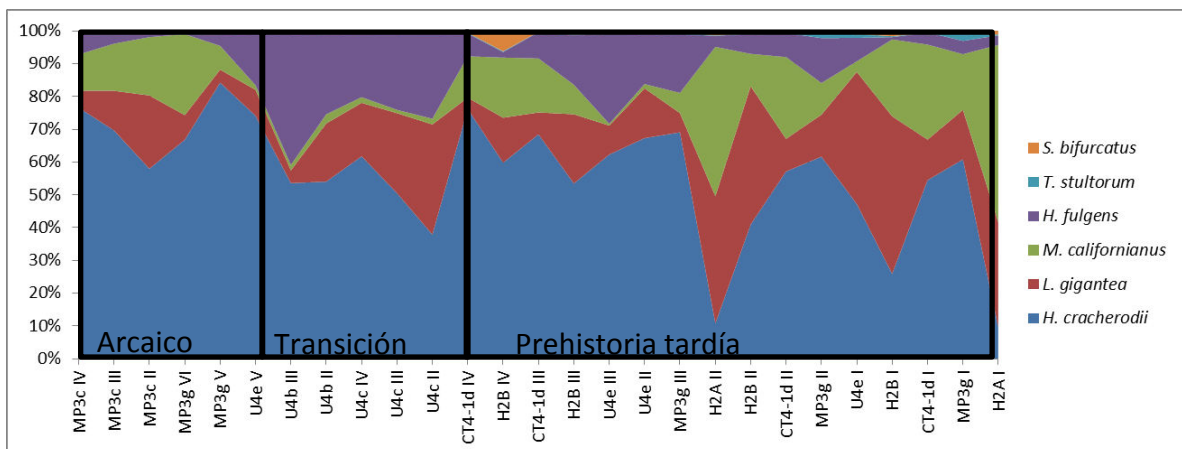
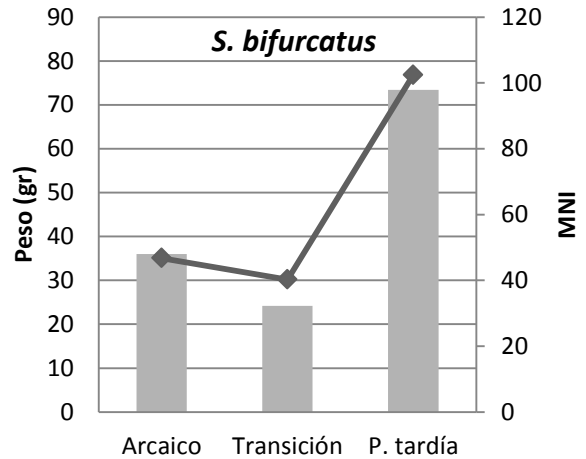
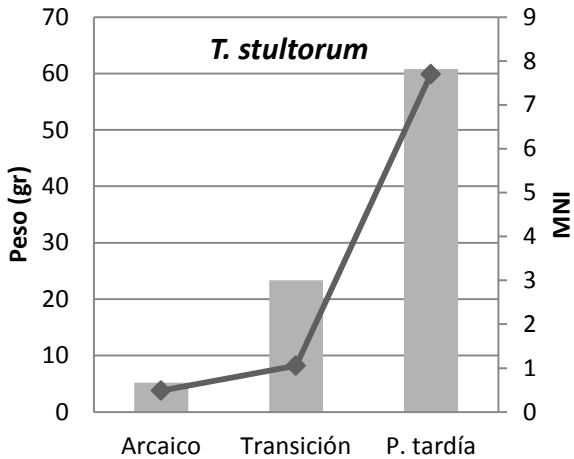
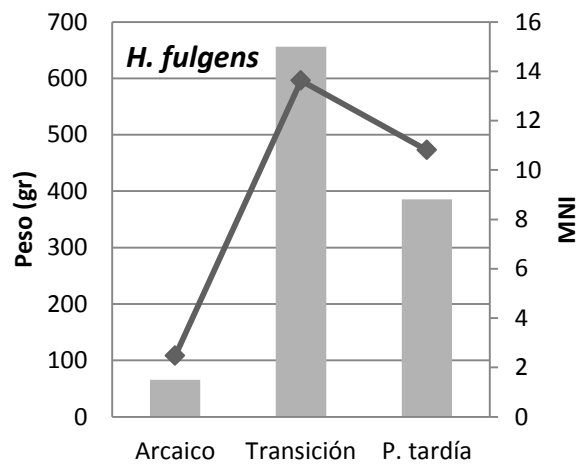
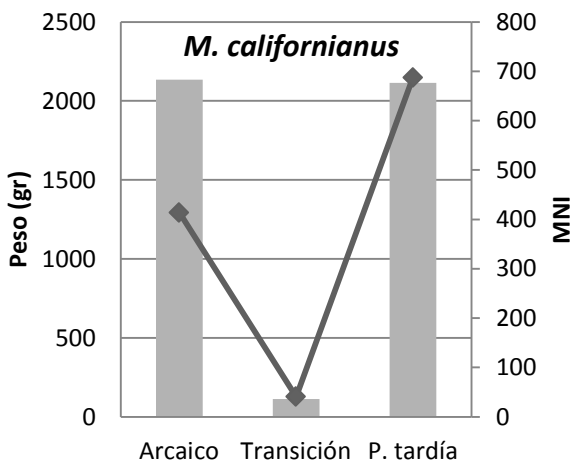
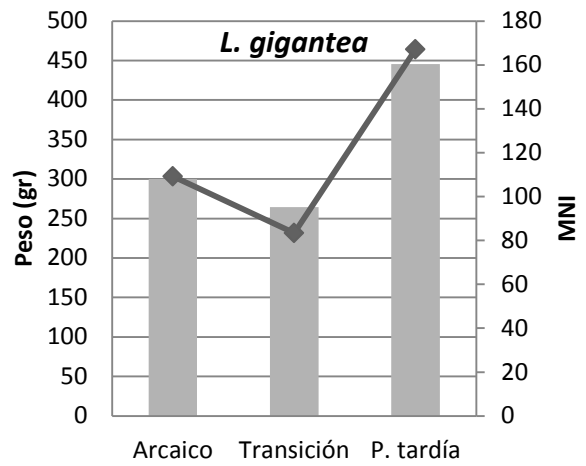
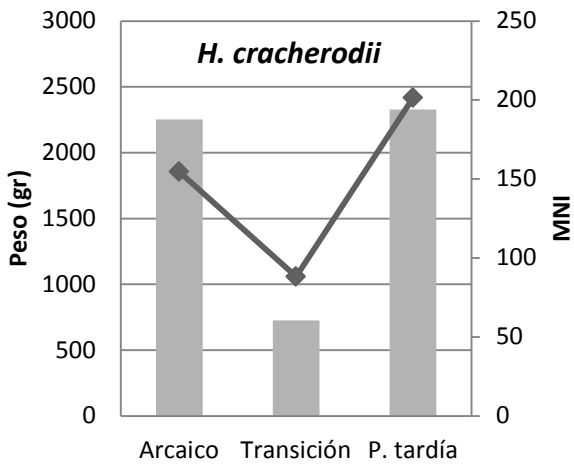


Figura 15. Distribución específica por estrato según aporte cárnico. Se muestra la contribución de cada especie como proporción del total a lo largo del tiempo.



■ MNI ◆ Peso

Figura 16. Distribución específica por peso y MNI en los tres periodos de estudio (valores promedio).

Si bien se observan tendencias de consumo durante los periodos de estudio, es posible identificar diferencias entre los asentamientos que podrían estar relacionadas con preferencias alimenticias y no sólo con la disponibilidad del recurso (Figura 13 y Figura 14). Respecto a los patrones generales se distingue que en el Arcaico se consumió principalmente *H. cracherodii*, *M. californianus* y *L. gigantea*. En el periodo Transición, con excepción de *H. fulgens* y *T. stultorum*, el resto de las especies mostró un decremento de la población y hacia la Prehistoria tardía –con excepción del *H. fulgens*- se registró un incremento en el consumo de todas las especies. Estos cambios pueden observarse en la Figura 16 en la que no se homogeneizó la escala de magnitud de los ejes para identificar con mayor claridad el patrón de consumo por especie.

Por medio de estadística multivariada, los valores en peso y MNI de la composición malacológica de cada estrato se redujeron de seis especies - *H. cracherodii*, *M. californianus*, *L. gigantea*, *H. fulgens*, *S. bifurcatus* y *T. stultorum*- a un solo valor, el cual representa la mejor combinación numérica de las especies por estrato (SFEOS).

Posteriormente se compararon los SFEOS de cada periodo Arcaico (8000-3000 años a.p.), Transición (3000-1500 años a.p.) y Prehistoria tardía (1500-140 años a.p.). Las muestras de datos eran mayores a cinco pero no todas presentaron una distribución gaussiana y algunas tenían valores extremos; así que primero se empleó la prueba estadística no paramétrica para muestras independientes de Kruskal-Wallis (MANOVA no paramétrica) para descartar que las muestras no fueran iguales con un intervalo de confianza del 95 % empleando la variable peso ($H=6.89$, $gl=2$, $P \text{ valor}=0.032$) y MNI ($H=7.52$, $gl=2$, $P \text{ valor}=0.023$).

Mediante contrastes múltiples empleando la prueba de Mann-Withney se comprobó que existían diferencias significativas entre los periodos de estudio utilizando peso y MNI (Tabla 10). El análisis de las principales especies de moluscos consumidas -*H. cracherodii*, *H. fulgens*, *L. gigantea*, *M. californianus*, *T. stultorum*, *S. bifurcatus*- muestra que durante el periodo de Transición se presentaron cambios estadísticamente significativos.

Tabla 10. Resultados de la prueba estadística Mann-Withney empleada para probar diferencias significativas entre los periodos de estudio. Se muestran los resultados de la prueba (H) y el P valor. Resultados significativos a un valor $\alpha=0.05$.

Variable 1	Variable 2	H	P	Prueba de hipótesis
SFEO Peso Arcaico	SFEO Peso Transición	TL= 32 TU=34	0.7842	No hay diferencias estadísticas
SFEO Peso Arcaico	SFEO Peso P. tardía	3.13	0.0832	No hay diferencias estadísticas
SFEO Peso Transición	SFEO Peso P. tardía	5.73	0.0186	Diferencias estadísticamente significativas
SFEO MNI Arcaico	SFEO MNI Transición	TL= 31 TU=35	0.9273	No hay diferencias estadísticas
SFEO MNI Arcaico	SFEO MNI P. tardía	2.17	0.1506	No hay diferencias estadísticas
SFEO MNI Transición	SFEO MNI P. tardía	7.88	0.0057	Diferencias estadísticamente significativas

Al dividir el consumo en alto (1 desviación estándar por encima de la media) y bajo (-1 desviación estándar de la media) se observó que por el método empleado, peso o MNI, los resultados pueden presentar algunas variaciones aunque las tendencias generales son las mismas (Tabla 11).

Tabla 11. Clasificación del grado de consumo a lo largo del tiempo a partir de los resultados estandarizados de peso y MNI. Alto se refiere a 1 desviación estándar por encima de la media y bajo -1 desviación estándar de la media. En rojo las diferencias entre los métodos empleados.

Especie	Peso			MNI		
	Arcaico	Transición	P. tardía	Arcaico	Transición	P. tardía
<i>H. cracherodii</i>	bajo-alto	bajo	bajo-alto	bajo-alto	bajo	bajo-alto
<i>L. gigantea</i>	bajo-alto	bajo-alto	bajo-alto	bajo-alto	bajo-alto	bajo-alto
<i>M. californianus</i>	bajo-alto	bajo	bajo-alto	bajo-alto	bajo	bajo-alto
<i>H. fulgens</i>	bajo	bajo-alto	bajo-alto	bajo	bajo-alto	bajo-alto
<i>T. stultorum</i>	bajo	bajo	bajo-alto	bajo	bajo-alto	bajo-alto
<i>S. bifurcatus</i>	bajo-alto	bajo-alto	bajo-alto	bajo-alto	bajo	bajo-alto

En el Arcaico y la Prehistoria tardía la distribución de las especies *H. cracherodii*, *M. californianus*, *S. bifurcatus* y *L. gigantea* es muy similar y dependiendo del estrato analizado pueden variar en bajo y alto. Dicha variación podría ser reflejo de las preferencias alimenticias que pudieron tener los grupos prehistóricos por una u otra especie. Esto explicaría que a pesar de la contemporaneidad de las ocupaciones, los niveles de consumo de cada especie sean diferentes.

Los principales cambios en la dieta se registraron durante la Transición en donde se concentran los consumos más bajos de las especies *H. cracherodii* y *M. californianus*. Por el contrario, el *H. fulgens* presenta un consumo alto partir de la Transición. La almeja *T. stultorum* fue aprovechada a lo largo de los 3000 años de ocupación de la zona costera, sin embargo ésta se explotó con mayor intensidad hacia la Prehistoria tardía (Figura 13, Figura 14 y Figura 16).

Para describir las diferencias en la distribución de las especies en cada época se realizó un ACP considerando sólo la variable peso.⁸ Se estandarizaron las muestras por

⁸ No fue posible realizar el ACP usando la variable MNI porque el tamaño de muestra de algunas especies era reducido y la prueba de Pearson puede ser sensible a la presencia de uno o más valores extremos en

periodo y se volvieron a codificar los resultados en consumo alto (1 desviación estándar por encima de la media) y bajo (-1 desviación de la media). El tipo de consumo se contrastó entre especies mediante una correlación de Pearson para construir una matriz de coeficientes de correlación e identificar el grado de asociación entre las especies. A partir de estos valores se eligen los componentes principales significativos.

El resultado del ACP para el periodo Arcaico muestra que la variabilidad del modelo puede ser expresada por dos componentes principales (PC1 y PC2) con un valor >1 (eigenvalor). En el CP1 se encontró una correlación entre el consumo del *H. cracherodii*, *M. californianus*, *L. gigantea* y *S. bifurcatus*. El consumo de dichas especies presentó una relación negativa con el consumo de *T. stultorum*. Cuando el consumo de almeja es alto, el consumo de abulón negro, lapa y de los mejillones es bajo. En el CP2 se encuentra el consumo de *H. fulgens* (Tabla 13).

Durante la Transición, el total de la variabilidad del modelo puede ser expresada por dos componentes principales con un valor >1 (eigenvalor) (Tabla 14). En este periodo, de acuerdo con el peso, se observó una dieta en que el consumo alto de *H. cracherodii* se asocia con un consumo alto del resto de las especies y viceversa (Tabla 15) con excepción de *L. gigantea* que se encuentra en el CP2.

En la Prehistoria tardía, la variabilidad del modelo puede ser expresada por tres componentes principales con un valor >1 (eigenvalor) (Tabla 16). En este periodo el consumo alto de *L. gigantea* está asociado al consumo alto de los dos tipos de mejillones - *M. californianus* y *S. bifurcatus*- y a un consumo bajo de *T. stultorum*. Cuando la almeja

especial cuando el tamaño del conjunto de datos es pequeño. Tales valores podrían sobreestimar la correlación, indicado una tendencia lineal fuerte cuando en realidad podría ser moderada (Ritchey, 2002).

presenta un consumo alto, el resto de las especies presenta un consumo bajo. Los abulones forman un grupo aparte y presentan una relación positiva (CP2). Cuando aumenta uno, también aumenta el otro (Tabla 17).

La abundancia de *T. stultorum* y el *H. fulgens* varió a lo largo del tiempo pero su consumo parece haber sido de carácter complementario, éste aumentaba cuando el consumo del resto de las especies disminuía.

Tabla 12. Resultado del análisis de componentes principales del periodo Arcaico considerando la variable peso. En rojo los componentes principales con valores mayor a 1.0 (eigenvalor). El CP1 expresa el 67 % de la varianza del modelo.

[illegible]

Tabla 13. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson entre las principales especies de moluscos decodificadas en consumo alto y bajo (peso) en el periodo Arcaico. Se presentan los componentes principales con un eigenvalor mayor a 1. En gris oscuro los coeficientes positivos más altos y en gris claro los coeficientes más altos con signo negativo.

[illegible]

Tabla 14. Resultado del análisis de componentes principales del periodo Transición considerando la variable peso. En rojo los componentes principales con valores mayor a 1.0 (eigenvalor). El CP1 expresa el 76 % de la varianza del modelo.

	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7	CP8	CP9	CP10	CP11	CP12
Eigenvalores	9.1843	2.492	0.3236	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Proporción	0.765	0.208	0.027	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acumulado	0.765	0.973	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 15. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson entre las principales especies de moluscos decodificadas en consumo alto y bajo (peso) en el periodo Transición. Se presentan los componentes principales con un eigenvalor mayor a 1. En gris oscuro los coeficientes positivos más altos y en gris claro los coeficientes más altos con signo negativo.

Especie	<i>H. cracherodii</i> Bajo	<i>L. gigantea</i> Bajo	<i>M. californianus</i> Bajo	<i>H. fulgens</i> Bajo	<i>T. stultorum</i> Bajo	<i>S. bifurcatus</i> Bajo	<i>H. cracherodii</i> Alto	<i>L. gigantea</i> Alto	<i>M. californianus</i> Alto	<i>H. fulgens</i> Alto	<i>T. stultorum</i> Alto	<i>S. bifurcatus</i> Alto	CP1	CP2
<i>H. cracherodii</i> Bajo	1.00	0.17	1.00	1.00	0.67	1.00	-1.00	-0.17	-1.00	-1.00	-0.67	-1.00	0.98	0.18
<i>L. gigantea</i> Bajo		1.00	0.17	0.17	0.67	0.17	-0.17	-1.00	-0.17	-0.17	-0.67	-0.17	0.33	-0.92
<i>M. californianus</i> Bajo			1.00	1.00	0.67	1.00	-1.00	-0.17	-1.00	-1.00	-0.67	-1.00	0.98	0.18
<i>H. fulgens</i> Bajo				1.00	0.67	1.00	-1.00	-0.17	-1.00	-1.00	-0.67	-1.00	0.98	0.18
<i>T. stultorum</i> Bajo					1.00	0.67	-0.67	-0.67	-0.67	-0.67	-1.00	-0.67	0.79	-0.52
<i>S. bifurcatus</i> Bajo						1.00	-1.00	-0.17	-1.00	-1.00	-0.67	-1.00	0.98	0.18
<i>H. cracherodii</i> Alto							1.00	0.17	1.00	1.00	0.67	1.00	-0.98	-0.18
<i>L. gigantea</i> Alto								1.00	0.17	0.17	0.67	0.17	-0.33	0.92
<i>M. californianus</i> Alto									1.00	1.00	0.67	1.00	-0.98	-0.18
<i>H. fulgens</i> Alto										1.00	0.67	1.00	-0.98	-0.18
<i>T. stultorum</i> Alto											1.00	0.67	-0.79	0.52
<i>S. bifurcatus</i> Alto												1.00	-0.98	-0.18
CP1													1.00	0.00
CP2													0.00	1.00

Tabla 16. Resultado del análisis de componentes principales del periodo Prehistoria tardía considerando la variable peso. En rojo los componentes principales con valores mayor a 1.0 (eigenvalor). El CP1 expresa el 46 % de la varianza del modelo.

	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7	CP8	CP9	CP10	CP11	CP12
Eigenvalores	5.4678	3.6311	1.4762	0.819	0.5	0.1	0	0	0	0	0	-0
Proporción	0.456	0.303	0.123	0.068	0	0	0	0	0	0	0	-0
Acumulado	0.456	0.758	0.881	0.949	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 17. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson entre las principales especies de moluscos decodificadas en consumo alto y bajo (peso) en el periodo Prehistoria tardía. Se presentan los componentes principales con un eigenvalor mayor a 1. En gris oscuro los coeficientes positivos más altos y en gris claro los coeficientes más altos con signo negativo.

	<i>H. cracherodii</i> Bajo	<i>L. gigantea</i> Bajo	<i>M. californianus</i> Bajo	<i>H. fulgens</i> Bajo	<i>T. stultorum</i> Bajo	<i>S. bifurcatus</i> Bajo	<i>H. cracherodii</i> Alto	<i>L. gigantea</i> Alto	<i>M. californianus</i> Alto	<i>H. fulgens</i> Alto	<i>T. stultorum</i> Alto	<i>S. bifurcatus</i> Alto	CP1	CP2	CP3
<i>H. cracherodii</i> Bajo	1.00	0.25	0.13	0.88	0.00	0.25	-1.00	-0.25	-0.13	-0.88	0.00	-0.25	-0.53	-0.81	-0.17
<i>L. gigantea</i> Bajo		1.00	0.67	0.13	-0.58	0.50	-0.25	-1.00	-0.67	-0.13	0.58	-0.50	-0.83	0.24	-0.28
<i>M. californianus</i> Bajo			1.00	-0.05	-0.39	0.40	-0.13	-0.67	-1.00	0.05	0.39	-0.40	-0.68	0.35	-0.54
<i>H. fulgens</i> Bajo				1.00	0.07	0.38	-0.88	-0.13	0.05	-1.00	-0.07	-0.38	-0.47	-0.89	0.09
<i>T. stultorum</i> Bajo					1.00	-0.58	0.00	0.58	0.39	-0.07	-1.00	0.58	0.66	-0.43	-0.38
<i>S. bifurcatus</i> Bajo						1.00	-0.25	-0.50	-0.40	-0.38	0.58	-1.00	-0.80	0.00	0.43
<i>H. cracherodii</i> Alto							1.00	0.25	0.13	0.88	0.00	0.25	0.53	0.81	0.17
<i>L. gigantea</i> Alto								1.00	0.67	0.13	-0.58	0.50	0.83	-0.24	0.28
<i>M. californianus</i> Alto									1.00	-0.05	-0.39	0.40	0.68	-0.35	0.54
<i>H. fulgens</i> Alto										1.00	0.07	0.38	0.47	0.89	-0.09
<i>T. stultorum</i> Alto											1.00	-0.58	-0.66	0.43	0.38
<i>S. bifurcatus</i> Alto												1.00	0.80	0.00	-0.43
CP1													1.00	0.05	0.02
CP2														1.00	-0.02
CP3															1.00

Análisis de tallas

Métodos y técnicas

Para el análisis de tallas se midieron las seis principales especies consumidas -*Mytilus californianus*, *Septifer bifurcatus*, *Tivela stultorum*, *Haliotis cracherodii*, *Haliotis fulgens* y *Lottia gigantea*- en su eje antero-posterior con una precisión de 5 mm y se presentó el valor mínimo, máximo y el promedio de cada especie. En la mayoría de los casos se seleccionaron los especímenes que estuvieran completos o suficientemente completos para registrar su longitud máxima. Debido al alto grado de fragmentación que presentaron los mejillones (*M. californianus*), cuando los ejemplares estaban fracturados, la talla se estimó a partir de la medida del umbo hacia el final del ligamento, el cual corresponde aproximadamente a la mitad del largo máximo del espécimen (Andrea Guía, comunicación personal, 2015)⁹.

Para comparar cambios en las tallas de las especies dominantes a lo largo del tiempo se realizaron pruebas no paramétricas, de Kruskal-Wallis para detectar diferencias entre las muestras y contrastes múltiples mediante Mann-Whitney para probar si existían diferencias significativas entre los periodos de estudio.

⁹ Dado que la medida de los especímenes de las temporadas 2012 y 2013 se calculó a partir de esta metodología (Guía, 2013a, 2015) para fines comparativos se procedió de la misma forma con los materiales de la temporada 2014. Recientemente, Singh y McKechnie (2015) desarrollaron un modelo para obtener la longitud total de *M. californianus* fragmentados y encontraron que la estimación a partir de la medida del umbo al ligamento es la que ofrece resultados más confiables ($R^2=0.93$). La ecuación propuesta ($1.8074 \text{ mm} \cdot (\text{medida del umbo al final del ligamento}) + 4.947 \text{ mm}$) arroja resultados dentro del rango de precisión (5 mm) que se empleó en esta investigación.

Resultados

En el análisis de tallas se consideraron las especies dominantes de la muestra malacológica: *H. cracherodii*, *H. fulgens*, *L. gigantea*, *M. californianus* y *S. bifurcatus*; así como la *T. stultorum* –que no es una de las especies más representadas pero es una especie que debió transportarse desde alguna playa arenosa cercana (ver tablas en Anexo 3).

Los resultados del análisis indican una recolección de *H. cracherodii* en un intervalo amplio de tallas durante el Arcaico (5-145 mm) con un talla promedio de 56.1 mm. En la Transición, la talla promedio es 61.4 mm y el intervalo de tallas es de 15 a 115 mm. En la Prehistoria tardía la talla promedio es 51 mm y el intervalo es de 5 a 125 mm (Figura 17).

El *H. fulgens* está poco representado en el Arcaico ya que se encontró en una baja abundancia relativa y los especímenes estaban muy fragmentados. La talla promedio es 96.88 y el intervalo es de 35 a 125 mm. En la Transición la talla promedio es 77.35 y el intervalo de tallas es de 25 a 125 mm y en la Prehistoria tardía la talla promedio es 83.21 y el intervalo es de 2 a 145 mm. En este último periodo también hay estratos en los que no se registraron conchas de esta especie o hubo menos especímenes que pudieran medirse debido a su mal estado de conservación (Figura 18).

La lapa *L. gigantea* presenta un intervalo de talla amplio en el Arcaico (5-55 mm) y la talla promedio es de 38.03 mm. Durante la Transición la talla promedio es 29.60 mm y el intervalo es de 15 a 75 mm. Hacia la Prehistoria tardía la talla promedio es 36.34 mm y el intervalo de tallas es de 5 a 75 mm (Figura 19).

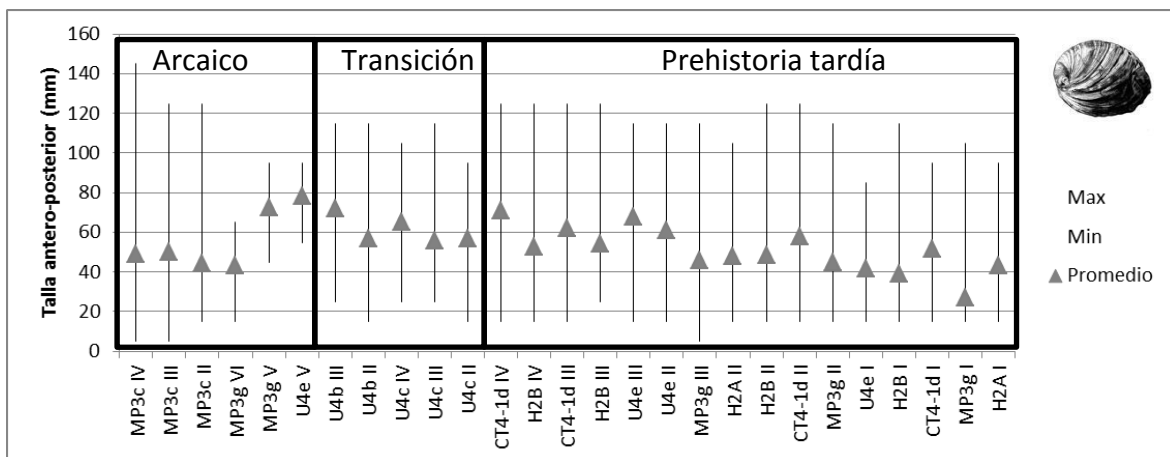


Figura 17. Valores máximos, mínimos y promedio en la talla (antero-posterior) de la especie *H. cracherodii* de cada estrato a lo largo del tiempo.

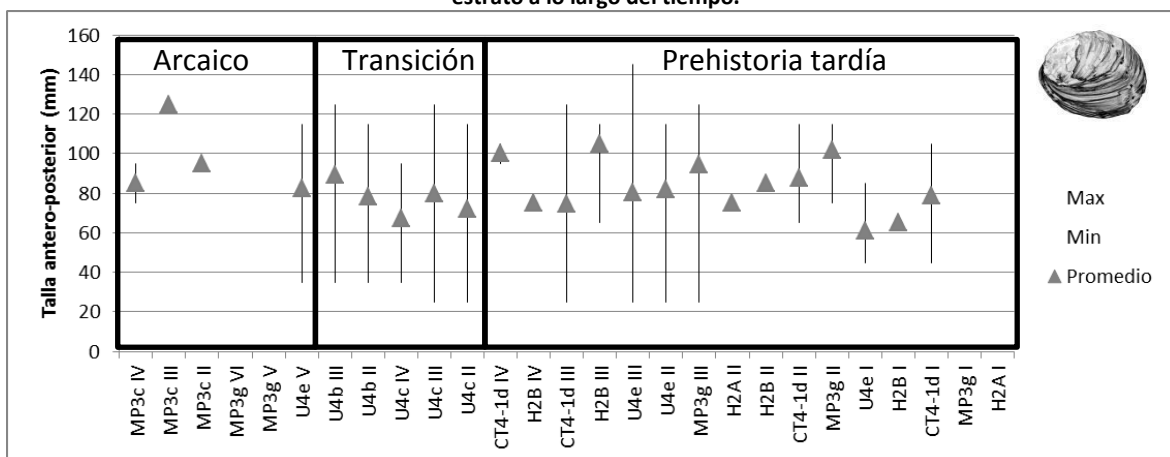


Figura 18. Valores máximos, mínimos y promedio en la talla (antero-posterior) de la especie *H. fulgens* de cada estrato a lo largo del tiempo.

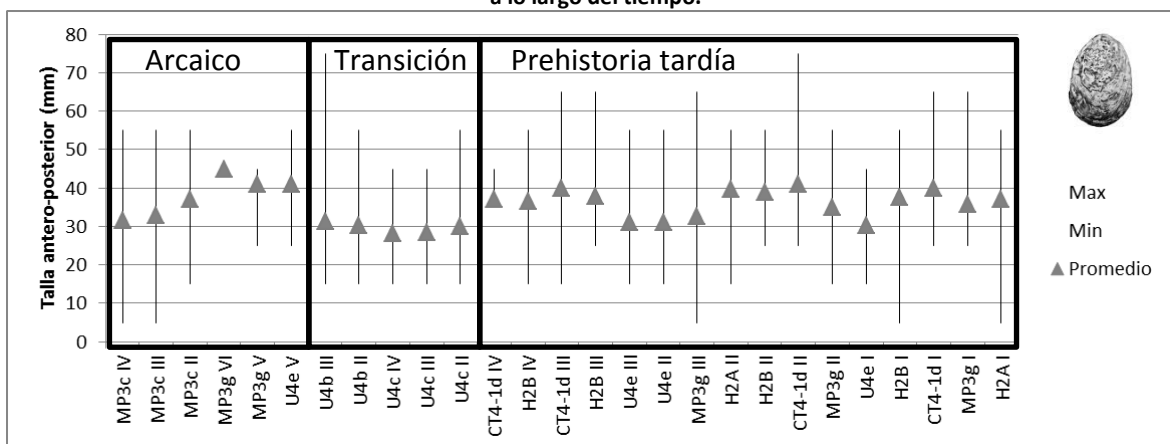


Figura 19. Valores máximos, mínimos y promedio en la talla (antero-posterior) de la especie *L. gigantea* de cada estrato a lo largo del tiempo.

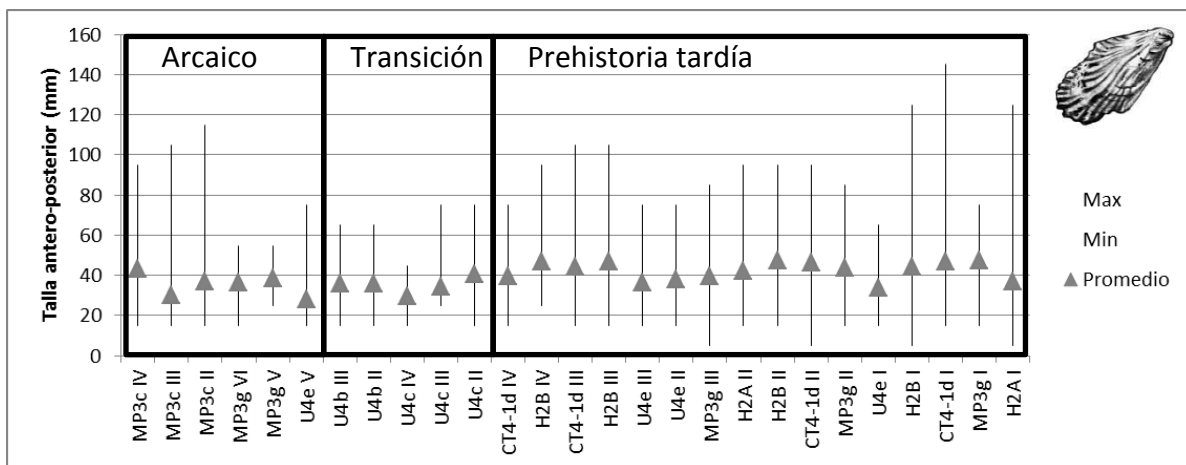


Figura 20. Valores máximos, mínimos y promedio en la talla (antero-posterior) de la especie *M. californianus* de cada estrato a lo largo del tiempo.

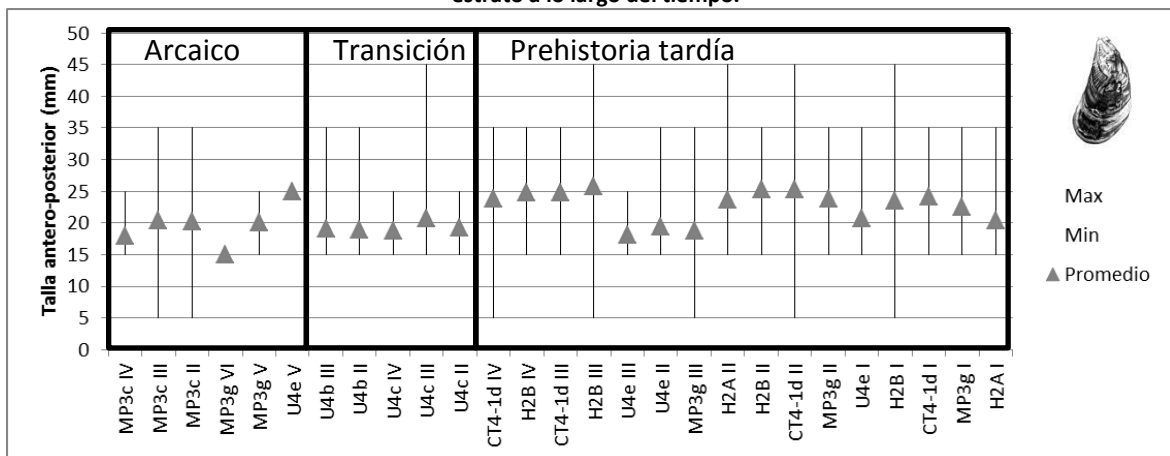


Figura 21. Valores máximos, mínimos y promedio en la talla (antero-posterior) de la especie *S. bifurcatus* de cada estrato a lo largo del tiempo.

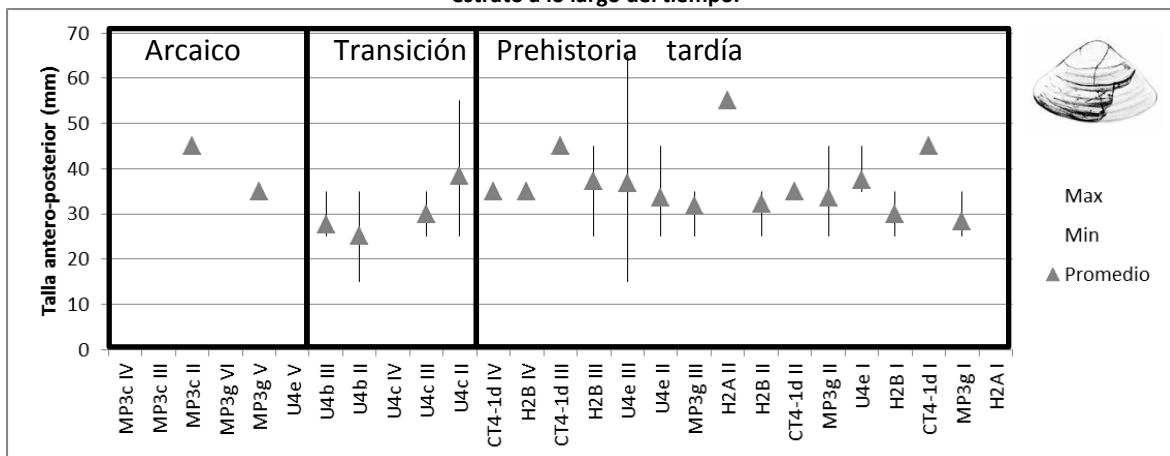


Figura 22. Valores máximos, mínimos y promedio en la talla (antero-posterior) de la especie *T. stultorum* de cada estrato a lo largo del tiempo.

Tabla 18. Resultados de la prueba estadística Kruskal-Wallis (ANOVA no paramétrica) relativos a la talla promedio por especie a lo largo del tiempo. Se muestran los resultados de la prueba (H) y el P valor. Resultados significativos a un valor $\alpha=0.05$ con 2 grados de libertad.

Especie	Periodo	H	P	Prueba de hipótesis
<i>H. cracherodii</i>	A-T-P. tardía	3.39	0.183	No hay diferencias estadísticas
<i>H. fulgens</i>	A-T-P. tardía	3.94	0.139	No hay diferencias estadísticas
<i>L. gigantea</i>	A-T-P. tardía	11.05	0.004	No hay diferencias estadísticas
<i>M. californianus</i>	A-T-P. tardía	10.11	0.006	Diferencias estadísticamente significativas
<i>S. bifurcatus</i>	A-T-P. tardía	7.05	0.03	Diferencias estadísticamente significativas
<i>T. stultorum</i>	A-T-P. tardía	3.65	1.61	No hay diferencias estadísticas

Tabla 19. Resultados de la prueba estadística Mann-Withney empleada para probar diferencias significativas entre las tallas promedio de *M. californianus*, *S. bifurcatus* y *L. gigantea* en los periodos de estudio. Se muestran los resultados de la prueba (H) y el P valor. Resultados significativos a un valor $\alpha=0.05$.

Variable 1	Variable 2	U	P	Prueba de hipótesis
<i>M. californianus</i> Arcaico	<i>M. californianus</i> Transición	TL= 27 TU=39	0.6481	No hay diferencias estadísticas
<i>M. californianus</i> Arcaico	<i>M. californianus</i> P. tardía	5.92	0.015	Diferencias estadísticamente significativas
<i>M. californianus</i> Transición	<i>M. californianus</i> P. tardía	6.55	0.01	Diferencias estadísticamente significativas

<i>S. bifurcatus</i> Arcaico	<i>S. bifurcatus</i> Transición	TL= 28 TU=38	0.784	No hay diferencias estadísticas
<i>S. bifurcatus</i> Arcaico	<i>S. bifurcatus</i> P. tardía	3.4	0.065	No hay diferencias estadísticas
<i>S. bifurcatus</i> Transición	<i>S. bifurcatus</i> P. tardía	5.35	0.021	Diferencias estadísticamente significativas

<i>L. gigantea</i> Arcaico	<i>L. gigantea</i> Transición	TL=15 TU=51	0.0081	Diferencias estadísticamente significativas
<i>L. gigantea</i> Arcaico	<i>L. gigantea</i> P. tardía	0.92	0.338	No hay diferencias estadísticas
<i>L. gigantea</i> Transición	<i>L. gigantea</i> P. tardía	9.09	0.003	Diferencias estadísticamente significativas

La talla promedio de los mejillones *M. californianus* en el Arcaico es de 35.6 mm y en la Transición es de 35.4 mm. Coinciden en la talla mínima (15 mm) mientras que la talla máxima en los estratos del periodo Arcaico es 115 mm y en la Transición es de 75 mm. Hacia la Prehistoria tardía la talla promedio es de 42.5 mm y el intervalo de tallas es de 5 a 145 mm (Figura 20).

La talla promedio de organismos de *S. bifurcatus* recolectadas durante el Arcaico (19.8 mm) y la Transición (19.3 mm) es similar aunque no así el intervalo de tallas. En el Arcaico es de 5 a 35 mm, en la Transición de 15 a 45 mm y en la Prehistoria tardía de 5 a 45 mm. La talla promedio en la Prehistoria tardía es de 22.8 mm (Figura 21).

La muestra de especímenes de *T. stultorum*, es la más reducida. En el Arcaico sólo pudieron medirse dos ejemplares. En la Transición el intervalo es de 15 a 55 mm y la talla promedio es 30.2 mm. En la Prehistoria tardía se registra una talla promedio de 36.7 mm y un intervalo de entre 15 y 65 mm (Figura 22).

Las comparaciones de las tallas de las principales especies consumidas a largo del tiempo mostraron diferencias estadísticamente significativas en el caso de las especies *L. gigantea*, *M. californianus* y *S. bifurcatus* (Tabla 18).

Tal como se observó en el capítulo sobre los patrones de consumo, en el análisis de las tallas, el periodo denominado Transición presenta los cambios más notorios. La talla promedio de *L. gigantea* disminuye considerablemente en este lapso de tiempo de 38.03 a 29.6 mm. En la Prehistoria tardía, el tamaño de los especímenes aumenta nuevamente de 29.6 a 36.34 mm aunque no se alcanzan las tallas promedio registradas en el Arcaico (Tabla 19).

En la Prehistoria tardía se observa también el aumento de la longitud máxima de *M. californianus* y *S. bifurcatus*. Pareciera que, a diferencia de los periodos anteriores, hay una estrategia selectiva en la recolección de los mejillones (Tabla 19).

Sesgo tafonómico

Métodos y técnicas

Resulta fundamental considerar el sesgo tafonómico, particularmente en la identificación y fluctuaciones en la abundancia y la distribución de las conchas dentro de los sitios. Este aspecto ha ido cobrando cada vez más importancia en el análisis del componente malacológico y se han desarrollado metodologías para abordar los procesos deposicionales y postdeposicionales a los que están sujetos las conchas.

Si bien el hacer este tipo de análisis tafonómico excede los objetivos de esta investigación, consideramos conveniente plantear algunas consideraciones al respecto; particularmente en relación a los problemas asociados a la fragmentación de los especímenes.

La fragmentación se refiere a la separación física de dos o más partes de una concha. Este puede ser uno de los principales factores de error en las interpretaciones ecológicas al sobreestimar o subestimar la abundancia de una especie debido al tamaño de los fragmentos en que se puede quebrar una concha (Gutiérrez, 2011). Por otro lado, la fragmentación puede ocasionar la reducción del volumen y porosidad del depósito, afectar el desplazamiento de las partículas de concha y acelerar su descomposición (Muckle, 1985; Claassen, 1998). Además de estos agentes primarios de fragmentación, en general, se asume que un depósito con alta fragmentación sería resultado de un intenso pisoteo.

El peso del sedimento aunado a las características estructurales de la concha – delgadez y resistencia- y a la antigüedad del depósito es una combinación de variables que

podrían estar incidiendo en el grado de fragmentación de los especímenes. Existen otros agentes como la exposición al fuego, que ocasionaría un mayor grado de fragmentación (Villarmarzo, 2010); Hammond, 2014). La exposición al fuego puede ser resultado de la cocción de los alimentos pero también por incendios naturales o culturales. La morfología y el tamaño de la concha, la cual varía de acuerdo con la especie, también influyen en la intensidad de la fragmentación (Muckle, 1985; Claassen, 1998; Gutiérrez, 2011).

La dominancia de determinadas especies no necesariamente debe interpretarse en términos de importancia cultural sino como fragmentos que alcanzaron a recuperarse durante la excavación y el cernido y por tasas de preservación diferencial. El valor de la tafonomía de las conchas de moluscos radica en incrementar nuestra certidumbre en las inferencias que realizamos del análisis malacológico, en la identificación de áreas de actividad y evaluar la integridad de los concheros. Coincidimos con Muckle (1985) en que el análisis tafonómico debe ser un paso fundamental en el estudio de los concheros que debe comenzar con las observaciones en campo, durante las excavaciones y el cernido de los materiales. Posteriormente, en el análisis de gabinete debe cuantificarse el número y peso de las conchas fragmentadas, así como los especímenes con huellas de algún tipo de alteración térmica.

Diferentes autores han realizado propuestas para identificar los agentes, el impacto y la forma más eficiente de medir el grado de fragmentación de las conchas en sitios arqueológicos (Voigt, 1975; Muckle, 1985; Ford, 1992; Moreno, 1994; Zuschin, 2003; Jenkins, 2006; Gutiérrez, 2011; Hammond, 2014). La clasificación del material en

categorías de acuerdo con el estado de conservación de diferentes partes anatómicas ha resultado ser una de las estrategias más convenientes (Moreno, 1994; Gutiérrez, 2011).

El diseño metodológico de esta investigación no incluyó variables tafonómicas. Sin embargo, consideramos que la relación observada entre el MNI y número de especímenes que estuvieron suficientemente completos para obtener su longitud máxima puede darnos una aproximación en torno al estado de conservación de los materiales. Dicho análisis se realizó exclusivamente con las conchas recuperadas durante la temporada 2014 porque esta información no se registró en el análisis de las temporadas previas.

Adicionalmente, en el caso de los bivalvos, se analizó la proporción de valvas derechas e izquierdas (menor número de valvas/mayor número) y se usó como un indicador del efecto de las estrategias de captura y transporte de la zona de colecta a los campamentos costeros (Muckle, 1985; Celis, 2011; Robles, 2013). De acuerdo con Muckle (1985), la desarticulación inicial de las valvas pudo ser de carácter intencional o accidental. En algunos casos se pudieron haber desarticulado deliberadamente para reducir el volumen de los moluscos para ser transportados. Adicionalmente, aunque los bivalvos sometidos al fuego generalmente se abren lo suficiente para extraer el molusco sin desarticularse, es posible que algunas valvas accidentalmente se separaran en el momento de la extracción.

Resultados

Las conchas analizadas presentaron un grado de fragmentación diferente, por especie, periodo y estrato (Tabla 20). En el caso de los gasterópodos *H. cracherodii* presenta porcentajes más bajos que la *L. gigantea*. La abundancia relativa de *H. fulgens* es muy baja, así como el número de individuos que pudieron medirse. Los estratos más antiguos presentan el número de especímenes mejor conservados. Probablemente estuvieron sujetos a una depositación más rápida con menor nivel de intemperismo (Villarmarzo, 2010) y el pisoteo del depósito fue menos intenso (Muckle, 1985).

En el caso de los bivalvos, los estratos antiguos también son los que presentan un mejor estado de conservación. El *S. bifurcatus* es la especie que se encontró más completa mientras que el *M. californianus* se encuentra muy fragmentado, particularmente en las ocupaciones correspondientes a la Prehistoria tardía con valores mínimos del 11 % de especímenes suficientemente completos para calcular su longitud. La *T. stultorum* presenta, en la mayoría de los casos, porcentajes de fragmentación menores al 50 %, es decir, a mayoría de los especímenes están fragmentados.

El grado de fragmentación de los materiales genera un sesgo tafonómico que debe ser considerado al interpretar los resultados. La baja abundancia de *H. fulgens* y *T. stultorum* durante algunos periodos, aunado a los problemas de conservación, resulta imposible hacer aseveraciones respecto a las tallas de captura. Asimismo, el alto grado de fragmentación de los mejillones redujo el tamaño de muestra para llevar a cabo los estudios isotópicos. La selección de las conchas correspondientes a los estratos a analizar estuvo sujeta a la presencia de conchas que tuvieran la última banda de crecimiento

completa o semicompleta y como se pudo observar, en algunos asentamientos el porcentaje de fragmentación es muy alto.

Como se ha observado en otros estudios, los bivalvos en general, son los que presentan el grado de fragmentación más alto (Gutiérrez, 2008; Zubimendi, 2012; Hammond, 2014), pues está relacionado con las técnicas empleadas para abrirlos y en este proceso, normalmente se rompe la sección ventral. Destaca por el contrario, que los mejillones de plataforma (*S. bifurcatus*) se encuentren prácticamente completos en todos los estratos analizados. Dado el tamaño reducido de estos organismos hay que considerar que su hallazgo en algunos de los campamentos costeros pudo ser de carácter incidental o que no se requiera tanta fuerza para abrirlos y que por eso se encuentran intactos.

En el análisis de la razón de valvas derechas e izquierdas se encontró un valor mínimo de 0.44 –excluyendo el caso en que sólo se halló una valva de *S. bifurcatus*- y un máximo de 1 (Tabla 21).¹⁰ El valor promedio de los bivalvos encontrados en los campamentos costeros que provienen del intermareal rocoso es 0.84. Siendo un valor cercano a 1 parece indicar que los especímenes se recolectaron, transportaron y se procesaron hasta llegar al campamento (Muckle, 1985). Por el contrario, el valor promedio de la razón de valvas en la *T. stultorum* fue de 0.35. La proporción es menor, probablemente, porque esa especie debió trasladarse de alguna playa arenosa.

¹⁰ Se incluyen todos los bivalvos de la muestra de estudio.

Tabla 20. Relación porcentual entre el MNI y aquéllos individuos suficientemente completos para calcular su longitud máxima (gasterópodos arriba y bivalvos abajo)

		<i>H. cracherodii</i>			<i>H. fulgens</i>			<i>L. gigantea</i>		
Periodo	Estrato	MNI	MNI medidos	Porcentaje %	MNI	MNI medidos	Porcentaje %	MNI	MNI medidos	Porcentaje %
Arcaico	MP3c IV	72	72	100	2	2	100	41	41	100
Arcaico	MP3c III	290	248	86	1	1	100	153	152	99
Arcaico	MP3c II	710	678	95	2	1	50	432	432	100
Arcaico	MP3g VI	11	5	45	0	0		3	2	67
Arcaico	MP3g V	14	11	79	0	0		7	5	71
Prehistoria tardía	MP3g III	272	215	79	16	14	88	100	77	77
Prehistoria tardía	MP3g II	226	143	63	5	3	60	118	88	75
Prehistoria tardía	MP3g I	153	76	50	3	0	0	47	38	81

		<i>M. californianus</i>			<i>S. bifurcatus</i>			<i>T. stultorum</i>		
Periodo	Estrato	MNI	MNI medidos	Porcentaje %	MNI	MNI medidos	Porcentaje %	MNI	MNI medidos	Porcentaje %
Arcaico	MP3c IV	603	521	86	21	20	95	0	0	
Arcaico	MP3c III	1168	1168	100	80	78	98	0	0	
Arcaico	MP3c II	2162	1998	92	181	153	85	1	1	100
Arcaico	MP3g VI	52	7	13	3	3	100	0	0	
Arcaico	MP3g V	70	9	13	2	2	100	3	2	67
Prehistoria tardía	MP3g III	800	142	18	62	58	94	28	6	21
Prehistoria tardía	MP3g II	582	130	22	37	32	86	34	13	38
Prehistoria tardía	MP3g I	319	36	11	13	12	92	14	3	21

Tabla 21. Número y razón de valvas lateralizadas de las especies *M. californianus*, *S. bifurcatus* y *T. stultorum*. Valores nulos en los estratos significa que no se identificaron valvas de esa especie.

	<i>M. californianus</i>			<i>S. bifurcatus</i>			<i>T. stultorum</i>		
Estrato	Derechas	Izquierdas	Razón	Derechas	Izquierdas	Razón	Derechas	Izquierdas	Razón
MP3c IV	603	521	0.86	21	18	0.86	0	0	
MP3c III	1121	1169	0.96	71	80	0.89	0	0	
MP3c II	2162	1921	0.89	165	181	0.91	0	1	0.00
MP3g VI	50	52	0.96	2	4	0.50	0	0	
MP3g V	70	67	0.96	2	2	1.00	3	1	0.33
U4e V	7	9	0.78	1	0	0.00	0	0	
U4b III	44	41	0.93	39	34	0.87	4	0	0.00
U4b II	63	76	0.83	70	53	0.76	6	1	0.17
U4c IV	25	21	0.84	19	16	0.84	0	0	
U4c III	16	7	0.44	14	8	0.57	2	0	0.00
U4c II	19	15	0.79	19	15	0.79	3	0	0.00
CT4-1d IV	195	233	0.84	24	19	0.79	2	1	0.50
H2B IV	188	193	0.97	85	77	0.91	3	1	0.33
CT4-1d III	1674	1728	0.97	230	221	0.96	1	1	1.00
H2B III	417	418	1.00	153	172	0.89	10	6	0.60
U4e III	32	23	0.72	105	53	0.50	6	0	0.00
U4e II	49	50	0.98	63	64	0.98	7	0	0.00
MP3g III	727	800	0.91	62	48	0.77	28	21	0.75
H2A II	540	571	0.95	46	51	0.90	0	1	0.00
H2B II	236	209	0.89	90	113	0.80	2	7	0.29
CT4-1d II	2141	2126	0.99	223	225	0.99	3	1	0.33
MP3g II	582	562	0.97	37	31	0.84	34	33	0.97
U4e I	44	28	0.64	25	32	0.78	4	2	0.50
H2B I	655	684	0.96	164	180	0.91	4	3	0.75
CT4-1d I	1304	1331	0.98	95	84	0.88	0	1	0.00
MP3g I	315	312	0.99	13	9	0.69	14	13	0.93
H2A I	1487	1462	0.98	79	78	0.99	0	0	
Promedio			0.89			0.80			0.35

Capítulo IV. Estacionalidad de la captura

La aplicación de isótopos estables en arqueología, particularmente del análisis de la composición isotópica de oxígeno en carbonato, ha resultado una herramienta eficaz para determinar la estacionalidad de la captura de los recursos malacológicos. Se basa en la premisa de que la composición isotópica de oxígeno de las conchas depende, principalmente, de la temperatura y composición isotópica del agua de mar y no de otros procesos, como la alimentación o el metabolismo de los organismos (Wefer y Berger, 1991). A partir del rango de valores de $\delta^{18}\text{O}$, obtenido de diferentes muestras de valvas, y en comparación con las características locales de temperatura de la zona en la cual se llevaban a cabo las recolecciones, se infiere si la captura fue estacional o si se llevó a cabo a lo largo de todo el año, y se relaciona a su vez, con la movilidad y tipo de asentamiento de los cazadores-recolectores-pescadores. A partir del rango de valores de $\delta^{18}\text{O}$ se establece el relativo sedentarismo de los grupos en torno a campamentos base o bien, un patrón de asentamiento estacional asociado a una ocupación intermitente.

El análisis de la composición isotópica del oxígeno en las conchas de carbonato de moluscos es una técnica empleada en la estimación de temperatura del mar y en la identificación de la estacionalidad de la captura de recursos marinos en el pasado (Shackleton, 1973; Killingley, 1981, 1983; Bailey et al., 1983; Glassow et al., 1994). Desde los trabajos de Urey (1947) se reconoció que la composición isotópica del oxígeno del carbonato de calcio depositado en los moluscos era dependiente de la temperatura y por tanto, representaba un excelente trazador de paleotemperaturas. Con el desarrollo de relaciones empíricas entre la composición isotópica del agua ($\delta^{18}\text{O}_w$) y los carbonatos de

organismos biogénicos que habían crecido a diferentes temperaturas, Epstein et al., (1953) propusieron una ecuación para calcular la temperatura. A partir de entonces se han realizado distintas relaciones empíricas. La de Horibe y Oba (1972) y posteriormente, la de Grossman y Ku (1986) son dos de las más importantes porque detectaron que había una diferencia entre el fraccionamiento de los isótopos de oxígeno en la aragonita y la calcita, dos fases minerales del carbonato de calcio que conformar las conchas de los moluscos.

Shackleton (1973) aplicó estos principios en los estudios arqueológicos para determinar la estacionalidad de las capturas a partir del análisis de la última banda de crecimiento de los moluscos prehistóricos. A partir de entonces, los principales cambios en el empleo de la técnica han girado en torno a la precisión del método de submuestreo del carbonato en las conchas para reconocer el mes o el periodo de la captura y en el entender los procesos post-deposicionales que pueden generar un sesgo en las interpretaciones (Killingley, 1981, 1983; Bailey et al., 1983; Wefer y Berger, 1991; Jones y Quitmyer, 1996; Andrus y Crowe, 2002; Jew et al., 2013a, 2013b).

Consideraciones en el análisis de la composición de isótopos de oxígeno para la determinación de estacionalidad

Composición isotópica del oxígeno

Los moluscos, al igual que otros invertebrados acuáticos (cefalópodos, foraminíferos, braquiópodos), presentan exoesqueletos formados de aragonita, calcita o ambas formas minerales del carbonato de calcio. Las bandas de crecimiento en los moluscos se forman como producto de la deposición de carbonato de calcio en función de la temperatura del agua y la tasa de crecimiento.

Epstein et al., (1953) realizaron análisis del carbonato en conchas vivas de *Haliotis cracherodii* y observaron que el cambio en la proporción de isótopos entre el carbonato biogénico y el agua oceánica era dependiente de la temperatura y que dicha dependencia podía ser calibrada de manera empírica. A partir de esta relación, Epstein et al., (1953) propusieron la siguiente ecuación para retrocalcular la temperatura:

$$t = 16.5 - 4.3(\delta_s - A) + 0.14(\delta_s - A)^2$$

Donde t es la temperatura expresada en °C, δ_s es el valor de $\delta^{18}\text{O}$ del carbonato sólido expresada en partes por mil (‰), en la escala internacional relativa al estándar Vienna Pee Dee Belemnite (VPDB), y A es el valor de $\delta^{18}\text{O}_w$ del agua en que el carbonato precipita, relativa al Vienna Standard Mean Ocean Water (SMOW).

La ecuación de temperatura hace referencia a una relación negativa. Los valores menos enriquecidos en $\delta^{18}\text{O}$ en las muestras de carbonato biogénico indican aguas más cálidas y valores enriquecidos en $\delta^{18}\text{O}$ sugieren aguas más frías.

Los valores de la composición isotópica de una muestra se presentan en una notación δ , donde R es la razón del isótopo pesado con respecto al ligero en la muestra (sample) y el estándar (std):

$$\delta (\text{‰}) = \frac{(R_{\text{sample}} - R_{\text{std}})}{R_{\text{std}}} * 1000$$

Esto significa que el resultado de la medición de la composición isotópica es un valor relativo, y que está estandarizando a escala internacional para poder comparar valores de diferentes estudios. Un valor positivo o negativo indica que la muestra es, respectivamente, más rica o más pobre en el isótopo pesado que el estándar.

La notación δ se expresa en partes por mil (‰), lo cual significa que una muestra es 10 partes por mil diferente del estándar o en su equivalente en porcentaje (1 % diferente en el contenido relativo del isótopo pesado respecto al ligero). Utilizar la notación δ permite observar con mayor facilidad las diferencias entre los valores isotópicos de una muestra con respecto a los estándares, y se muestra con mayor claridad la relación entre valores de δ y la abundancia del isótopo pesado (es una relación lineal) y es un valor normalizado que permite hacer comparaciones entre estudios y elementos (Fry, 2006).

Para reportar los valores de $\delta^{18}\text{O}$ se utilizan dos estándares diferentes que dependen de la matriz de medición. El valor estándar del carbonato de calcio es el VPDB mientras que la muestra estándar para reportar los valores de composición de isótopos de oxígeno en el agua ($\delta^{18}\text{O}_w$) es el SMOW. Dado que los estándares que se usan para reportar el $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ del carbonato y del agua no son iguales, se han propuesto factores de corrección para ir de una escala a otra (Wefer y Berger, 1991; Sharp, 2007; Coplen et al., 1983; Ford et al., 2010). Grossman y Ku (1986), por ejemplo, detectaron que había una diferencia entre el fraccionamiento de la aragonita biogénica y la calcita, siendo 0.6 ‰ más enriquecida en ^{18}O la primera que la segunda. Sharp (2007) propuso un valor de -0.2 ‰, sin embargo, Ford y colaboradores sugieren utilizar el factor de corrección de Coplen de -0.22 ‰ (Coplen et al., 1983) si se empleara la ecuación de temperatura especie-específica propuesta para *M. californianus*.

Una vez que se han obtenido los valores de $\delta^{18}\text{O}$ del carbonato de calcio de una muestra y se han convertido a escala SMOW, es necesario estimar los valores de $\delta^{18}\text{O}_w$ para la región de estudio para poder estimar la temperatura a la cual se precipitó el

carbonato. Dicho valor depende de los procesos de evaporación, condensación, aportes de agua dulce y mezcla de masas de agua. Como resultado, los valores de $\delta^{18}\text{O}_w$ en la superficie oceánica pueden variar de acuerdo con la evaporación o la precipitación estacional. Los valores de $\delta^{18}\text{O}_w$ en la superficie del mar son más positivos en zonas con mayor evaporación y más negativos con flujos de agua dulce o alta precipitación. Una variación de 1 ‰ en $\delta^{18}\text{O}_w$ equivale a una diferencia de alrededor de 4 °C por lo que una ligera variación en las condiciones del agua pueden afectar la precisión en el cálculo de la temperatura (Andrus, 2011).¹¹

Para poder identificar la estacionalidad de la captura de especies de molusco explotadas en el pasado, las valvas deben haber crecido en zonas con una variación amplia en la temperatura y/o en la precipitación que puedan reflejarse en la composición de oxígeno.

El análisis de la composición isotópica de carbonatos biogénicos ha sido empleado principalmente en regiones donde la variación en los valores de $\delta^{18}\text{O}$ se debe a la temperatura (Shackleton, 1973; Bailey et al., 1983; Killingley, 1983 –por mencionar a los pioneros-); no obstante también se han realizado estudios donde los ciclos de lluvia son marcados y las variaciones de temperatura limitadas (Kennett y Voorhies, 1996) o bien donde el aporte de agua dulce por ríos genera diferencias importantes en la composición

¹¹ El ciclo hidrológico es uno de los procesos que más influye en la abundancia relativa de los isótopos de oxígeno e hidrógeno en los diferentes reservorios de agua. Durante el proceso de evaporación, los isótopos ligeros tienden a evaporarse con más facilidad (producto) así que el $\delta^{18}\text{O}$ del vapor residual será relativamente más liviano (requieren de menos energía para convertirse en vapor), y el sustrato, en este caso el océano como reservorio, será enriquecido con el isótopo pesado. El proceso de condensación (precipitación) también causa fraccionamiento; los isótopos más pesados se precipitan más fácilmente que los livianos. Conforme llueve los valores de $\delta^{18}\text{O}$ del agua en la nube (producto) se harán más livianos porque el sustrato o fuente es cada vez más liviana. A este tipo de fraccionamiento se le conoce también como destilación de Rayleigh (Fry, 2006).

isotópica de oxígeno (Téllez-Duarte et al., 2005; Rowell et al., 2005; Culleton et al., 2009; Celis, 2011; Santa Rosa-del Río et al., 2015).

En la costa noroeste de Baja California, donde los aportes de agua dulce son bajos y el nivel de evaporación no es tan alto como en los trópicos, las diferencias en la composición isotópica del oxígeno del carbonato biogénico dependen principalmente de las variaciones en la temperatura del océano (Romo-Curiel et al., 2016).

En nivel global, existen pocas mediciones de la composición isotópica del agua. Si bien se han generado diferentes ecuaciones para estimar $\delta^{18}\text{O}_w$ a partir de la salinidad (Craig y Gordon, 1965; Paul et al., 1999), no es posible aplicar una ecuación global con precisión porque, como se señaló líneas arriba, las variaciones están determinadas por los procesos de evaporación, condensación y aportes de agua dulce de cada región.

Para resolver el problema de la falta de registros de $\delta^{18}\text{O}_w$, algunos autores han inferido el $\delta^{18}\text{O}_w$ a partir del momento en que los organismos alcanzan su umbral de temperatura y dejan de crecer (Andrus, 2011). Otros autores han utilizado registros históricos y modernos de $\delta^{18}\text{O}_w$ durante un periodo de tiempo para generar un registro que incluya valores extremos y contemple las variaciones estacionales (Hallmann et al., 2009) o comparando las diferencias entre condiciones de flujo y no flujo en sistemas costeros con aporte de agua dulce derivados de la relación que existe entre $\delta^{18}\text{O}_w$ y la salinidad (Téllez-Duarte et al., 2005; Rowell et al., 2005; Celis, 2011).

La composición isotópica del agua varía significativamente de acuerdo con la estacionalidad, la profundidad del mar y la región (LeGrande y Schmidt, 2009) pero además hay debates respecto a la variabilidad del $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ del agua de mar a lo largo del

tiempo (Martison et al., 1987; Lécuyer y Allemand, 1999; Wallmann, 2001; Stott et al., 2004; Jaffrés et al., 2007; LeGrande y Schmidt, 2009; Eiler, 2011). A escalas geológicas hay una postura que sugiere que las diferencias son mínimas porque la interacción del agua de mar/rocas con silicatos de la corteza terrestre a altas y bajas temperaturas se equilibra entre sí; la otra postura sostiene que el balance de las reacciones de altas y bajas temperaturas que controlan el $\delta^{18}\text{O}$ pudo haber diferido significativamente en el pasado (Jaffrés et al., 2007; Eiler, 2011). A una escala menor, durante los últimos 10 000 años, en el Pacífico tropical occidental las variaciones parecen deberse a cambios en los flujos de agua dulce y agua salada por dinámicas oceánicas. Desafortunadamente, la escases de registros de $\delta^{18}\text{O}_w$ de alta resolución para el Holoceno de otras zonas del océano impiden determinar si este fenómeno se extendió al resto del Pacífico (Stott et al., 2004). Mediante modelos de circulación general atmósfera-océano se ha sugerido que las principales variaciones en los valores de $\delta^{18}\text{O}_w$ tuvieron lugar durante el Holoceno temprano (~9000 años a.p.) y la variación ha sido menor entre 5000 y 1000 años a.p. (LeGrande y Schmidt, 2009).

Ecuaciones de temperatura

A partir de la ecuación de temperatura de Epstein et al., (1953), se han desarrollado o adaptado diferentes ecuaciones de acuerdo con la composición mineralógica de la especie que se utiliza como trazador. Teóricamente, cualquier concha precipita carbonato de calcio en equilibrio con el medio circundante y dicho equilibrio se obtiene cuando la fase sólida (calcita y/o aragonita en la concha) tiene una proporción de isótopos que corresponde con la del medio (H_2O , HCO_3^-) así que cualquier cambio corresponde a un

incremento de energía en el sistema (Wefer y Berger, 1991; Lécuyer et al., 2012). El valor exacto de $\delta^{18}\text{O}$ en el cual se alcanza el equilibrio varía y hay que evaluarla empíricamente, dado que hay una diferencia en los coeficientes que se utilizan para retrocalcular la temperatura (ver cuadro comparativo en Wefer y Berger, 1991).

Ontogenia

En teoría, sólo dos factores afectan la composición isotópica del oxígeno en las sucesivas bandas de crecimiento de los moluscos: la composición isotópica del agua y la temperatura en el momento en el que se precipitó el carbonato. No obstante, es importante recordar que las técnicas isotópicas se aplican en organismos que un día estuvieron vivos, por lo tanto es necesario considerar la manera en que los organismos registraron las condiciones climáticas circundantes durante la precipitación (y por ende el crecimiento) de sus partes duras.

Las conchas presentan unas bandas o líneas formadas por la precipitación de carbonatos con una periodicidad regular (Rhoades y Lutz, 1980) que pueden ser, desde rangos cortos como resultado de ciclos de mareas, hasta ciclos anuales. El análisis isotópico del carbonato precipitado poco antes de morir (i.e., submuestRANDO la última banda de crecimiento) permite estimar la estación de la captura. Los moluscos presentan un umbral óptimo de crecimiento que es controlado principalmente por la temperatura.

Si bien se parte del supuesto que la precipitación de carbonatos ocurre con una periodicidad regular y que ocurre en equilibrio isotópico con el agua (Urey, 1947) se han observado diferencias interespecíficas e intraespecíficas que pueden afectar las interpretaciones de los valores de $\delta^{18}\text{O}$ (Bailey et al., 1983; Wefer y Berger, 1991; Jones y

Quitmyer, 1996; Goodwing et al., 2004; Hallman et al., 2009; Lécuyer et al., 2012). Es por ello que resulta necesario, asumir que el patrón de depositación de las bandas no es constante y que se debe conocer la ontogenia de la especie y las características de su hábitat.

Una de las especies de bivalvos más utilizada en análisis isotópicos de la costa noroeste del océano Pacífico es el *M. californianus*, por ser organismos sensibles a las variaciones de temperatura. Este mejillón crece desde los trópicos hasta altas latitudes, principalmente en playas rocosas del intermareal. Los organismos adultos cambian sus tasas de crecimiento, siendo más lento conforme se acercan a su tamaño máximo de longitud (Coe y Fox, 1942). Por esta razón, para analizar la composición isotópica de las conchas se sugiere la utilización de valvas juveniles (~15-20 mm de largo), que presenten un fragmento suficientemente largo para preservar la última banda de crecimiento, y así poder registrar una estación completa de crecimiento (Jew et al., 2013a).¹² No necesariamente deben ser de la misma longitud, pero es importante reportar el tamaño de las conchas analizadas dadas las diferencias en las tasas de crecimiento que se han observado (Jew et al., 2013a).

De acuerdo con Jew (2013a; 2013b), la estrategia de muestreo a lo largo del eje de las conchas debe determinarse a partir del patrón de crecimiento regional identificado para cada especie. Como se ha observado en diferentes trabajos, el patrón de crecimiento de *M. californianus* depende de diversos factores como pueden ser: la latitud, la estacionalidad, la ubicación del intermareal, el grado de exposición al oleaje, eventos de

¹² Robles (2013) empleó conchas de entre 1.4 y 4 cm, Jew et al., (2013a, 2013b) sugiere la utilización de valvas de menos de 70 cm y Glassow et al., (1994) menores a 5 cm.

surgencias, salinidad, disponibilidad de alimento, tipos de sustrato, entre otros (Coe y Fox, 1942; 1943; 1944; Salas y Oliva, 1983; Chi y García, 1983; Cancino, 1985; Ortega, 2015; Escamilla, 2015).

Las tasas de crecimiento también influyen en el número de muestras necesarias para identificar con mayor precisión la estación de la captura. Al tener un mayor número de muestras desde la última banda de crecimiento hasta el umbo es factible diferenciar cambios de temperatura inter-estacionales o perturbaciones puntuales (derivadas de eventos de surgencias o tormentas) de los cambios de temperatura superficial del mar estacionales que es la señal que nos interesa para poder definir la temporalidad de la captura (Jew et al., 2013a; 2013b).

Sesgo tafonómico

Cuando se analizan conchas arqueológicas es fundamental considerar los sesgos tafonómicos que pueden inducir errores en la interpretación de los resultados. Las técnicas de captura, preparación de alimentos y posterior depositación de los desechos, puede afectar el grado de integridad de las conchas a diferentes niveles, desde la fragmentación hasta alteraciones químicas que conllevan procesos de fraccionamiento isotópico.

En un estudio experimental, Andrus y Crowe (2002) analizaron las alteraciones en la composición mineralógica y/o proporción de isótopos de oxígeno que sufren otolitos de peces ante diferentes grados de exposición al fuego. De los cinco métodos empleados, el de exposición directa al fuego ocasionó una alteración de la aragonita, la cual cristalizó completamente en calcita, causando un empobrecimiento del isótopo pesado de oxígeno.

En el caso de las conchas de molusco, Epstein et al., (1953) señalaron resultados similares de inversión aragonita-calcita al someter las valvas a temperaturas mayores a los 470 °C.

Con el fin de reducir el efecto de procesos deposicionales y posdeposicionales en la composición isotópica del oxígeno, se recomienda elegir valvas completas, bien conservadas, que sean sujetas a un cuidadoso procedimiento de remoción de materia orgánica, sustancias extrañas y carbonato diagenéticamente alterado (Kingley y Berger, 1979; Bailey et al., 1983; Glassow et al 1994; Robbins and Rick, 2007) y seleccionar únicamente muestras de la capa exterior de calcita evitando la capa nacarada compuesta de aragonita (Glassow et al 1994; Robbins and Rick, 2007). Asimismo, de acuerdo con los análisis experimentales realizados en otolitos quemados (Andrus y Crowe, 2002) parece apropiado evitar conchas visiblemente alteradas por haber estado en contacto directo con el fuego.

A lo largo de este apartado se han analizado los procesos que podrían incidir en la composición isotópica de oxígeno de los carbonatos biogénicos, tales como las tasas de crecimiento de los organismos, las diferencias intra e interespecíficas, rasgos tafonómicos y sesgos derivados del diseño experimental.

Materiales y métodos

Procesamiento de las muestras

Con el fin de determinar si la colecta de moluscos por parte de los grupos prehistóricos fue estacional o a lo largo de todo el año se realizaron análisis de los valores isotópicos de $\delta^{18}\text{O}$ en muestras de *Mytilus californianus*. De los estratos analizados, se eligieron

aquéllos en que se contara con por lo menos diez conchas completas o semicompletas¹³ y cuya talla máxima fuera entre 2 y 6 cm. La selección de conchas de organismos que murieron en estado juvenil es importante porque la cantidad de carbonato precipitado por unidad de tiempo es mayor y por ende, las bandas de crecimiento son más anchas, permite que la toma de muestra de carbonato sea más precisa y se minimizan las variaciones derivadas de las tasas de crecimiento (Goodwin et al., 2003; Jew et al., 2013a; 2013b).

Las valvas seleccionadas para los análisis isotópicos proceden de los estratos H2B II, H2B III, H2B IV, CT4-1d II, CT4-1d III, CT4-1d IV, MP3c II, MP3c III y MP3c IV. En primer lugar las conchas fueron lavadas con agua destilada y talladas con un cepillo de dientes; posteriormente se observaron con un microscopio estereoscópico Bausch & Lomb para elegir las ocho conchas por estrato que tuvieran la última banda de crecimiento en mejor estado de conservación y que no presentaran termoalteraciones.

La toma de muestra de carbonato se hace a partir de láminas delgadas. Debido a la alta fragilidad de las conchas fue necesario realizar inclusiones en resina cristal Reichold (01014-G). La cortadora disponible para obtener las láminas delgadas sólo permitía el corte de muestras menores a 2 cm, y se hicieron cortes transversales de las inclusiones con una cortadora MK Harthorne Bricl y después se obtuvieron cortes longitudinales con una cortadora de baja velocidad Buehler ISOMET. Por cada valva se obtuvieron dos láminas: una con un grosor de 1000 µm de la cual se tomaron las muestras de carbonato y

¹³ Se refiere a los individuos que podrían estar fragmentados pero que conservaran la última banda de crecimiento y hasta 2cm del margen al umbo.

otra de 500µm para ser fotografiada e identificar las bandas de crecimiento de los organismos.

Las secciones se montaron sobre un portaobjetos y un día antes de tomar la muestra de carbonato se rociaron con alcohol y luego con agua destilada para remover impurezas (Celis, 2011; Jew et al., 2013a).

Considerando que en la zona de estudio se ha registrado una tasa de crecimiento mensual de 1 mm (Salas y Oliva, 1983; Chi y García, 1983; Cancino, 1985; Ortega, 2015; Escamilla, 2015) se hicieron tres perforaciones por cada valva con un microtaladro New Wave Research teniendo precaución de muestrear únicamente la capa de calcita para no contaminar la muestra con la capa nacarada que es de aragonita y que presenta valores isotópicos diferentes (Glassow et al., 1994; Rick et al., 2006; Robbins y Rick, 2007). La primera muestra (a) se tomó entre el borde de la última banda de crecimiento y los primeros 1000 µm en dirección al umbo, la segunda (b) entre los 1000 y 2000 µm y la tercera (c) entre 2000 y 3000 µm. Para evitar contaminación cruzada la broca del microtaladro se limpió con aire comprimido entre cada muestra (Figura 23).

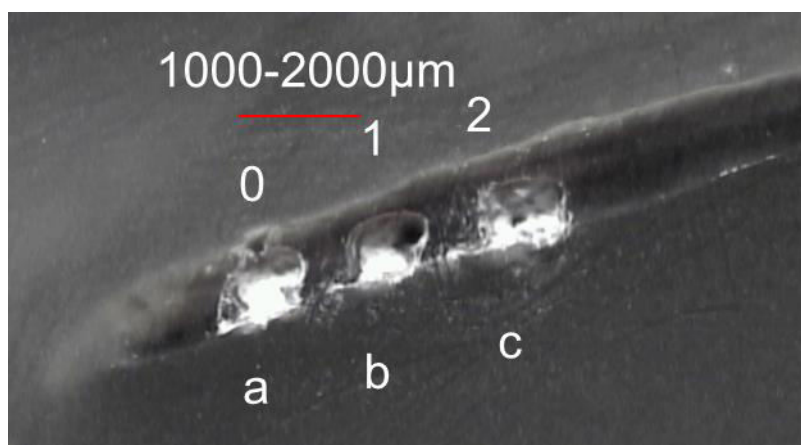


Figura 23. Ejemplo de sección delgada de concha de mejillón. Se indican las tres muestras tomadas a partir de la última banda de crecimiento en dirección al umbo. La primera muestra (a) se tomó entre el borde de la última banda de crecimiento y los primeros 1000 µm, la segunda (b) entre los 1000 y 2000 µm y la tercera (c) entre 2000 y 3000 µm.

El procesamiento de las muestras de carbonato se realizó en el Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada (CICESE) y las muestras de carbonato fueron enviadas para su análisis en el Laboratorio de Isótopos Estables de la Universidad de Arizona. El peso promedio de las muestras de carbonato fue de 372.4 µg. El análisis se hizo en un espectrómetro de masas Finnigan MAT 252 equipado con un dispositivo automático de muestreo de carbonatos Kiel-III. Las muestras se hicieron reaccionar con ácido fosfórico deshidratado al vacío a 70° C. La razón isotópica de cada muestra fue calibrada a partir de mediciones repetidas de los estándares certificados NBS-19 y NBS-18, con una precisión analítica (1 sigma) de ±0.1 ‰. Los valores de $\delta^{18}\text{O}$ se reportan con referencia al estándar VPDB (UA Geosciences, 2011).

Reconstrucciones de temperatura

Desde la ecuación de temperatura formulada por Epstein et al., (1953), se han realizado adaptaciones especie-específicas para estimar la TSM a partir de los valores de $\delta^{18}\text{O}$ en mejillones *M. californianus* (Ford et al., 2010). Sin embargo, para ser consistentes con estudios previos llevados a cabo en la región (Killingley, 1981; Glassow et al., 1994; Kennett y Kennett, 2000; Jones et al., 2008; Rick et al., 2006; Robbins y Rick, 2007; Jawz et al., 2012; Jew et al., 2013a; 2013b; Flores, en prensa) decidimos emplear la ecuación clásica de Epstein et al., (1953) con los valores reportados por Killingley (1981):

$$t = 16.4 - 4.2(\delta^{18}\text{O}(\text{PDB}) - \delta^{18}\text{O}_w(\text{SMOW})) + 0.13(\delta^{18}\text{O}(\text{PDB}) - \delta^{18}\text{O}_w(\text{SMOW}))^2$$

No hay registros de $\delta^{18}\text{O}_w$ con alta resolución para el Holoceno en el norte de la península de Baja California pero estudios realizados en el Pacífico tropical occidental (Stott et al., 2004) y modelos de circulación general atmósfera-océano (LeGrande y Schmidt, 2009) sugieren que las variaciones de mayor magnitud se presentaron durante el Holoceno temprano (~9000 años). La variación desde hace aproximadamente 4000 años ha sido mínima (<0.1‰) en el Pacífico tropical occidental. Por ello en este trabajo se utilizaron valores modernos de $\delta^{18}\text{O}_w$ disponibles para la zona de estudio.

En las investigaciones arqueológicas realizadas en la costa suroeste de California y Baja California, los autores reportan haber utilizado los siguientes valores de $\delta^{18}\text{O}_w$: -0.32 ‰ en una muestra de agua tomada en Old Ranch Canyon en la isla de Santa Rosa (Robbins y Rick, 2007); -0.3 ‰ de una muestra tomada en la península de Monterey (Jones y Kennett, 1999) y -0.29 ‰ en una muestra tomada entre Ensenada y punta Morro (Epstein et al., 1953). Aquí se utilizó el valor promedio de $\delta^{18}\text{O}$ (-0.33 ‰) para calcular la temperatura en todos los casos.

Además de las mediciones directas, es posible estimar el valor de $\delta^{18}\text{O}_w$ a partir de la salinidad mediante la relación propuesta por Craig y Gordon (1965) para las aguas superficiales del Pacífico Norte:

$$\delta^{18}\text{O}_w = -18.5 + 0.54 * \text{Salinidad}$$

Los datos de salinidad promedio mensual empleados proceden del Scripps Institution of Oceanography ubicado en La Jolla, California (Sccoos.org, 2016). De acuerdo con la serie de tiempo utilizada (1916-2014), el rango de variación estacional de salinidad es de 0.25 psu, que equivale a una variación de -0.14 ‰ en los valores del $\delta^{18}\text{O}_w$. Dado que

$\delta^{18}\text{O}$ está expresado en escala SMOW, el valor fue corregido (-0.2 ‰) para ajustar la diferencia entre el estándar utilizado para reportar el valor isotópico del oxígeno del agua y de los carbonatos biogénicos (Epstein et al., 1953; Sharp, 2007).

Estimaciones de TSM

Con el objetivo de identificar la estacionalidad de la captura de los moluscos es necesario contar con un registro de la temperatura superficial del mar (TSM). Cuando no hay registros de paleotemperatura se emplean registros mensuales históricos y modernos para estimar los rangos de variabilidad estacional y poder comparar los valores de temperatura retrocalculados a partir de la composición isotópica de oxígeno en muestras de carbonato biogénico.

De acuerdo con la serie de temperatura (1854-2015) disponible para la zona (N32° E116°) a través de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (Iridl.ldeo.columbia.edu, 2016), la TSM en la zona de estudio presenta una variación estacional que oscila entre los 15 y 21 °C con presencia de eventos de surgencia a lo largo de todo el año, principalmente entre los meses de abril a junio (Bakun y Craig, 1978; Peña, 2011; Pfig.noaa.gov, 2016). El intervalo de temperatura en la primavera es de 16.9 ±0.6 °C, en el verano 19.6±1.6 °C, para el otoño se registran temperaturas de 20.1±1.4 °C y en el invierno 15.9 ±0.8 °C. Los valores más bajos de temperatura se registran durante los meses de febrero y marzo y los más altos hacia finales del verano, entre los meses de agosto y septiembre (Iridl.ldeo.columbia.edu, 2016). Siguiendo a Peña (2011), la temperatura promedio del mar que caracteriza la presencia de aguas de surgencia costera en la zona es de 14 °C.

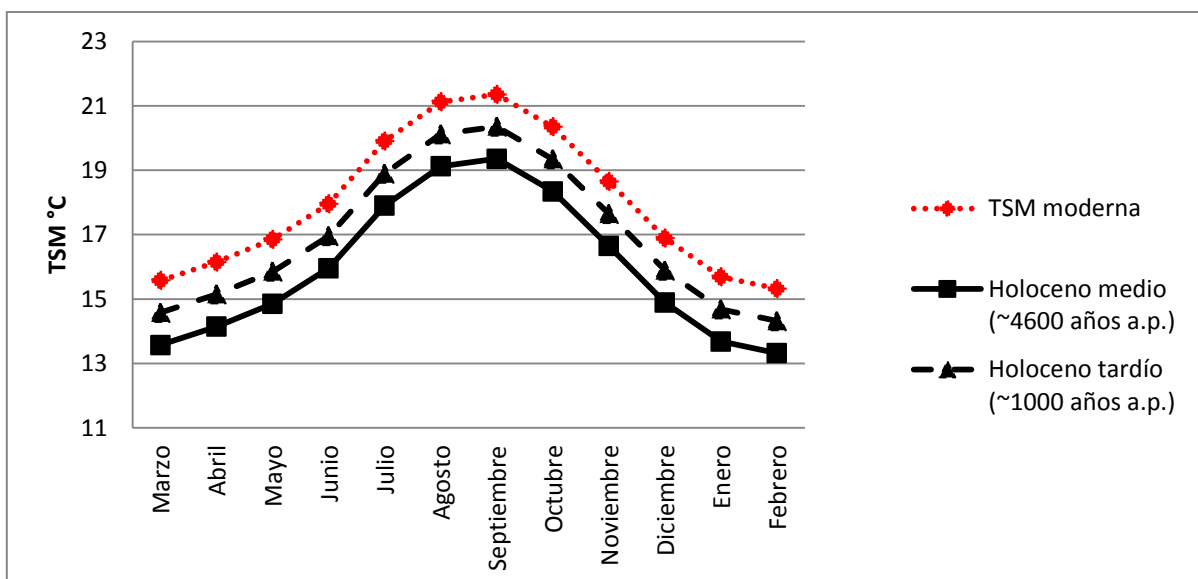


Figura 24. Registro de temperatura superficial del mar disponible para la zona N32° E116° por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (Iridl.Ideo.columbia.edu, 2016). Promedios mensuales de una serie de temperatura de 161 años (línea punteada en color rojo). Perfil de TSM estimado para el Holoceno medio a partir de Barron y Anderson (2011) (línea continua en color negro) y perfil de TSM estimado para el Holoceno tardío a partir de Kennett y Kennett (2000) (línea discontinua en color negro).

De acuerdo con reconstrucciones paleoceanográficas, durante la transición del Holoceno medio al tardío, la TSM en la costa del Sur de California debió presentar condiciones más frías que las actuales, en alrededor de -2 °C (Barron et al., 2003; Barron y Anderson, 2011).¹⁴ En el Holoceno tardío, durante la ACM las temperaturas eran -1 °C respecto a las temperaturas actuales (Kennett y Kennett, 2000; Jones, 2003; Barron et al., 2003; Jones et al., 2008; Barron y Anderson, 2011; Flores, en prensa).

Los valores de temperatura retrocalculados de cada concha se asignaron a una estación en particular, utilizando los siguientes criterios: x equivale a la estimación de TSM de la última banda de crecimiento (la estación de colecta de cada concha) y y representa los valores previos al tiempo de la colecta (1 y 2 mm a partir de la última banda de

¹⁴ Kennett et al. (2007) reportan que la TSM alrededor de 4500 años a.p. era 2 °C por arriba de las condiciones modernas; sin embargo, Barron y Anderson (2011) explican que este fenómeno ocurrió específicamente en la Bahía de Santa Bárbara porque las temperaturas estaban dominadas por la contracorriente de California; mientras que el resto de la costa oeste estaba regida por la corriente de California.

crecimiento). La asignación de la estacionalidad está determinada por la relación entre estos valores, asignando las temperaturas a una de las cuatro estaciones de la siguiente manera:

Tabla 22. Intervalos estacionales de temperatura superficial del mar (°C) modernos.

Estación	Temperatura moderna	Tendencia	Descripción
Primavera	$15.5^{\circ}\text{C} > a < 17.5^{\circ}\text{C}$	$b, c < a$	temperaturas más frías anteriores a la captura
Verano	$a \geq 17.5^{\circ}\text{C}$	$b, c < a$	temperaturas más frías anteriores a la captura
Otoño	$a \geq 17.5^{\circ}\text{C}$	$b, c > a$	temperaturas más cálidas anteriores a la captura
Invierno	$a \leq 17.5^{\circ}\text{C}$	$b, c > a$	temperaturas más frías

Para la asignación de estacionalidad de las conchas correspondientes a estratos del Holoceno medio (MP3c II, MP3c III, MP3c IV), los rangos de temperatura se compararon con las series mensuales para este periodo con un ajuste de -2°C y los del Holoceno tardío (H2B II, H2B III, H2B IV, CT4-1d II, CT4-1d III, CT4-1d IV) se ajustaron a -1°C (Tabla 23).

Tabla 23. Intervalos estacionales de temperatura superficial del mar (°C) estimados para el Holoceno medio y tardío.

Periodo	Primavera	Verano	Verano-Otoño	Otoño	Invierno
Holoceno medio ~4500 años a.p.	$13.5 > a < 15^{\circ}\text{C}$ $b < 15^{\circ}\text{C}$ $c < a$	$15 \geq a < 18.5^{\circ}\text{C}$ $15 \geq b < 18.5^{\circ}\text{C}$ $c < a$	$a \geq 18.5^{\circ}\text{C}$ $b \geq 18.5^{\circ}\text{C}$ $c < b$	$15 \geq a < 18.5^{\circ}\text{C}$ $15 \geq b < 18.5^{\circ}\text{C}$ $c > a$	$a < 15^{\circ}\text{C}$ $b < 18.5^{\circ}\text{C}$ $c > a$
Holoceno tardío ACM ~1000 años a.p.	$14.5 > a < 16^{\circ}\text{C}$ $b < 16^{\circ}\text{C}$ $c < a$	$16 \geq a < 19.5^{\circ}\text{C}$ $16 \geq b < 19.5^{\circ}\text{C}$ $c < a$	$a \geq 19.5^{\circ}\text{C}$ $b \geq 19.5^{\circ}\text{C}$ $c < b$	$16 \geq a < 19.5^{\circ}\text{C}$ $16 \geq b < 19.5^{\circ}\text{C}$ $c > a$	$a < 16^{\circ}\text{C}$ $b < 19.5^{\circ}\text{C}$ $c > a$

Resultados

De un total de 72 conchas analizadas (de las que se obtuvieron 216 muestras de carbonato biogénico) fue necesario eliminar seis debido a que la cantidad de carbonato fue insuficiente para medir un valor de $\delta^{18}\text{O}$ confiable.¹⁵ De las conchas restantes, en nueve casos se tuvieron problemas para medir la muestra a (0-1 mm del margen), en dos casos no se pudo medir la muestra b (1-2 mm del margen) y en 1 caso no se pudo medir correctamente la muestra c (2-3 mm del margen).

El rango de valores $\delta^{18}\text{O}$ fue de -0.6 a 1.3 ‰, con un promedio de 0.2 ‰ (Figura 25). Esto corresponde a un rango de temperatura de 11.8 a 19.7 °C (Figura 26), el cual comprende un intervalo más amplio que el registrado en épocas modernas, que es de ~6 °C (Iridl.ldeo.columbia.edu, 2016); el 22 % de los valores retrocalculados se encuentran por debajo de las temperaturas mínimas anuales (15 °C).

El valor promedio de TSM para los estratos del Holoceno medio es de 16.3 °C y de 16 °C para los del Holoceno tardío. En muestras de conchas de ambos periodos se registraron temperaturas que son 2-3 °C más bajas que los valores mínimos de temperatura registrados para el invierno según la serie de temperatura que corresponde a este periodo. Suponiendo que los valores de $\delta^{18}\text{O}_w$ hacia el final del Holoceno medio y principios del Holoceno tardío fueran similares a los actuales (Stott et al., 2004; LeGrande y Schmidt, 2009) parece factible sugerir que alrededor de 4500 y 1000 años a.p., la TSM

¹⁵ Durante el procesamiento de las muestras hubo una pérdida de carbonato por el tipo de viales en que fueron enviadas las muestras al Laboratorio de Isótopos Estables de la Universidad de Arizona. En estos casos el voltaje fue menor a 1 perdiéndose precisión en la medición del $\delta^{18}\text{O}$. Por instrucciones de los laboratorios se recomienda usar tubos para microcentrífuga con tapa plana de un diámetro menor a 8mm y 30.5mm de largo para que no sea necesario transferir la muestra y poder colocarla directamente en el espectrómetro de masas.

en la costa noroeste de Baja California era más baja que en el presente, tal como ha sido señalado por otros autores para el sur de California (Killingley, 1981; Kennett y Kennett, 2000; Barron et al., 2003; Jones, 2003; Jones et al., 2008; Barron y Anderson, 2011; Flores, en prensa).

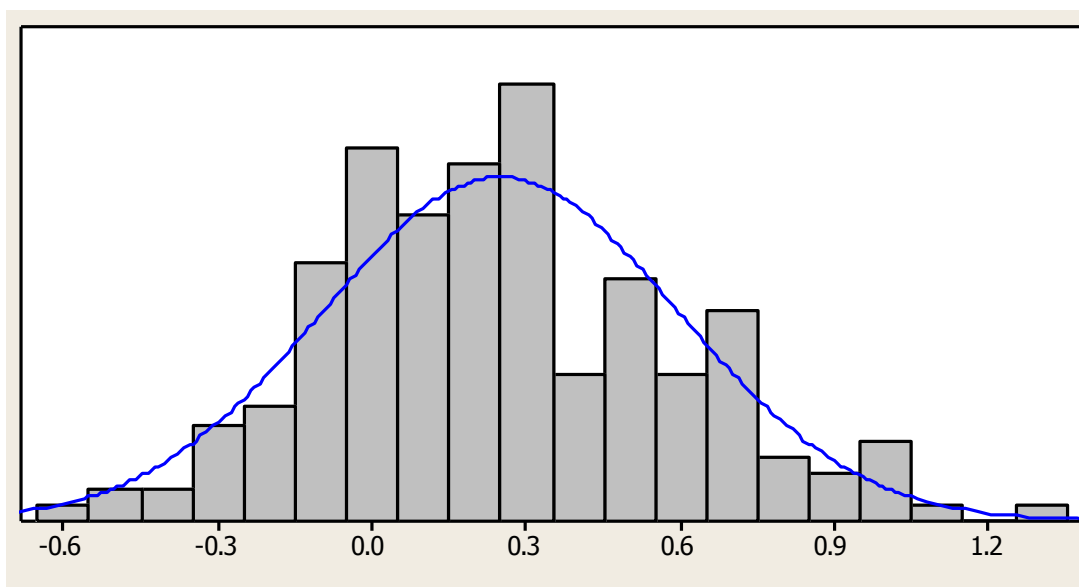


Figura 25. Histograma de frecuencias de valores $\delta^{18}\text{O}$ del total de conchas de mejillón analizadas. Se incluyen los valores de las tres muestras tomadas por concha.

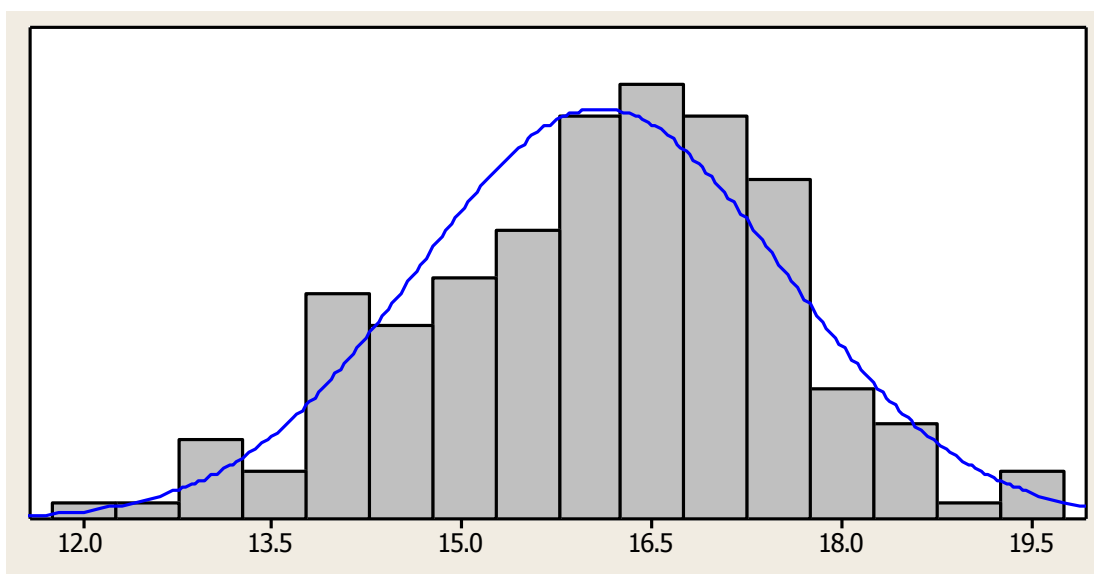


Figura 26. Histograma de frecuencias de valores retrocalculados de TSM (°C) del total de conchas de mejillón analizadas. Se incluyen los valores de las tres muestras tomadas por concha.

La asignación de la estacionalidad de la captura se realizó a partir del rango de variación estacional fijado para el Holoceno medio y el Holoceno tardío descrito en la Tabla 23. La designación estacional por concha para cada estrato se reporta en la Tabla 24. Según la asignación de las series de temperatura por concha a estaciones del año, la captura de mejillones se realizó principalmente –en un 63.6 %- durante los meses de otoño e invierno (21 conchas); seguido por el 24.2 % en el verano (16 conchas), 9.1 % en la primavera (seis conchas) y 3 % (dos conchas) en la transición del verano al otoño (Figura 27). En un estrato del Arcaico (MP3c III) (Figura 28) la captura parece haberse llevado a cabo principalmente durante el otoño y en el resto, de verano a invierno. En los asentamientos de la Prehistoria tardía, los resultados son consistentes con la recolección de moluscos a lo largo de todo el año (Figura 29 y Figura 30).

Cabe señalar que en el Arcaico no se identificaron casos de recolección en primavera. No obstante, más que un abandono de la costa o una disminución del consumo en esta estación es probable que el número limitado de conchas (21) y series isotópicas (69) haya sido insuficiente para establecer un patrón de estacionalidad.

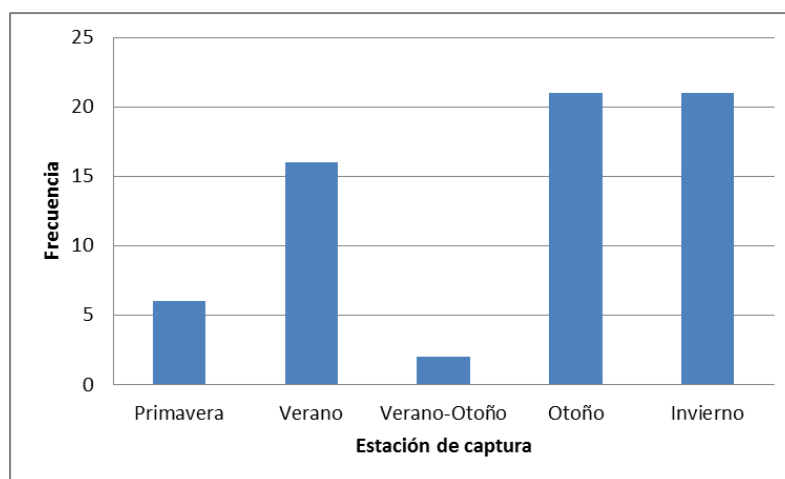


Figura 27. Estación de captura de las conchas de mejillón analizadas considerando todos los estratos.

Tabla 24. Estación de captura inferida en conchas de *Mytilus californianus* por estrato. Se incluye la temperatura retrocalculada de las muestra a, b y c; así como los casos en que la temperatura de la muestra b podría indicar eventos de surgencias costeras. Se excluyeron las temperaturas de las muestras en que la cantidad de carbonato fue insuficiente para obtener un valor de $\delta^{18}\text{O}$ confiable.

ID	Estrato	T°C muestra a	T°C muestra b	T°C muestra c	Estación de captura	¿Surgencias?
1	CT4-1d II	13.4	14.5	13.0	Invierno	
2	CT4-1d II	16.7	17.2	18.5	Otoño	
3	CT4-1d II	18.4	18.8	17.5	Verano	
4	CT4-1d II	16.9	14.5	15.9	Verano	¿Surgencias?
5	CT4-1d II	17.7	16.7	14.2	Verano	
6	CT4-1d II		16.3	15.8	Verano	
7	CT4-1d II	14.1		17.2	Invierno	
8	CT4-1d II	14.3	14.6	12.9	Invierno	
9	CT4-1d III	17.7	19.5	18.0	Verano-Otoño	
10	CT4-1d III	15.4	15.3	13.9	Primavera	
11	CT4-1d III	18.0	14.0	16.2	Verano	¿Surgencias?
12	CT4-1d III	16.5		16.2	Verano	
13	CT4-1d III	15.3	15.3	15.7	Invierno	
14	CT4-1d IV	17.5	17.3	18.0	Otoño	
15	CT4-1d IV		15.7	17.0	Invierno	
16	CT4-1d IV		14.9	13.9	Primavera	
17	CT4-1d IV		16.0	17.6	Otoño	
18	CT4-1d IV	17.2	14.6	17.3	Otoño	¿Surgencias?
19	CT4-1d IV	13.0	13.5	14.4	Invierno	
20	CT4-1d IV	17.2	17.1	16.4	Verano	
21	CT4-1d IV	15.8	16.4	16.0	Invierno	
22	H2B II	15.7	14.8	14.3	Primavera	
23	H2B II	14.3	15.2	15.9	Invierno	
24	H2B II	15.4	15.2	14.1	Primavera	
25	H2B II	15.9	16.4	17.2	Invierno	
26	H2B II	16.2	16.9	15.6	Verano	
27	H2B II	16.2	16.3	16.6	Otoño	
28	H2B II	14.2	14.9	16.5	Invierno	
29	H2B II	13.5	14.2	14.1	Invierno	
30	H2B III		14.0	14.9	Invierno	
31	H2B III	17.6	17.3	16.7	Verano	
32	H2B III	16.6	17.8	17.8	Otoño	
33	H2B III	14.2	14.4	15.1	Invierno	
34	H2B III	16.6	17.4		Otoño	
35	H2B III	17.1	17.4	18.5	Otoño	
36	H2B III	15.5	15.4	18.7	Invierno	

ID	Estrato	T°C muestra a	T°C muestra b	T°C muestra c	Estación de captura	¿Surgencias?
37	H2B III		14.9	13.0	Primavera	
38	H2B IV		12.7	11.8	Invierno	
39	H2B IV	16.0	15.1	16.0	Verano	¿Surgencias?
40	H2B IV	17.6	19.7	17.5	Verano-Otoño	
41	H2B IV	16.6	15.6	16.3	Verano	¿Surgencias?
42	H2B IV	17.1	17.5	17.5	Otoño	
43	H2B IV	15.2	15.2	18.2	Invierno	
44	H2B IV	16.6	16.9	16.0	Verano	
45	H2B IV	15.7	15.7	15.7	Primavera	
46	MP3c II		16.1	17.3	Otoño	
47	MP3c II		15.0	16.9	Invierno	
48	MP3c II	14.5	15.8	17.6	Invierno	
49	MP3c II	16.7	16.3	15.8	Verano	
50	MP3c II	16.4	16.9	18.4	Otoño	
51	MP3c II	14.1	15.1	15.7	Invierno	
52	MP3c III	15.8	16.6	16.3	Otoño	
53	MP3c III		16.9	16.9	Otoño	
54	MP3c III	15.9	17.6	16.6	Otoño	
55	MP3c III	15.7	15.0	16.0	Otoño	
56	MP3c III	16.4	16.4	17.8	Otoño	
57	MP3c III	15.8	14.6	16.3	Otoño	¿Surgencias?
58	MP3c III	17.0	16.9	17.2	Otoño	
59	MP3c III	12.8	14.4	16.0	Invierno	
60	MP3c IV	17.3	17.7	15.2	Verano	
61	MP3c IV	16.4	16.2	17.0	Otoño	
62	MP3c IV	18.1	18.3	19.4	Otoño	
63	MP3c IV	15.9	16.8	16.2	Otoño	
64	MP3c IV	17.1	16.8	16.4	Verano	
65	MP3c IV	14.2	13.9	15.7	Invierno	
66	MP3c IV	17.5	16.9	16.8	Verano	

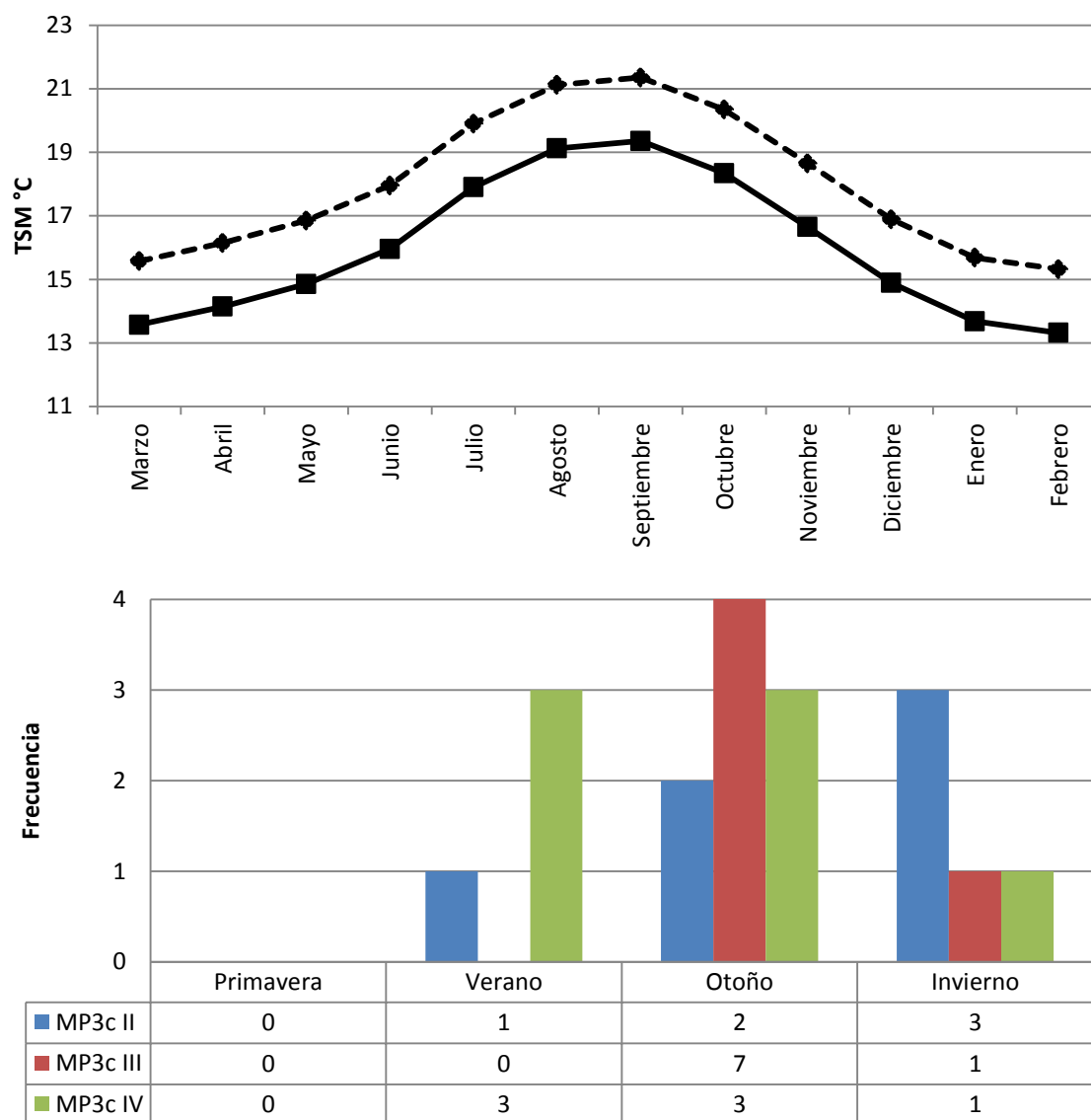


Figura 28. Arriba: Perfil de TSM moderno tomado de NOAA (Iridl.Ideo.columbia.edu, 2016) (líneas discontinuas) y perfil de TSM estimado para el Holoceno medio a partir de Barron y Anderson (2011) (línea continua). Figura presentada previamente (Fig. 24) pero referida aquí con fines comparativos. Abajo: Estación de captura inferida en conchas de *Mytilus californianus* en los estratos del sitio MP3c, correspondientes al periodo Arcaico.

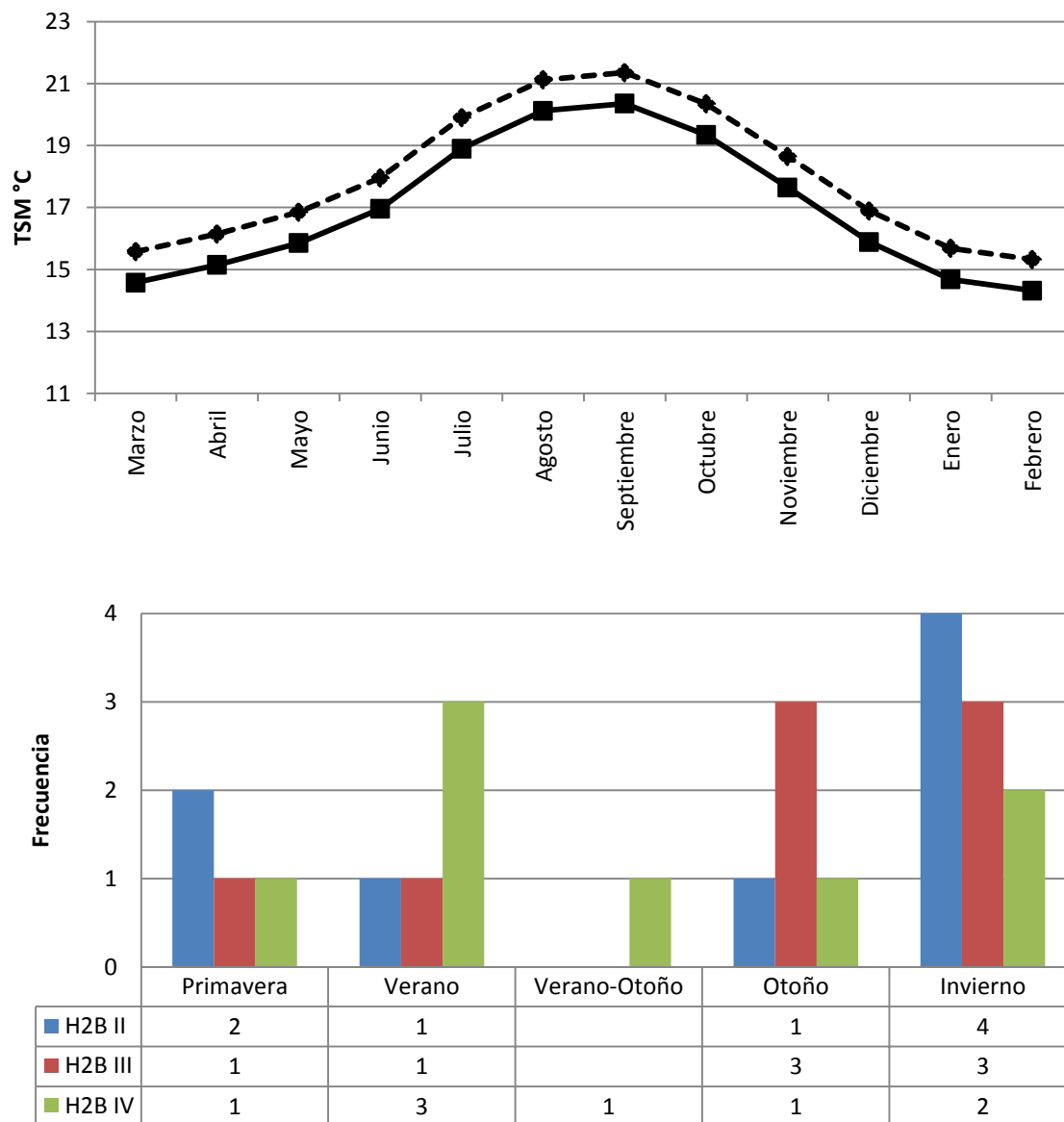


Figura 29. Arriba: Perfil de TSM moderno tomado de NOAA (Iridl.ldeo.columbia.edu, 2016) (líneas discontinuas) y perfil de TSM estimado para el Holoceno tardío a partir de Kennett y Kennett (2000) (línea continua). Figura presentada previamente (Fig. 24) pero referida aquí con fines comparativos. Abajo: Estación de captura inferida en conchas de *Mytilus californianus* en los estratos del sitio H2B, correspondientes al periodo Prehistoria tardía.

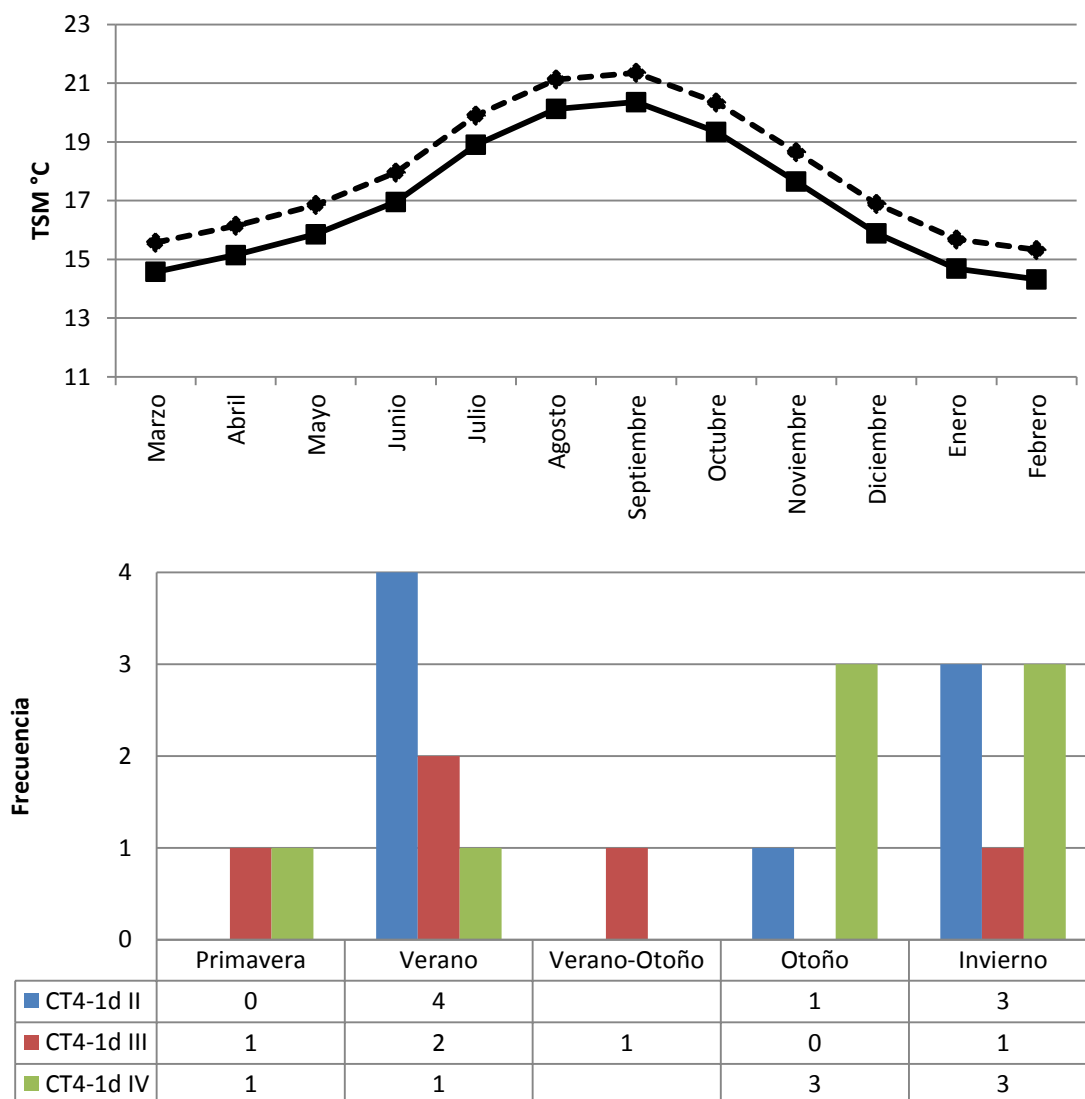


Figura 30. Arriba: Perfil de TSM moderno tomado de NOAA (Iridl.ideo.columbia.edu, 2016) (líneas discontinuas) y perfil de TSM estimado para el Holoceno tardío a partir de Kennett y Kennett (2000) (línea continua). Figura presentada previamente (Fig. 24) pero referida aquí con fines comparativos. Abajo: Estación de captura inferida en conchas de *Mytilus californianus* en los estratos del sitio CT4-1d, correspondientes a la Prehistoria tardía.

Al comparar la serie de los valores obtenidos de una misma concha (muestras a, b y c) se observaron 4 tendencias diferentes. En la tendencia 1 (19 % de las conchas), el valor de $\delta^{18}\text{O}$ del margen (muestra a) estaba menos enriquecido en ^{18}O que los valores previos, y esto resultó en valores de temperatura que se incrementaban desde el interior de la concha hacia el margen. En la tendencia 2 (40 % de las conchas), el valor de $\delta^{18}\text{O}$ del margen muestra (a) estaba más enriquecido en ^{18}O que los valores previos, y esto resultó

en valores de temperatura que disminuían desde el interior de la concha hacia el margen.

En la tendencia 3 (19 % de las conchas), el valor de $\delta^{18}\text{O}$ de la muestra (b) estaba menos enriquecido en ^{18}O que el margen (muestra a) y el valor de $\delta^{18}\text{O}$ en la muestra (c) estaba más enriquecido en ^{18}O que la muestra (b). En la tendencia 4 (23 % de las conchas), el valor de $\delta^{18}\text{O}$ de la muestra (b) estaba más enriquecido en ^{18}O que el margen (muestra a) y el valor de $\delta^{18}\text{O}$ en la muestra (c) estaba menos enriquecido en ^{18}O que la muestra (b) (Figura 31).

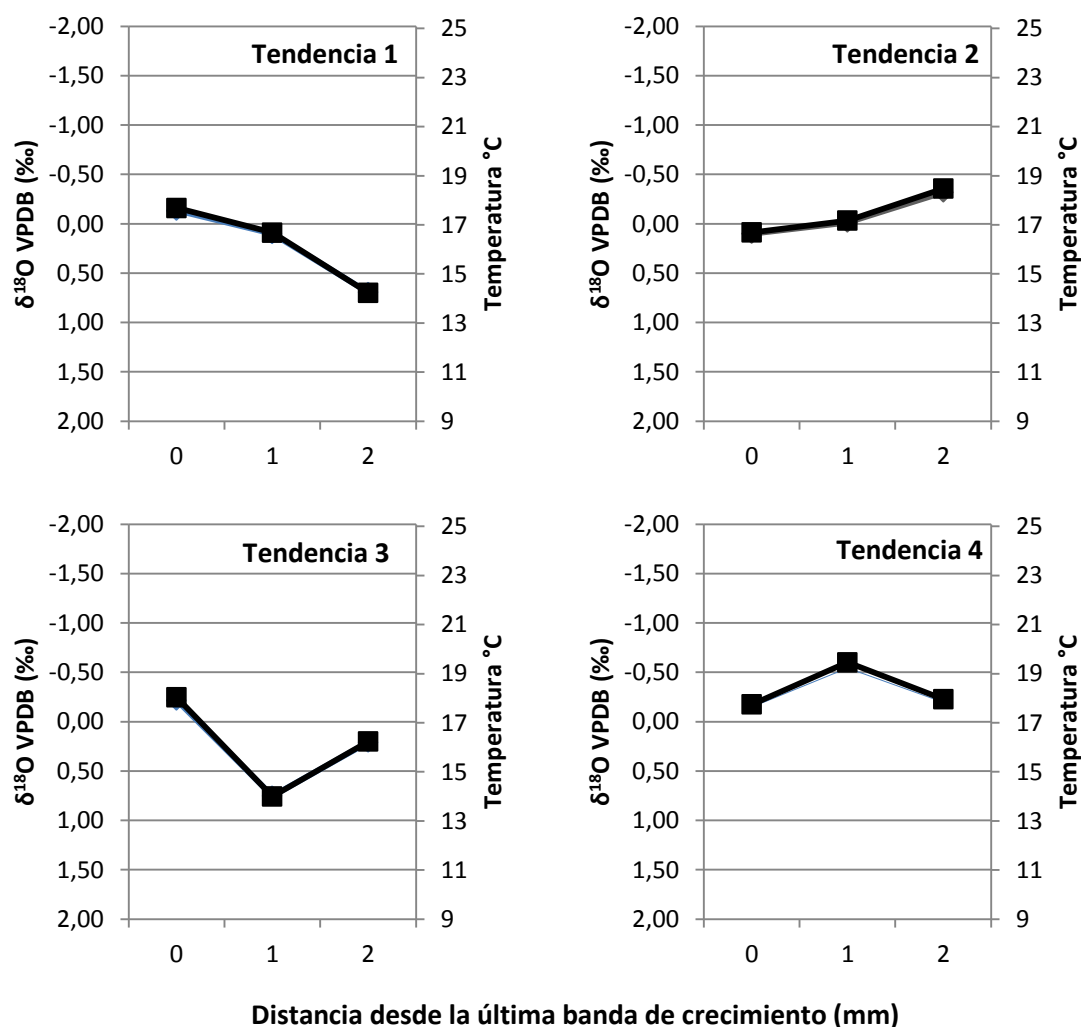


Figura 31. Valores de $\delta^{18}\text{O}$ y temperatura retrocalculada de conchas de mejillón *Mytilus californianus*. Se indican las 4 tendencias observadas entre las muestra a, b y c, tomadas a 1 mm de distancia una de otra a partir de la última banda de crecimiento (a). La última banda de crecimiento se encuentra cerca al margen y corresponde al momento de la recolección del individuo.

Las fluctuaciones de temperatura, particularmente en las conchas que presentaron tendencias 3 y 4, pueden responder al efecto de condiciones de estrés ambiental por tormentas o cambios de temperatura de corta duración (Hallman et al., 2009; Jew et al., 2013a; 2013b), por fenómenos de larga duración como El Niño (Jones y Kennett, 1999; Rick et al., 2006; Robbins y Rick, 2007) o eventos de surgencia (Killingley y Berger, 1979; Killingley, 1981). Estos casos son comunes en organismos ectotermos que debemos considerar en la interpretación de los resultados para diferenciar las perturbaciones por eventos específicos y no necesariamente de cambios estacionales (Jew et al., 2013a; 2013b). Desafortunadamente la escala/resolución de tiempo que se está integrando con cada muestra de carbonato no permite caracterizar el posible impacto de fenómenos esporádicos. Si se considera que los mejillones en la zona de estudio presentan una tasa de crecimiento mensual de 1 mm (Salas y Oliva, 1983; Chi y García, 1983; Cancino, 1985; Ortega, 2015; Escamilla, 2015), el intervalo de tiempo entre una muestra y otra sería de un mes. Esto significa que fenómenos de larga o corta duración pueden traslaparse con la señal estacional y los datos los reflejarán en mayor o menor medida, pero no son los predominantes y por ende, podríamos confiar en que los resultados corresponden a los cambios de temperatura estacionales.

De las conchas analizadas, salvo por dos casos, sin importar la dirección en la variación de la temperatura entre las tres muestras retrocalculadas –a, b y c-, los valores estaban dentro de los límites de temperatura asignados para diferenciar las cuatro estaciones del año.

Destacan del análisis seis casos en que las temperaturas de las muestras a y c estaban dentro de los límites del verano o el otoño pero el valor de la muestra b era menor, descendía entre 1 y 4 °C. En promedio los valores de la muestra c eran de 14.7 °C. Si la temperatura promedio actual que caracteriza la presencia de aguas de surgencias en la zona es de 14 °C (Peña, 2011) y se registran con mayor intensidad en los meses de mayo y junio (Pfeg.noaa.gov, 2016), estas fluctuaciones de temperatura podrían explicarse por ese movimiento ascendente de masas de agua de niveles profundos hacia la superficie que se caracterizan por su baja temperatura y alto nivel de nutrientes (Bakun y Craig, 1978; Hutching et al., 1995). Es posible que como señala Flores (en prensa), durante el Holoceno tardío (2200-500 a.p.) haya habido un aumento en la frecuencia, magnitud y tal vez, duración de los eventos de surgencia.

De acuerdo con la estacionalidad de la captura, salvo por un caso observado en el Holoceno medio, en el resto de los asentamientos tanto del Arcaico como de la Prehistoria tardía, la recolección de moluscos parece haberse llevado a cabo a lo largo de todo el año. Las implicaciones de estos resultados respecto al patrón de asentamiento y los grupos culturales que ocuparon la costa noroeste del Pacífico serán discutidos en el siguiente apartado.

Capítulo V. Discusión

Patrón de asentamiento y explotación de los recursos marinos costeros durante la prehistoria en Jatay, Baja California

La historia de la ocupación humana en el norte de la península de Baja California, previa a la llegada de los españoles, ha sido dividida en tres periodos: Paleoindígena (12 000-8000 a.p.), Arcaico (8000-1500 a.p.) y Prehistoria Tardía (1500 a.p. – s. XVIII) (Laylander (1987b). La propuesta de Laylander (1987b) divide en fases el desarrollo cultural y retoma los principales cambios climáticos registrados a partir de la última glaciación. Este evento marca el inicio de una nueva época –de acuerdo con una escala temporal geológica– denominada Holoceno que se ha subdividido en temprano, medio y tardío. Los límites entre la cronología cultural y la geológica coinciden en el periodo Paleoindio-Paleocostero y el Holoceno temprano, pero entre el periodo Arcaico y el Holoceno medio hay un desfase. El final del Holoceno medio se ubica hace 3000 a.p. y el periodo Arcaico se extiende hasta hace 1500 a.p. La diferencia radica en que, a pesar de los cambios climáticos acaecidos, los principales cambios culturales inician cuando menos hace 1500 años con la introducción de la cerámica, el arco y la flecha, la cestería, la agricultura de inundación en el noreste de la península y la práctica funeraria de la cremación, entre otros que serán discutidos más adelante (Laylander, 1987b; Porcayo, 2007).¹⁶

Los límites espaciales y temporales de esta investigación comprenden el estudio de campamentos costeros localizados en una zona conocida como Bajamar-Jatay, en la costa

¹⁶ La propuesta de Porcayo (2007) está basada en los cambios ambientales por ello marca el inicio de la Prehistoria tardía con el inicio del Holoceno tardío alrededor de 4000 años. Si bien considera que la evidencia arqueológica en general no presenta grandes transformaciones para el inicio de este periodo hasta la llegada de los yumanos, señala diferencias en los patrones funerarios y en las industrias líticas anteriores a la migración de estos grupos (Porcayo, 2007).

noroeste de Baja California, y cuyas ocupaciones datan de entre 4600 y 270 años a.p. La palabra Jatay¹⁷ parece provenir de la unión de las palabras *ja* ‘agua’ y *tay* ‘ser grande’ (*Barona Inter-Tribal Dictionary ‘lipay Aa Uumall*, 2008) que ha sido interpretado como “agua grande” y utilizado como un topónimo para ubicar una zona cercana al Sauzal (Hohenthal, 2001: 70).¹⁸

El periodo conocido como Arcaico, que se extiende desde el 8000 hasta hace 1500 años a.p., se definió por el establecimiento del Complejo La Jolla en las costas del Pacífico (Laylander, 1987b). Esta tradición cultural se caracteriza por la proliferación de campamentos costeros o concheros. Al parecer, las poblaciones arcaicas eran de tamaño mediano y tenían una dieta basada, principalmente, en la recolección de moluscos y plantas (Laylander, 1987b).

En el sur de California, Rogers destaca la secuencia ininterrumpida de un conchero con un nivel inferior identificado como La Jolla e inmediatamente después, una capa con materiales arqueológicos diferentes denominados Yumanos (Rogers, 1945; Moriarty, 1966). Es factible pensar que el contacto entre la cultura yumana del este y los grupos La Jolla en las costas haya sido gradual y se remonte a hace 3000 años a.p. Es difícil precisar la naturaleza de las relaciones que pudieron haberse establecido, pero pudo haber sido un proceso de larga duración, en el cual la mezcla entre las dos culturas traería cambios en la evidencia material y en las prácticas funerarias.

¹⁷ Se puede encontrar también como xatai’ (Spier, 1923: 303) o ha’ tai (Hohenthal, 2001: 70). Tanto <x> como <h> representan el sonido que en español escribimos con <j> (Daniela Leyva, comunicación personal, 2016).

¹⁸ Spier también se refiere a xatai’ como “agua grande”, pero se refiere a un lugar ubicado a 20 millas al sureste de Jacumba (Spier, 1923: 303).

Si bien 1500 años a.p. marca el apogeo de la ocupación yumana, los investigadores coinciden en que hacia el final del periodo Arcaico -entre 3000 y 2000 años a.p.- comenzaron a observarse prácticas culturales distintas (Rogers, 1945; Moriarty, 1966; Porcayo, 2007) que podrían hacer referencia a una fase de transición entre la ocupación de grupos La Jolla del periodo Arcaico y el ingreso de los grupos yumanos que caracterizarían a la Prehistoria tardía. Con el fin de identificar dicha ocupación de transición, en este estudio los asentamientos fueron clasificados en tres grupos: Arcaico (8000-3000 años a.p.), Transición (3000-1500 años a.p.) y Prehistoria tardía (1500-140 años a.p.).

A partir del análisis del componente malacológico de 27 estratos se esperaba poder observar transformaciones en el patrón de consumo de moluscos, así como variaciones en las estrategias de captura a lo largo del tiempo. Con este objetivo, se compararon los índices de riqueza, diversidad y equitatividad de las especies malacológicas consumidas, se realizó un ACP de las especies consumidas y se definió la estacionalidad de la captura a partir del análisis isotópico de oxígeno en valvas de *Mytilus californianus*.

A pesar del elevado número de especies identificadas en los sitios arqueológicos analizados (82 especies diferentes), la dieta de los grupos prehistóricos parece haber recaído en cinco especies – *Haliotis cracherodii*, *Haliotis fulgens*, *Lottia gigantea* *Mytilus californianus* y *Septifer bifurcatus*, mismas que debieron estar recolectando del intermareal rocoso de Bajamar-Jatay por más de 4000 años. Ocasionalmente, durante el Arcaico y la Transición y, en mayor proporción en la Prehistoria tardía, se consumió la

especie de almeja *Tivela stultorum*, probablemente transportada desde de La Salina, por ser la playa arenosa más cercana- (Téllez y Guzmán, 1995).

Los resultados de esta investigación coinciden con estudios arqueozoológicos previos que reportan un patrón de explotación de moluscos representado principalmente por tres especies: *H. cracherodii*, *M. californianus*, y *L. gigantea* (Téllez y Guzmán, 1995; Drakíc, 2007; Márquez, 2005; Oviedo y Guía, 2009; Laylander et al., 2013; Robles, 2013). Estas especies conformaron la dieta de los antiguos pobladores del noroeste de la península de Baja California, y en este estudio se encontraron diferencias significativas en el patrón de consumo a lo largo del tiempo. En el periodo Arcaico se observó una correlación entre el consumo del *H. cracherodii*, *M. californianus*, *L. gigantea* y *S. bifurcatus*. El consumo de dichas especies presentó una relación negativa con el consumo de *T. stultorum*; es decir, esta última aumentaba cuando disminuían las anteriores.

El análisis de los índices de riqueza, diversidad y equitatividad muestra que los grupos prehistóricos recolectaron principalmente, especies de molusco de sustrato rocoso. No obstante hay ciertas diferencias entre los periodos de estudio. Del Arcaico a la Transición hay un aumento en el índice de diversidad. El valor de este índice puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad. En el caso específico de la Transición, el fenómeno de alta diversidad está asociado con un índice de riqueza bajo y una alta equitatividad. Esto significa que en la Transición, en comparación con el Arcaico, no hay un aumento o incorporación de nuevas especies a la dieta, sino que el consumo de las diferentes especies en ese periodo se da en una proporción similar. De las especies más consumidas, se observó un aumento estadísticamente significativo en la

talla promedio del mejillón *M. californianus* de 35.6mm en el Arcaico a 42.5mm en la Prehistoria tardía.

Respecto a los valores de temperatura -retrocalculados a partir de las muestras de carbonato biogénico de conchas de *Mytilus californianus*- se observó que eran hasta 2 a 3 °C más bajos que los mínimos registrados en actualidad con un promedio anual de 16.3 °C. Suponiendo una variación limitada en los valores de $\delta^{18}\text{O}_w$ regionales, y por ende que las estimaciones de la temperatura a la cual se formó el carbonato es realista, se puede sugerir que hacia el final del Holoceno medio, alrededor de 4500 años a.p., la TSM en la costa noroeste de Baja California era más baja que en el presente. Estos resultados coinciden con los hallazgos de Killingley (1981) y Barron y Anderson (2011). Estos últimos explican que mientras en la bahía de Santa Bárbara se alcanzaron máximos de temperatura de hasta 2 °C por arriba de las condiciones modernas (Kennett et al., 2007); el resto de la costa oeste presentó condiciones más frías por estar dominada por la corriente de California (Barron y Anderson, 2011).

Se asignó la estacionalidad de la captura para las ocupaciones del Arcaico calculando promedios mensuales de temperatura 2 °C menores a los actuales (Figura 24). Haciendo una sumatoria de los datos obtenidos para las conchas de todos los estratos, se encontró que la recolección se realizó principalmente durante los meses de otoño (57.1 %) e invierno (23.8 %) seguido por el verano (19 %), y no se identificaron conchas colectadas en primavera ni en la transición del verano al otoño. No obstante, se observaron dos tendencias: una en la que se agrupan los asentamientos en que la

recolección de moluscos pareciera haberse realizado del verano al invierno (MP3c II y MP3c IV), y otra donde la captura se concentró en el otoño (MP3c III).

En la costa noroeste de Baja California, como en el sur de California, hubo una proliferación de campamentos costeros durante el Holoceno medio (Rogers, 1945; Moriarty, 1966). En la región de Bajamar-Jatay los fechamientos más antiguos se remontan a 5390 ± 40 años a.p. (Drákic, 2009) y los más recientes a 240 ± 80 años a.p. (Ovilla y García, 2008). De acuerdo con estudios previos y los resultados de esta investigación, la costa noroeste fue habitada por poblaciones que establecieron asentamientos de carácter semipermanente y tuvieron una dieta orientada a los productos marinos, principalmente basada en la recolección de los moluscos: abulón negro, mejillón y lapa.

Los estratos analizados que corresponden al periodo denominado Transición, presentan los cambios más importantes respecto a los índices de riqueza, diversidad y equitatividad, patrones de consumo y tallas promedio.

La delimitación temporal del complejo Jollano se extiende hasta los 1500 años a.p. pero efectivamente parece necesario reconsiderar las cronologías regionales y diferenciar un periodo de transición en el que probablemente no sólo hubo una reorganización social (Rogers, 1945; Moriarty, 1966; Porcayo, 2007) sino también cambios ambientales que influyeron en la disponibilidad de los recursos marinos.

En comparación con el Arcaico y la Prehistoria tardía, en el periodo de Transición hubo una disminución en la recolección de las principales especies consumidas: *H. cracherodii*, *L. gigantea*, *M. californianus* y *S. bifurcatus*, y destaca el consumo más alto de

H. fulgens. Esta especie se localiza mayoritariamente en el submareal, entre los 8 y 15 m de profundidad (Guzmán del Proó, 1992) y debió haberse tenido que bucear o esperar a las mareas vivas para su captura (Guía y Oviedo, 2015). Así que los grupos humanos que habitaron la costa durante la Transición decidieron invertir mayor esfuerzo en la captura de esta especie por una preferencia alimenticia o porque representaba un mayor aporte cárnico (Raab, 1992).

El ACP en la Transición muestra una correlación positiva en el consumo de todas las especies con excepción de *L. gigantea* que si bien también presenta una relación positiva, no está asociada al resto de las especies. Estos resultados explican también, que tanto el valor de equitatividad como el de riqueza, considerando todas las especies y sólo las especies objetivo, sean tan similares. En ese periodo se registró una menor proporción de fauna acompañante que podría estar relacionado con cambios en las estrategias de captura.

Además de reportar los consumos más bajos de diversas especies, en la Transición se identificaron los intervalos de tallas más reducidos y la disminución en la tallas promedio de todas las especies con excepción del abulón *H. cracherodii*. Las diferencias más significativas entre el periodo de Transición y la Prehistoria tardía se observaron en la talla promedio de las especies *M. californianus*, *S. bifurcatus* y *L. gigantea*.

Debido al grado de fragmentación de los mejillones no fue posible reunir un número mínimo de muestra para los análisis isotópicos correspondientes a estratos pertenecientes al periodo de Transición. En trabajos futuros sería fundamental realizar este tipo de análisis, tal vez usando otra especie de molusco, para identificar si los

cambios observados se deben a factores climáticos. Kennett y Kennett (2000) reportan para el año 3000 a.p., temperaturas cálidas y estables y una baja productividad marina que podrían explicar las diferencias en la abundancia, tallas y especies explotadas en este periodo. Por ahora sólo podemos sugerir que hubo cambios en la selección de los moluscos, se recolectó en mayor proporción una especie que requería mayor esfuerzo para su captura, la talla de los organismos fue menor y el intervalo de tallas se redujo. Esto pudo ser una estrategia para optimizar al máximo los recursos disponibles.

Hacia 1500 años a.p., en la Prehistoria tardía, hay un aumento en la recolección de moluscos. El aprovechamiento de *L. gigantea* está asociado al alto consumo de *M. californianus* y *S. bifurcatus*, grupo que presenta una relación negativa con la especie *T. stultorum*. En este periodo los abulones forman un grupo diferente en el cual el alto consumo de *H. cracherodii* está asociado al consumo alto de *H. fulgens*.

En el análisis del componente malacológico de Bajamar-Jatay, destacó la presencia de la almeja *T. stultorum* porque fue una especie cuya abundancia aumentaba cuando disminuía el resto. Ocasionalmente se consumió durante el Arcaico y la Transición y, en mayor proporción, durante la Prehistoria tardía. Una posibilidad es que la disponibilidad de los recursos habituales explotados en el intermareal rocoso hubiese descendido y los grupos humanos tuvieran que ir a buscar organismos a otras zonas para complementar su alimentación. Es posible que esta especie se haya extraído al norte del asentamiento, en la zona conocida como La Salina (Téllez y Guzmán, 1995). Sin embargo, no puede destacarse la posibilidad de que haya sido una predilección alimenticia.

Los cambios en la talla de los moluscos encontrados en los campamentos costeros han sido un indicador empleado para explicar procesos de sobreexplotación humana, donde se espera encontrar tallas más grandes en los estratos más profundos y una disminución paulatina hacia los estratos superficiales; al menos cuando no se puede atribuir a causas de carácter ambiental (Anderson, 1981; Mannino y Thomas, 2002; Braje et al., 2007; Braje et al., 2012; Erlandson, et al., 2008; Jerardino et al., 2008; Yamazaki y Oda, 2009; Erlandson y Rick, 2010; Thangavelu et al., 2011; Erlandson et al., 2011; Erlandson et al., 2015; Olguín et al., 2015).

En la Prehistoria tardía se observó el aumento estadísticamente significativo de la longitud máxima de *M. californianus* y *S. bifurcatus*. Pareciera que, a diferencia de los periodos anteriores, hay una estrategia selectiva en la recolección de los mejillones. La talla promedio de *L. gigantea* es significativamente más baja en la Transición, y aunque aumenta en la Prehistoria tardía, el tamaño de los especímenes no alcanza las tallas promedio registradas en el Arcaico.

Al cabo de 4500 años de consumo de moluscos en el intermareal rocoso de Bajamar-Jatay es posible que se vieran mermadas las poblaciones de algunas especies como la *L. gigantea* y por ende, los grupos prehistóricos aprovecharan con mayor intensidad los mejillones *M. californianus* y *S. bifurcatus*. La diversificación de la dieta es una de las estrategias que ha sido empleadas para contrarrestar los efectos del aumento demográfico y el impacto de la sobreexplotación de los recursos locales (Raab, 1992; Mannino y Thomas, 2002; Braje et al., 2007; Smith et al., 2014); este pudo ser el caso del aumento del consumo y probablemente, selección de tallas más grandes de mejillón.

Jones y Richman (1995) analizaron dos posibles estrategias de recolección del mejillón. Una captura *en massa* de las camas completas de mejillón (en inglés *stripping*) y la selección de individuos de talla mayor (*plucking*). Whitaker (2008), siguiendo con la misma línea de investigación, sugirió que la disminución en la talla de los mejillones encontrados en contextos arqueológicos podría estar relacionada con prácticas de manejo del recurso.

Giovas et al., (2010) sugieren que también el aumento en el tamaño de los organismos puede ser un efecto de la sobreexplotación de los recursos. El aprovechamiento de una especie de moluscos puede reducir la competencia intraespecífica y estimular el crecimiento de los individuos; el consumo de determinados depredadores en las cadenas tróficas permitiría también un aumento en la abundancia y tamaño de los individuos. Aunque implica la noción de una estrategia de manejo, tal vez sí hay una intención por seleccionar sólo los individuos maduros para permitir el crecimiento de los juveniles.

El encontrar tallas de mejillón más grandes en la Prehistoria tardía puede estar relacionado con un cambio de estrategia de captura (de recolectar todo el racimo de mejillones se hace una selección de determinados individuos) o con la intensificación en el aprovechamiento del recurso. Sin embargo, como sugiere Ainis (2010), difícilmente podremos comprobarlo pues las estrategias de recolección pudieron variar a lo largo del tiempo pero también entre individuos o grupos familiares.

Claassen (1986) ha cuestionado que la disminución en las tallas y sucesión de especies en lo concheros sea producto de la sobreexplotación de los recursos por parte de

grupos cazadores-recolectores. Considera que otras variables pudieron haber tenido más impacto, como la competencia ejercida por otros depredadores o perturbaciones ecológicas de carácter natural, e invita a proponer explicaciones multicausales.

En la costa noroeste de Baja California, el uso continuo y prolongado del recurso debió implicar una presión muy fuerte sobre las poblaciones de moluscos. No podemos afirmar que pudieron llegar a la sobreexplotación –superando su capacidad de recuperación- y tampoco podemos afirmar que los habitantes de Bajamar-Jatay implementaran estrategias de manejo, pero sí hay evidencia de un aprovechamiento diferenciado de los recursos, ya que se observa una sucesión de especies que formaban parte de la dieta. No cesa la captura de abulón negro o la lapa pero se intensifica el aprovechamiento del mejillón.

Suponiendo que se llegara a la sobreexplotación de ciertas especies, ésta pudo ser resultado de una combinación de factores. Durante la Transición, eventos climáticos pudieron haber ocasionado la disminución de las poblaciones de moluscos o bien, ocasionar un desplazamiento de las especies más sensibles a los cambios de temperatura. Con el tiempo y nuevas variaciones en el clima y en la productividad marina, las poblaciones pudieron haberse recuperado pero tal vez en mayor medida la del *M. californianus*, al ser una especie resistente a los cambios de temperatura, que presenta una tasa de crecimiento rápida en comparación con otros taxones que, además, debió ser muy atractivo por vivir en densas agregaciones (Jones y Ritchman, 1995).

En la Prehistoria tardía hay un aumento en el consumo de moluscos. Estos valores pueden estar relacionados con el aumento demográfico y la llegada de grupos con nuevas

formas de organización a la costa noroeste de Baja California (Rogers, 1945; Laylander, 1987a, 1987b). No obstante, además de los factores sociales, en la disponibilidad de los recursos marino-costeros debe considerarse también que los moluscos son sumamente susceptibles a variaciones térmicas y en la Prehistoria tardía se presentaron dos: un periodo conocido como Anomalía Climática Medieval (800-1400 d.C.) y la Pequeña Era de Hielo (1400-1800 d.C.) (Mann y Jones, 2003; Mann et al, 2009).¹⁹ Estos cambios pudieron alterar el grado de productividad de los ecosistemas costeros, la disponibilidad de agua dulce y recursos terrestres impactando a su vez, en las prácticas de los grupos humanos que ocupaban estas regiones (Raab y Larson, 1997; Kennett y Kennett, 2000; Graham et al., 2007; Mann et al., 2009; Nunn et al., 2007).

Diversos autores se han dado a la tarea de explicar la relación entre la sequía medieval con el aumento de la violencia y la aparición de jerarquías sociales institucionalizadas (Jones et al. 1999; Kennett y Kennett, 2000; Allen, 2006; Nunn, et al., 2007). Los efectos, temporalidad y dirección de las anomalías climáticas de este periodo presentaron variaciones regionales. Aunque en diferentes momentos, en ambos hemisferios hubo una reducción en la disponibilidad del agua y cambios en productividad marina y terrestre que pudieron estimular la competencia por los recursos y el acceso a fuentes de agua que podrían explicar una reducción de la movilidad y un aumento de

¹⁹ Para algunos autores el Óptimo Climático Medieval y la Pequeña Era del Hielo estuvieron separados por un periodo intermedio de rápido enfriamiento, elevación del nivel del mar y baja productividad llamado El Evento (1300 d.C.) (Nunn et al., 2007). Esta transición fue tan rápida (menos de un siglo) que, de acuerdo con Nunn y colaboradores, aceleró una serie de "catástrofes" ambientales y sociales que dieron lugar a cambios en el patrón de asentamiento, las prácticas de subsistencia; así como en el aumento de la competencia y la guerra, a través del Pacífico (2007). Sin embargo, la evidencia sugiere que estos fenómenos globales estuvieron sujetos a una variabilidad en el tiempo, duración y características regionales que deben considerarse (Allen, 2006); y que es posible que en el Pacífico tropical, durante la transición a la Pequeña Era del Hielo, las condiciones climáticas hayan sido más húmedas con TSM más cálidas (Graham et al., 2007).

violencia (Allen, 2006; Nunn et al., 2007). En este contexto, para contrarrestar los embates del clima, debió favorecerse una organización social centrada en establecer redes de intercambio y estrategias de cooperación después de 1300 d.C. (Kennett y Kennett, 2000).

De acuerdo con Graham et al. (2007), la ACM en el sur de California se caracterizó por ser un periodo (1450-600 años a.p./500-1350 d.C.) de condiciones áridas con episodios de sequía severa de escala centenaria, alta incidencia de incendios, temperatura superficial del mar (TSM) baja a lo largo de la costa de California y movilización de dunas en los llanos occidentales. Se considera que fue un momento de alta productividad marina (Kennett y Kennett, 2000; Graham et al., 2007) pero en los sitios de estudio en este periodo no se observa el mayor consumo de moluscos. Dentro del ACM, la fecha en que se registra la más alta productividad es 850 a.p. (1100 d.C.) coincide con el fechamiento del estrato U4eII (854 a.p.). Kennett y Kennett (2000) señalan que la alta productividad marina se ve reflejada en la intensificación de la pesca a partir de la proliferación de anzuelos y el aumento en la densidad de huesos de pescado localizado en los concheros. Esto podría explicar que a pesar de la alta productividad marina, no haya un aumento en el consumo de moluscos sino en el consumo de peces y mamíferos marinos. De acuerdo con el análisis arqueofaunístico del sitio U4e, la mayor cantidad de huesos se concentraron en el estrato en discusión (U4e II) (Guía, 2013b). De los grupos zoológicos, que pudieron identificarse como marinos se encontraron huesos de la infraclase Teleosti, así como restos de *Semicossyphus pulcher* (pez vieja) y *Enhydra lutris* (nutria marina). A diferencia de los moluscos, los grupos de vertebrados tanto marinos como terrestres parecen ser recursos secundarios en las zonas costeras del norte de Baja California

(Fonseca et al., en preparación).²⁰ No obstante, los cazadores-recolectores-pescadores debieron tener un profundo conocimiento del ecosistema y de las cadenas tróficas presentes en la región; pudieron haber preparado sus artes de pesca en función de una especie objetivo y la combinaron con pesca incidental -en el caso de la pesca con redes o el aprovechamiento de epifauna de las especies objetivo de moluscos- o una oportunista -en el caso de la captura por individuos-.

En una jornada de captura de moluscos de zonas rocosas -de abulón negro (*H. cracherodii*), por ejemplo-, las artes de pesca incluirían una pala para su extracción y una bolsa de tipo red para el almacenamiento de los individuos recolectados. En este recorrido la pesca de equinodermos, el erizo por ejemplo, pudo ser de tipo oportunista porque contaban también con los implementos necesarios para capturarlos y si adicionaban a su equipo un arpón, inclusive podían volver al campamento con un pez vieja (*S. pulcher*) o una nutria (*E. lutris*), principales depredadores de los erizos morados (*S. purpuratus*) (Delgado y Fonseca, 2013).

Los antiguos pobladores tenían el conocimiento y aprovecharon los recursos de diferentes cadenas tróficas, tal vez como parte de una estrategia de captura oportunista (Delgado y Fonseca, 2013) pero no podemos descartar por ahora, que fuese también parte de una estrategia de manejo de los recursos (Whitaker, 2008; Giovas et al., 2010; Erlandson y Rick, 2010; Quitmyer y Reitz, 2006; Olguín et al., 2015). En análisis futuros, el patrón de consumo de moluscos observado en esta investigación, podría contrastarse con

²⁰ Las aves y los mamíferos marinos están menos representados en la dieta de estos grupos, aunque debe considerarse también que los animales pudieron haberse destazado fuera de los campamentos o que los huesos pudieron haberse transformado en herramientas (Ainis, et al, 2011) y no se encuentren en el contexto porque formen parte de las herramientas que llevaban consigo para fabricar otras herramientas u ornamentos y no los desecharon en los sitios arqueológicos analizados.

la fluctuación, a lo largo del tiempo, de los grupos de vertebrados encontrados en la costa de Bajamar-Jatay.

En los asentamientos de las islas del Canal que corresponden al Holoceno tardío, principalmente de los últimos 1500 años, se ha observado que la pesca pudo haber sustituido en cierta medida, la recolección de moluscos (Vellanoweth et al., 2002; Kennett y Kennett, 2000; Rick, 2007; Jawza et al., 2012). Guía (2008) reporta un aumento de captura de peces de aguas someras y fondos rocosos en este periodo así que es posible que el mismo fenómeno se haya presentado en la costa noroeste de Baja California.

En asentamientos del Holoceno tardío localizados en isla de Cedros (PAIC-32a), también se observó una sucesión de especies. En las capas más profundas se encontró un mayor consumo de *H. cracherodiii* y posteriormente un marcado aumento hacia la recolección de *M. californianus*. Inclusive cuando la diversidad de moluscos es menor, el mejillón sigue siendo la especie dominante; lo que sugiere, de acuerdo con Des Lauriers, (2010a: 151), que es la especie clave. Asimismo, en las capas superiores se observó un aumento en la importancia de moluscos pequeños y un aumento en la diversidad de especies de peces.

Además de cambios en la productividad marina, la ACM se caracteriza por una baja en la TSM. De acuerdo con los análisis isotópicos de oxígeno de la última banda de crecimiento de los mejillones, el valor promedio de temperatura retrocalculado para los estratos de este periodo es de 16 °C, y se estiman algunas temperaturas de 2 a 3 °C más bajas que los valores mínimos correspondientes al invierno. Suponiendo que los valores de $\delta^{18}\text{O}_w$ no son tan diferentes a los actuales (Stott et al., 2004; LeGrande y Schmidt, 2009)

parece factible sugerir que alrededor de 1000 años a.p., la TSM en la costa noroeste de Baja California era más baja que en el presente, tal como ha sido señalado por otros autores para el sur de California (Killingley, 1981; Kennett y Kennett, 2000; Barron et al., 2003; Jones, 2003; Jones et al., 2008; Barron y Anderson, 2011; Flores, en prensa).

A la ACM le seguiría la PEH, que en la costa oeste del Pacífico, siguiendo a Kennett y Kennett (2000), se caracterizaría por temperaturas cálidas y estables. Lamentablemente, no contamos con el fechamiento de todos los estratos para determinar con exactitud cuáles coinciden con ese periodo; únicamente tenemos una datación posterior a 1400 d.C. que sitúan a los estratos H2A II, I alrededor de esa época. A reserva de un análisis más detallado de ese periodo, pareciera que la disminución en el consumo de *H. cracherodii* se acentúa en esta fase de la Prehistoria tardía.

Robles (2013) encuentra también una explotación focalizada en *H. cracherodii*, *L. gigantea* y *M. californianus*. Este último es la especie dominante en campamentos costeros datados entre 1200 y 1600 d.C. A pesar de ser un periodo en que se sucedieron cambios de temperatura importantes, con base en resultados isotópicos no fue posible afirmar que se vieran reflejados en los mejillones. Desafortunadamente, en esta investigación no se hicieron análisis isotópicos de oxígeno en los materiales correspondientes a la PEH por lo que tampoco podemos por ahora contribuir a la discusión acerca de los cambios de TSM.

Como resultado de la asignación de la estacionalidad de la captura de mejillones correspondientes al periodo de la ACM, se encontró que la recolección se realizó principalmente durante los meses de invierno (35.6 %) y verano (26.7 %); seguido por el

otoño (20 %), la primavera (13.3 %) y en la transición del verano al otoño (4.4 %). Esto significa que alrededor del año 1000 a.p. la captura de moluscos se llevó a cabo a lo largo de todo el año. Este hallazgo contradice nuestra hipótesis de trabajo al suponer que con la llegada de los yumanos la recolección sería estacional.

Se cree que los grupos yumanos tenían un patrón de subsistencia diferente al de sus antecesores, más bien de tipo estacional. La dieta, antes principalmente marina, se cambiaría por una alimentación basada en el consumo de mamíferos terrestres y semillas como el piñón o la bellota (como lo evidencia la proliferación de morteros y metates); por ello se trasladaban de la costa a las sierras cuando era tiempo de recolección durante el verano y volvían a la costa a partir del invierno (Drucker 1937; Rogers, 1945; Laylander, 1987b; Christenson, 1992; Hohenthal, 2001; Guía, 2005b; Oviedo y Guía, 2009; Guía y Oviedo, 2009). Con la intensificación de los eventos de El Niño en el Holoceno tardío (Barron et al., 2003), los grupos humanos debieron haber aprendido a aprovechar el incremento de los recursos terrestres cuando se presentaba una disminución de la productividad marina (Davis, 2010).

El haber identificado una explotación a lo largo del año de moluscos durante la Prehistoria tardía, nos obliga a replantear nuestra hipótesis de trabajo y afinar el nivel de análisis. Es importante considerar que a pesar de que los yumanos tuvieran un patrón de subsistencia estacional, les fuera más conveniente habitar las costas de manera permanente durante la ACM, debido a la alta productividad marina y las fuertes sequías reportadas tierra adentro, tal como ocurrió al sur de California (Kennett y Kennett, 2000). Probablemente, al cabo de este periodo los yumanos retomaron su patrón de

asentamiento nómada o seminómada. Para la PEH se tiene evidencia de campamentos costeros en que la recolección se llevó a cabo durante todo el año y posteriormente, fue de carácter estacional, principalmente en primavera (Robles, 2013).

Una segunda explicación, que coincide con los hallazgos reportados por Jones et al., (2008), es que hubiese patrones de subsistencia paralelos. Un grupo que ocupara la zona costera de manera permanente y otro grupo aprovechando los recursos costeros sólo en determinados periodos del año. No significa necesariamente que se trate de bandas de cazadores-recolectores-pescadores de tradiciones culturales distintas, pero si es posible que sea un reflejo de la coexistencia de grupos jollanos y yumanos, fenómeno observado también en las prácticas funerarias (Ovilla, 2013).²¹

El patrón de asentamiento de los grupos prehistóricos debió ser más flexible de lo que suponemos. A lo largo de la península se han observado diferencias en los patrones geográficos (este-oeste) en la presencia de restos malacológicos, uno relacionado con diferencias entre la costa y tierra adentro y otro en la presencia de especies exclusivas del océano Pacífico en la costa del golfo de California y viceversa (Laylander et al., 2013).

En el sitio arqueológico “El Vallecito”, en la porción norte de la Sierra Juárez, se identificaron conchas marinas cuyo hábitat se encuentra exclusivamente en el golfo de

²¹ Rogers reporta que el entierro flexionado en decúbito lateral con piedras y/o metates encima fue una de las tradiciones funerarias de inhumación más común, identificada hace 3000 años a.p. Posteriormente, con la llegada de los yumanos a la región comenzó a practicarse la cremación (1945). En los sitios arqueológicos de la costa noroeste de Baja California, Ovilla reporta para el 1040-920 a.p. el registro más temprano de evidencia de una cremación primaria. Sin embargo, encuentra paralelamente, la práctica de la cremación y de la inhumación directa. Por la relación estratigráfica y los fechamientos obtenidos es posible que ambas prácticas se llevaran a cabo a finales del siglo XIV o durante el siglo XV (Ovilla, 2013). Como parte de los nuevos tratamientos mortuorios registrados alrededor del año 1000 a.p. podemos mencionar el entierro de cánidos asociados tanto a restos óseos humanos cremados como a inhumaciones directas y, en por lo menos un caso, recibiendo un tratamiento similar al de las sepulturas humas: cubierto con un metate volteado y quebrado (Valadez y Drakíc, 2011; Ovilla, 2013).

California y del océano Pacífico. La presencia de estos materiales ha sido interpretada como el producto de una migración hacia un punto común: la montaña. Por tanto, incluiría a diferentes grupos étnicos, por un lado, los kumiai que viajarían del oeste y los cucapá y kiliwa del este (Guía y Oviedo, 2009; Porcayo, 2010). Los movimientos o el intercambio de moluscos entre los asentamientos de las costas este y oeste también se ha observado a partir del hallazgo de *Conus regularis*, especie del golfo de California, localizada en concheros de Bajamar-Jatay (Guía y Oviedo, 2009) en la costa del Pacífico; así como *Haliotis rufescens* localizado en la sierra El Mayor, al norte del delta del río Colorado (Porcayo et al., 2016). A partir del análisis de los moluscos de Bajamar-Jatay sabemos que la ocupación de la costa fue constante, pero sería ideal seleccionar conchas de sitios tierra adentro, correspondientes al Arcaico y la Prehistoria tardía para realizar análisis isotópicos con el fin de identificar si el consumo de moluscos era estacional o a lo largo de todo el año.

En el golfo de California se han registrado concheros semipermanentes que datan de la primera mitad del siglo XV d.C. En estos campamentos las actividades de subsistencia se centraron en la pesca de *Cynoscion othonopterus* y la recolección de moluscos, algunos de ambientes arenosos y otros del intermareal rocoso (Celis, 2015). En otro estudio realizado en concheros ubicados en el Alto Golfo de California se encontraron cambios en el modo de subsistencia y estrategias de captura entre asentamientos anteriores al año 948 d.C. y posteriores a 1321 d.C. En los primeros se observó que los grupos humanos explotaron los recursos marino-costeros del delta en condiciones de no-flujo. En los asentamientos tardíos, los grupos realizaron la captura de moluscos durante condiciones

estuarinas formadas por el incremento del flujo del río Colorado a principios del verano. En época temprana se hizo un uso más indiscriminado de los recursos y posteriormente, la captura se enfocó sólo en determinadas especies (Celis, 2011).

En el golfo de California tenemos asentamientos semipermanentes y estacionales pero la ocupación de esta zona, así como de la Sierra Cucapá fue predominantemente en la Prehistoria tardía (Celis, 2011; Celis, 2015; Porcayo et al., 2016). Es posible que en este periodo ciertos integrantes de las bandas se trasladaran de los valles y las sierras a las costas e intercambiaran productos con los grupos que tenían ahí sus campamentos base. O hubiese campamentos de encuentro en la sierra, como se ha sugerido para El Vallecito, donde pudieron llegar grupos de ambas costas para intercambiar moluscos y semillas (Guía y Oviedo, 2009). Lo que parece poco factible es que las costas se desocuparan completamente, más bien parece que sólo algunos individuos hacían estas travesías y por ello tenemos evidencia de captura de moluscos a lo largo de todo el año en Bajamar-Jatay.

Christenson (1999) destaca la inconsistencia entre indicadores arqueológicos y documentos etnohistóricos respecto a la presencia de campamentos costeros yumanos al sur de California. Mientras que los españoles reportan haber encontrado “villas” de indios en la costa, la mayoría de los sitios arqueológicos analizados en el condado de San Diego se encontraron en los valles. De acuerdo con la autora, habría que diferenciar entre un modo de vida marítimo y otro, que correspondería a los kumiai, en que los recursos costeros forman sólo una parte de la economía de subsistencia.

Las fuentes etnográficas describen que los yumanos tenían una organización social y territorial basada en bandas seminómadas autónomas, denominadas chumules.²² Estas unidades estaban vinculadas a un territorio donde se ubicaba al menos una ranchería permanente o campamento mayor y algunos asentamientos periféricos (Spier, 1923; Meigs, 1939; Gifford, 1918; Hohenthal, 2001).²³

Los miembros del chumul conocían perfectamente su territorio. Tenían campamentos base cercanos a fuentes de agua dulce que ocupaban por tiempos prolongados y en ciertos momentos del año, el núcleo se subdividía en conjunto de personas, una o varias familias denominadas bandas que viajaban dentro del territorio al que pertenecieran (Laylander, 1987a; Bendímez, 1987).

Las adaptaciones culturales indican que hacia la Prehistoria tardía hubo fuertes cambios hacia la intensificación de los recursos alimenticios, la exclusividad territorial y la diferenciación social, así como el establecimiento de alianzas para mantener el control de terrenos agrícolas –en el noreste de la península- y sistemas de intercambio para abastecerse de productos que quedaron fuera de su territorio (Laylander, 1987b).

Es difícil definir el tipo de relación que debió haberse establecido entre los grupos; no obstante las fuentes etnográficas y diferentes indicadores arqueológicos ponen de manifiesto el movimiento de personas o de objetos a lo largo de la península como: sal llevada desde la costa en el arroyo San Miguel en el Pacífico hacia tierra adentro

²² Para una revisión del término en las fuentes etnográficas consultar Laylander, 1987a.

²³ Reconocer la orientación o grado de explotación de los recursos costeros de acuerdo con los documentos históricos es difícil porque existe también un problema de semántica respecto a la palabra “permanente”. Las villas permanentes fueron descritas como campamentos que se ocupaban a lo largo de todo el año o estacionalmente. Eran lugares en los que se reunía un mayor número de miembros de las bandas por más tiempo que en otras localidades (Christenson, 1999).

(Hohenthal, 2001); las conchas de moluscos encontrados lejos de sus hábitats (Guía y Oviedo, 2009; Porcayo, 2010; Laylander et al., 2013; Porcayo et al., 2016); vasijas cerámicas elaboradas con arcillas no disponibles en la zona en que fueron halladas (Porcayo, 2010; Téllez et al., 2015) y artefactos líticos de materias primas foráneas, o inclusive de yacimientos ubicados fuera de Baja California (Panich et al., 2012; Téllez et al., 2013).

A pesar de la Conquista española de Tenochtitlan en el siglo XVI y del periodo sucesivo de exploraciones en la región septentrional, los indígenas en Baja California parecen haber mantenido su modo de vida hasta finales del siglo XVII. La primera fundación misional en la región data de 1697 con el establecimiento de la Compañía de Jesús en la Misión de Nuestra Señora de Loreto (Bendímez, 1987).

Entrado el siglo XIX, se tiene registro de asentamientos indígenas a 8 km de la costa noroeste del Pacífico (14 km al norte de Bajamar-Jatay). En estos sitios se desarrollaron actividades relacionadas con la manufactura de bifaciales y herramientas de molienda; preparación y consumo de alimentos, trabajo fino en concha, vasijas cerámicas –probablemente para almacenamiento- y celebración de reuniones ceremoniales durante el siglo XIX. Este es un ejemplo de la existencia de cazadores-recolectores-pescadores que mantenían un patrón de movilidad estacional con traslados periódicos entre la sierra y la costa en el norte de la península durante el periodo misional en México (Cuadra, 2010).

Además se tiene evidencia del contacto entre indígenas y españoles a través de la introducción de materiales “atípicos” a los campamentos costeros; tal es el caso de un tiesto cerámico de la época misional -tipo Tumacacori policromo- al que se le realizó una

perforación bicónica para ser reutilizado como pendiente localizado en la zona de Bajamar-Jatay (Ovilla y García, 2008).

El periodo Arcaico se ha caracterizado por la proliferación de sitios arqueológicos tipo conchero asociados a la tradición cultural La Jolla. Con la llegada de un nuevo complejo arqueológico, denominado Yumano, se desarrollarían nuevas formas de organización social durante la Prehistoria tardía.

A pesar de que los yumanos se asocian con un patrón de movilidad estacional y una dieta basada en el consumo de recursos terrestres, la franja costera de Bajamar-Jatay, siguió explotándose de manera ininterrumpida, aún después de la llegada de estos grupos. En las referencias etnográficas de la primera mitad del siglo XIX, se reconoce que los kumiai no habitan en las costas y el pescado no es parte primordial de su dieta (Hohenthal, 2001); sin embargo, se hace referencia a grupos que habitaron la costa en tiempos antiguos que fueron “extintos” (Drucker, 1937) o desplazados (Hohenthal, 2001).

El patrón de asentamiento de los grupos que ocuparon Bajamar-Jatay parece ser más complejo de lo que suponíamos. Hay una captura de moluscos a lo largo de todo el año durante el Arcaico atribuida a los jollanos. Posteriormente, se hace evidente la llegada de los yumanos que también ocuparon la zona de manera permanente; tal vez un grupo que sí tenía un modo de subsistencia de tipo costera y que intercambió productos con la gente de los valles y la sierra. En los asentamientos analizados no se encontró evidencia de captura estacional, sin embargo, no podemos descartar que haya sitios que reflejen las visitas temporales de los grupos kumiai que tenían una dieta basada en los recursos terrestres pero que complementaban con los recursos marinos.

¿Es Bajamar-Jatay un lugar excepcional? Jatay fue y sigue siendo un referente dentro de las comunidades indígenas. Fue un topónimo utilizado por habitantes de Juntas de Nejí, para referirse al lugar en la costa ubicado entre el Sauzal y el camino antiguo hacia valle de Guadalupe, “no por el Paso del Tigre sino por el arroyo” (Hohenthal, 2001: 70). Habitantes de San José de la Zorra recuerdan que esperaban la llegada de hombres de Juntas de Nejí para bajar juntos a Jatay, a la playa de La Misión por pescado y abulón (Guía y Oviedo, 2015: 37).

Las fronteras de la región de Jatay parecen extenderse al norte hasta la playa de La Misión y el poblado del Sauzal al sur. Debió ser una zona privilegiada dada la presencia de fuentes de agua dulce como el arroyo San Miguel en La Misión y el arroyo Guadalupe al norte del Sauzal. El arroyo que alguna vez corrió a lo largo del Cañón Jatay también debió ser aprovechado, además de ser una vía de acceso a los valles y la sierra.

Jatay parece haber sido un espacio estratégico por los recursos ecológicos disponibles: acceso a zonas de fácil colecta de especies de moluscos de hábitat rocoso, como los abulones (*H. cracherodii* y *H. fulgens*), los mejillones (*M. californianus* y *S. bifurcatus*) y la lapa (*L. gigantea*). Asimismo, hay evidencia de consumo alto de erizo (*S. purpuratus*), pez vieja (*S. pulcher*) y nutria (*E. lutris*) (Guía, 2008; 2009).

Además del ámbito de la subsistencia, Bajamar-Jatay es importante por la presencia de entierros humanos de diferentes épocas y tradiciones culturales (Reina, 1994; Drakíc, et al., 2007; Drakíc y Delgado, 2010; Ovilla y García, 2008; Rojas, 2009; Ovilla, 2013). Destaca también la presencia de entierros de cánidos asociados a inhumaciones directas (Valadez y Drakíc, 2011).

La alta densidad de campamentos costeros –con áreas de preparación de alimentos, talleres líticos y presencia de entierros humanos-; así como los patrones de consumo de moluscos observados en esta investigación parecen indicar que Bajamar-Jatay fue un lugar especial que congregó a diferentes bandas con tradiciones culturales distintas por más de 5000 años.

Capítulo VI. Conclusiones

El estudio de campamentos costeros de grupos prehistóricos no es tarea sencilla. Se trata de sitios arqueológicos con ocupaciones ininterrumpidas o el tiempo transcurrido entre ocupaciones pudo variar aunque las diferencias sean en ocasiones muy sutiles. La historia de la ocupación humana en una región de la costa noroeste de Baja California, conocida como Bajamar-Jatay, se remonta a más de 5000 años. Desde entonces, el territorio fue testigo del paso de diferentes oleadas migratorias, posiblemente distintos grupos culturales que aprovecharon los recursos marino-costeros disponibles.

A pesar de las dificultades antes mencionadas, consideramos que el estudio del componente malacológico localizado en ocho sitios arqueológicos de cazadores-recolectores-pescadores del noroeste de Baja California permitió identificar cambios en la intensidad de la explotación de los recursos costeros y diferencias en el aprovechamiento de determinadas especies a lo largo del tiempo. Para alcanzar este objetivo, se compararon los índices de riqueza, diversidad y equitatividad de las especies malacológicas consumidas, se realizó un ACP de las especies recolectadas y se definió la estacionalidad de la captura a partir del análisis isotópico de oxígeno en valvas de *Mytilus californianus*.

Los ocho sitios arqueológicos fueron excavados por medio de niveles métricos de 10 cm, dando como resultado un total de 34 estratos que fueron considerados como ocupaciones diferentes. De ese total se seleccionaron 27 porque contaban con un fechamiento de radiocarbono o que podían ser clasificados en alguno de los tres periodos

de estudio –Arcaico, Transición, Prehistoria tardía- por el orden estratigráfico que guardaban con los estratos fechados.

De acuerdo con las cronologías regionales, el lapso temporal de esta investigación comprende dos grandes periodos denominados Arcaico (8000-1500 a.p.) y Prehistoria tardía (1500 a.p. – s. XVIII). Sin embargo, hacia el final del periodo Arcaico -entre 3000 y 2000 años a.p.- comenzaron a observarse prácticas culturales distintas, probablemente asociadas con una fase de transición entre la ocupación de grupos La Jolla del periodo Arcaico y el ingreso de los grupos yumanos que caracterizarían a la Prehistoria tardía.

Con el fin de identificar dicha ocupación de transición, los asentamientos de este estudio fueron clasificados en tres grupos: seis estratos correspondientes al Arcaico (8000-3000 años a.p.), cinco de la Transición (3000-1500 años a.p.) y 16 ocupaciones de la Prehistoria tardía (1500-140 años a.p.).

A pesar del elevado número de especies identificadas en los sitios arqueológicos analizados, la dieta de los grupos prehistóricos parece haber recaído en cinco especies – *Haliotis cracherodii*, *Haliotis fulgens*, *Lottia gigantea* *Mytilus californianus* y *Septifer bifurcatus*. Adicionalmente, consumieron la especie de almeja *Tivela stultorum* durante el Arcaico y la Transición y, en mayor proporción en la Prehistoria tardía. Esta última no pertenece al intermareal de tipo rocoso, así que probablemente fue trasladada de La Salina, por ser la playa arenosa más cercana.

En el periodo Arcaico se observó una correlación entre el consumo del *H. cracherodii*, *M. californianus*, *L. gigantea* y *S. bifurcatus*. El consumo de dichas especies

presentó una relación negativa con el consumo de *T. stultorum*; es decir, esta última aumentaba cuando disminuían las anteriores.

Los estratos analizados que corresponden al periodo denominado, Transición, presentan los cambios más importantes respecto a los índices de riqueza, diversidad y equitatividad, patrones de consumo y tallas promedio.

En comparación con el Arcaico y la Prehistoria tardía, en la Transición hay un aumento en el índice de diversidad y una disminución en la recolección de las principales especies consumidas –*H. cracherodii*, *L. gigantea* *M. californianus* y *S. bifurcatus* y destaca el consumo alto del *H. fulgens*. Esta especie se localiza mayoritariamente en el submareal, así que se decidió invertir mayor esfuerzo para su captura.

Además de reportar los consumos más bajos, en la Transición se identificaron los intervalos de talla más reducidos y la disminución en la tallas promedio de todas las especies con excepción del abulón *H. cracherodii*. ¿Acaso los cambios observados se deben a factores climáticos? Será importante analizar en futuros trabajos si el fenómeno observado está relacionado con un aumento de temperatura o baja productividad marina que pudo haber obligado a los grupos a optimizar al máximo los recursos disponibles.

Hacia 1500 años a.p., en la Prehistoria tardía, hay un aumento en la recolección de moluscos. El aprovechamiento de *L. gigantea* está asociado al alto consumo de *M. californianus* y *S. bifurcatus*, grupo que presenta una relación negativa con la especie *T. stultorum*. En este periodo los abulones forman un grupo diferente en el cual el alto consumo de *H. cracherodii* está asociado al consumo alto de *H. fulgens*.

El mayor consumo de todas las especies de moluscos en este periodo podría estar reflejando un aumento demográfico y un cambio en las estrategias de captura. El consumo del mejillón destaca en la Prehistoria tardía pero se alterna con el consumo de *L. gigantea* y el *H. cracherodii*, el cual fue altamente consumido en la primera parte de la Prehistoria tardía y hacia el final, deja de ser representativo.

En la Prehistoria tardía se observó también el aumento de la longitud máxima de *M. californianus* y *S. bifurcatus*. La talla de *L. gigantea* disminuye en la Transición y aumenta en la Prehistoria tardía pero no alcanza las tallas promedio registradas en el Arcaico.

Respecto a la estacionalidad de la captura, se encontró que en el Arcaico, en uno de los estratos, la captura parece haberse llevado a cabo principalmente durante el otoño y en el resto de verano a invierno. En los asentamientos de la Prehistoria tardía se observó una recolección de moluscos a lo largo de todo el año.

Se pensaba que los asentamientos más tardíos, asociados a los grupos yumanos que llegaron a la península de Baja California alrededor de 1500 años atrás, tendrían un patrón de recolección de moluscos estacional que reflejaría el patrón de asentamiento nómada o seminómada. No obstante, por lo menos en el área de estudio, la captura de moluscos se realizó a lo largo de todo el año; así que es probable que hubiera grupos kumiai con una adaptación marino-costera que establecieron sus campamentos base en la zona y sólo algunos miembros de la banda realizaran las travesías hacia los valles y la sierras en busca del piñón y la bellota como lo describen las fuentes etnográficas.

Respecto a las conclusiones de orden metodológico podemos mencionar que a pesar de las diferencias que se desprenden de utilizar las variables peso, MNI y aporte cárnico en el análisis de la abundancia de las especies explotadas, consideramos que son metodologías complementarias. Al contrastar los resultados fue posible identificar tendencias generales y particularidades asociadas a diferencias taxonómicas y sesgos tafonómicos.

Si bien no fue uno de los objetivos de esta investigación, reconocemos la importancia de identificar agentes y procesos tafonómicos en el contexto arqueológico. Es necesario incorporar este tipo de análisis y comenzar con observaciones desde la fase de campo, durante las excavaciones y el cernido de los materiales.

El análisis de la composición isotópica de oxígeno de moluscos permitió la identificación de la temporalidad de captura y establecer el patrón de asentamiento de los cazadores-recolectores-pescadores de Bajamar-Jatay. De acuerdo con los valores promedio de temperatura retrocalculados, al final del Holoceno medio y durante la ACM, la TSM era más baja que en el presente. Aumentar el número de muestras por espécimen y por sitio de los periodos estudiados (además del periodo de Transición que no se pudo incluir); y replicar el análisis en otras áreas geográficas permitirá corroborar los resultados obtenidos y maximizar el potencial de esta herramienta metodológica.

Al identificar los cambios en el aprovechamiento de determinadas especies de moluscos se reconstruye sólo una parte de la dieta de los grupos prehistóricos. Resulta fundamental complementar este tipo de investigaciones con el análisis de otros restos faunísticos e indicadores arqueológicos. Asimismo, es necesario contar con un mayor

número de fechamientos por estrato, dado el alto grado de bioturbación al que pueden estar sujetos estos sitios, pero sobre todo porque la intensidad de la o las ocupaciones pudo variar a lo largo del tiempo.

Los campamentos antiguos son ventanas al pasado que pueden reflejar estructuras ecológicas en combinación con decisiones humanas. Es decir, en los concheros no se reproduce la riqueza y diversidad que podrían identificarse en el intermareal porque hay una selección por parte del hombre respecto a las especies y tallas que recolectaba para su consumo (alimentación, fabricación de herramientas u ornamentos); sin embargo, dicha selección estaba limitada a la disponibilidad de determinadas especies, de sus ciclos de vida y a las interacciones interespecíficas propias de cada región.

Mediante el análisis de los moluscos recuperados en campamentos concheros en la costa noroeste Baja California, esperamos contribuir en el conocimiento del patrón de asentamiento, estrategias de captura y temporalidad del aprovechamiento de los recursos costeros a partir de variables ecológicas y ambientales.

Deseamos que esta investigación no aporte sólo en la comprensión de la dinámica humana prehistórica sino que sirva también para reconocer la importancia del estudio y protección de los campamentos costeros de Baja California.

Referencias

Ainis, A. 2012. *Eight Thousand Years at Bay Point: Archaeology and Historical Ecology at Cave of the Chimneys (CA-SMI-603), San Miguel Island, California*. Tesis de maestría, California State University, Los Ángeles.

Ainis, A., R. Vellanoweth, T. Davis, J. Erlandson y T. Rick. 2011. Changes in Marine Subsistence on San Miguel Island from 8,500 to 2,400 Years Ago: Analysis of Bulk Samples from Cave of the Chimneys (CA-SMI-603). *Journal of California and Great Basin Anthropology* 31: 59-79.

Ainis, A., R. Vellanoweth, Q. Lapeña y C. Thornber. 2014. Using non-dietary gastropods in coastal shell middens to infer kelp and seagrass harvesting and paleoenvironmental conditions. *Journal of Archaeological Science* 49: 343-360.

Airamé, S. y S. Gaines. 2003. *Ecological Linkages: Marine and Estuarine Ecosystems of Central and Northern California*. NOAA, National Ocean Service. Silver Spring, MD.

Allen, M. 2006. New Ideas about Late Holocene Climate Variability in the Central Pacific. *Current Anthropology* 47(3):521-535.

Anderson, A. 1981. A Model of Prehistoric Collecting on the Rocky Shore. *Journal of Archaeological Science* 8: 109-120.

Andrus, F. 2011. Shell midden sclerochronology. *Quaternary Science Reviews* 30: 2892-2905.

Andrus, F. y D. Crowe. 2002. Alteration of otolith aragonite: effects of prehistoric cooking methods on otolith chemistry. *Journal of Archaeological Science* 29: 291-299.

Bailey, G., M. Deith y N. Shackleton. 1983. Oxygen isotope analysis and seasonality determinations: Limits and potential of a new technique. *American Antiquity* 48:390-398.

Bakun, A. y N. Craig. 1978. Climatology of upwelling related processes off Baja California. *CalCOFI Reports* 19: 107-127.

Barona Inter-Tribal Dictionary 'Iipay Aa Uumall. 2008. Amy Miller y Margaret Langdon (comp.) Barona Museum Press, California.

Barron J. y L. Anderson. 2011. Enhanced Late Holocene ENSO/PDO expression along the margins of the eastern North Pacific. *Quaternary International* 235: 3-12.

Barron, J., L. Heusser, T. Herbert y M. Lyle. 2003. High-resolution climatic evolution of coastal northern California during the past 16,000 years. *Paleoceanography* 18: 1020-1035.

Bendímez, J. 1987. Antecedentes históricos de los indígenas de Baja California. *Estudios Fronterizos* V (14):11-46.

Braje, T. y J. Erlandson. 2007. Measuring subsistence specialization: Comparing historic and prehistoric abalone middens on San Miguel Island, California. *Journal of Anthropological Archaeology* 26 (3): 474–485.

Braje, T., T. Rick y J. Erlandson. 2012. A trans-Holocene historical ecological record of shellfish harvesting on California's Northern Channel Islands. *Quaternary International* 264:109-120.

Briggs, J. 1974. *Marine Zoogeography*. McGraw-Hill, New York.

Bullock, S. 1999. La vegetación del noroeste de Baja California en el contexto de la inestabilidad ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural* 72: 501-516.

Callejas, M. 2013. *Regionalización dinámica mediante radiancias normalizadas*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada.

Canales, E. 2012. *Estructura de la comunidad de macroinvertebrados móviles y análisis poblacional de la estrella de mar Pisaster ochraceus (Brandt, 1835) del intermareal rocoso de Baja California*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada.

Cancino, F. 1985. *Experimentos sobre el cultivo del mejillón Mytilus californianus en la Bahía Todos Santos B.C., México*. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada.

Celis, A. 2011. *Explotación de recursos costeros y condiciones ambientales en el Delta del Río Colorado durante la prehistoria*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada.

Celis, A. 2015. Shellfish meet otoliths in shell midden archaeology of the Gulf of California, Mexico. *Pacific Coast Archaeology Society Quarterly* 51(1): 59-70.

Chi, G. y F. García. 1983. *Estudios preliminares sobre la biología, ecología y explotación comercial de Mytilus californianus en Baja California*. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada.

Christenson, L. 1992. The late prehistoric yuman settlement and subsistence system: coastal adaptation. En: T. Jones (ed.), *Essays on the Prehistory of Maritime California*, pp.

217-230. Center for Archaeological Research at Davis Núm. 10, University of California, Davis.

Cid, J. 2002. *Análisis biogeográfico, genético y morfométrico de Lyropecten (Nodipecten) subnodosus (Sowerby, 1835) (Mollusca: Bivalvia) en el Pacífico oriental tropical*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada.

Claassen, C. 1986. Temporal Patterns in Marine Shellfish-Species use along the Atlantic Coast in The Southeastern United States. *Southeastern Archaeology* 5(2):120-137.

Claassen, C. 1998. *Shells*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge Press, Cambridge.

Claassen, C. 2000. Quantifying Shell: Comments on Mason, Peterson, and Tiffany. *American Antiquity* 65 (2): 415-418.

Coe, W. y D. Fox. 1942. Biology of the California sea-mussel (*Mytilus californianus*). I. Influence of temperature, food supply, sex and age on the rate of growth. *Journal of Experimental Zoology* 90: 1-30.

Coe, W. y D. Fox. 1943. Biology of the California sea-mussel (*Mytilus californianus*). II. Nutrition, metabolism, growth and calcium deposition. *Journal of Experimental Zoology* 93: 205-249.

Coe, W. y D. Fox. 1944. Biology of the California sea-mussel (*Mytilus californianus*). III. Environmental conditions and rate of growth. *Biological Bulletin* 87: 59-72.

Coplen, T., C. Kendall y J. Hopple. 1983. Comparison of stable isotope reference samples. *Nature* 302: 236-238.

Craig, H. y Gordon, L. 1965. Deuterium and oxygen 18 variations in the ocean and marine atmosphere. En; E. Tongiogi (ed.), *Stable Isotopes in Oceanographic Studies and Paleotemperatures*, Spoleto, Italia: 9-130.

Cuadra, O. 2010. *Mesa de los Indios. Campamento base y áreas de actividad en el noroeste de la antigua Baja California*. Tesis de licenciatura, ENAH/INAH/SEP, México.

Culleton, B., D. Kennett, T. Jones. 2009. Oxygen isotope seasonality in a temperate estuarine shell midden: a case study from CA-ALA-17 on the San Francisco Bay, California. *Journal of Archaeological Science* 36 (7): 1354-1363.

Davis, L. 2006. Baja California's paleoenvironmental context. En: D. Laylander, J. Moore y J. Bendímez Patterson (eds.), *La Prehistoria de Baja California. Avances en la arqueología de la península olvidada*, pp. 19-30. INAH, Mexicali.

Delgado, C. y E. Fonseca. 2013. Análisis diacrónico de la actividad pesquera en el Corredor Tijuana-Ensenada: una propuesta transdisciplinaria, *SCA Proceedings* 27:84-94.

Des Lauriers, M. 2005. *Rediscovering Huamalgua, the Island of Fogs: Archaeological and Ethnohistorical Investigations of Isla Cedros, Baja California*. Tesis de doctorado, University of California, Riverside. Ann Arbor.

Des Lauriers, M. 2010a. *The Island of Fogs. Archaeological and Ethnohistorical Investigations of Isla Cedros, Baja California*. The University of Utah Press, Salt Lake City.

Des Lauriers, M. 2010b. Isla de Cedros. En: D. Laylander, J. Moore y J. Bendímez Patterson (eds.), *La Prehistoria de Baja California. Avances en la arqueología de la península olvidada*, pp. 191-209. INAH, Mexicali.

Dirección de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas e Históricas (DRPMZA). 2016. *Instructivo para el llenado de cédulas de identificación y catalogación de bienes arqueológicos inmuebles*. INAH, México.

Drakíc, D. 2009. Initial Interpretations of the La Punta Site, Ensenada, Baja California. *SCA Proceedings* 22: 1-9.

Drakíc, D., I. Aquino y L. Delgado. 2007. *Salvamento arqueológico Cañada del Águila, sitio La Punta, conchero 40, Informe final de la primera etapa de excavación y análisis, mayo-noviembre 2007*, Centro INAH-BC.

Drakíc, D., L. Delgado y O. Cuadra. 2005. *Salvamento arqueológico Costa Azul, Lote 20, Informe de actividades CINAH-BC*, Centro de documentación del CINAH-BC, unidad Ensenada.

Drakíc, D. y L. Delgado. 2010. *Salvamento arqueológico Cañada del Águila, segunda temporada, Informe final de la segunda etapa de excavación y análisis, noviembre 2008 - marzo 2009*, CINAH-BC, Centro de documentación del CINAH-BC, unidad Ensenada.

Drucker, P. 1937. Culture element distributions: V Southern California. *University of California Anthropological Records* 1:1-52.

Eiler, J. 2011. Paleoclimate reconstruction using carbonate clumped isotope thermometry. *Quaternary Science Reviews* 30: 3575-3588.

Epstein, S., R. Buchsbaum, H. Lowenstam y H. Urey. 1953. Revised carbonate water isotopic temperature scale. *Geological Society of America Bulletin* 2: 417-425.

Erlandson J. 1994. *Early Hunter-Gatherers of the California Coast*. Plenum, New York.

Erlandson, J., A. Ainis, T. Braje, N. Jew, M. McVey, T. Rick, R. Vellanoweth y J. Watts. 2015. 12,000 Years of Human Predation on Black Turban Snails (*Chlorostoma funebris*) on Alta California's Northern Channel Islands. *California Archaeology* 7(1): 59-91.

Erlandson, J., T. Braje, T. Rick, N. Jew, K. Douglas, N. Dwyer, A. Ainis, R. Vellanoweth, y J. Watts. 2011. 10,000 years of human predation and size changes in the owl limpet (*Lottia gigantea*) on San Miguel Island, California. *Journal of Archaeological Science* 38: 1127-1134.

Erlandson, J. y T. Rick, 2010. Archaeology Meets Marine Ecology: The Antiquity of Maritime Cultures and Human Impacts on Marine Fisheries and Ecosystems. *Annual Review of Marine Science* 2:231–251.

Erlandson, J., T. Rick, T. Braje, A. Steinberg y R. Vellanoweth. 2008. Human impacts on ancient shellfish: a 10,000 year record from San Miguel Island, California. *Journal of Archaeological Science* 35:2144-2152.

Escamilla, M. 2015. *Repercusiones de los eventos de surgencias en las poblaciones de mejillón Mytilus californianus a lo largo de la costa occidental de Baja California*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada.

Fernández, I, N. Morales, L. Olivares, J. Salvatierra, M. Gómez y G. Montenegro. 2010. *Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales*. Pontificia Universidad Católica de Chile/Gobierno de Chile, Chile.

Flores, C. 2007. Estrategias de aprovechamiento de la diversidad ecológica del intermareal prehistórico conchales del seno de reloncavi, X Región, Chile". En: F. Morello, M. Martinic, A. Prieto y G. Bahamonde (eds.), *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos*, pp. 33-38. Ediciones CEQUA, Punta Arenas, Chile.

Flores, C. en prensa. Importance of small-scale paleoceanographic conditions to interpret changes in size of California mussel (*Mytilus californianus*). Late Holocene, Santa Cruz island, California. *Quaternary International*.

Fonseca, E. 2012 *Estudio de campamentos en la línea costera y valles intermontanos de Baja California. Informe temporada 2011 y propuesta de trabajo 2012*, Informe técnico presentado al Consejo de Arqueología, INAH, México.

Fonseca, E. 2013a. *Estudio de campamentos en la línea costera y valles intermontanos de Baja California. Informe de excavación temporada 2012. Informe de análisis de materiales temporada 2012 y propuesta de trabajo 2013*, Informe técnico presentado al Consejo de Arqueología, INAH, México.

Fonseca, E. 2013b. Baja California Shell Midden Camps: Similarities and Differences, Research in Process in the Northern coast of the Peninsula, *SCA Proceedings* 27: 73-83.

Fonseca, E. 2014. *Estudio de campamentos en la línea costera y valles intermontanos de Baja California. Informe de excavación temporada 2013 y propuesta de trabajo 2014*, Informe técnico presentado al Consejo de Arqueología, INAH, México.

Fonseca, E. 2015. *Estudio de campamentos en la línea costera y valles intermontanos de Baja California. Informe de análisis de materiales temporada 2013*, Informe técnico presentado al Consejo de Arqueología, INAH, México.

Fonseca, E. 2016. *Estudio de campamentos en la línea costera y valles intermontanos de Baja California. Informe de excavación temporada 2014*, Informe técnico presentado al Consejo de Arqueología, INAH, México.

Fonseca, E., A. Guía y A. Ainis. en preparación. Hearths and heated-rock features: food preferences and processing by coastal hunter-gatherer-fishers of Baja California.

Ford, H., S. Schellenberg, B. Becker, D. Deutschman, K. Dyck y P. Koch. 2010. Evaluating the skeletal chemistry of *Mytilus californianus* as a temperature proxy: Effects of microenvironment and ontogeny. *Paleoceanography* 25: 1-14.

Ford, P. 1992. Interpreting the grain size distributions of archaeological shell. En: J. K. Stein (ed.), *Deciphering a shell midden*, pp. 283-325. Academic Press, New York.

Fry, B. 2006. *Stable Isotope Ecology*. Springer, New York,

Fujita, H. 2010. Región del Cabo. En: D. Laylander, J. Moore y J. Bendímez Patterson (eds.), *La Prehistoria de Baja California. Avances en la arqueología de la península olvidada*, pp. 103-122. INAH, Mexicali.

García, R. 2013. *Tipología y cadenas operatorias de puntas de proyectil de la costa noroeste de Baja California. Estudio de caso del sitio Bajamar-Jatay, Ensenada, B.C.* Tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana/Facultad de Antropología.

Gifford, E. 1918. Clans and Moieties in Southern California. *University of California Publications in American Archaeology and Ethnology* 14 (2): 155-219. Berkeley, University of California Press.

Giovas, C., S. Fitzpatrick; M. Clark y M. Abed. 2010. Evidence for size increase in an exploited mollusc: humped conch (*Strombus gibberulus*) at Chelechol ra Orrak, Palau from ca. 3000-0 BP. *Journal of Archaeological Science* 37:2788-2798.

Glassow, M. 2000. Weighing vs. Counting Shellfish Remains: A Comment on Mason, Peterson, and Tiffany. *American Antiquity* 65 (2): 407-414.

Glassow, M., D. Kennett, J. Kennett y L. Wilcoxon. 1994. Confirmation of Middle Holocene Cooling Inferred from Stable Isotopic Analysis of Prehistoric Shells from Santa Cruz Island, California. En: W. L. Halvorson y G. J. Maender (eds.), *The Fourth California Islands Symposium: Update on the Status of Resources*, pp. 223-232. Santa Barbara Museum of Natural History, Santa Barbara, California.

Glassow, M., H. Thakar y D. Kennett. 2012. Red abalone collecting and marine water temperature during the Middle Holocene occupation of Santa Cruz Island, California. *Journal of Archaeological Science* 39:2574–2582.

Glassow, M. y L. Wilcoxon, 1988. Coastal Adaptations near Point Conception, California, with Particular Regard to Shellfish Exploitation. *American Antiquity* 53: 36-51

Goodwin, D., K. Flessa, M. Téllez-Duarte, D. Dettman, B. Schöne, G. Avila-Serrano. 2004. Detecting time-averaging and spatial mixing using oxygen isotope variation: a case study. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 205: 1– 21.

Graham, H., P. Dayton y J. Erlandson. 2003. Ice ages and ecological transitions on temperate coasts. *Trends in Ecology and Evolution* 18: 33-40.

Graham, N., M. Hughes, C. Ammann, K. Cobb, M. Hoerling, D. Kennett, J. Kennett, B. Rein, L. Stott, P. Wigand y T. Xu. 2007. Tropical Pacific – mid-latitude teleconnections in medieval times. *Climatic Change* 83:241-285.

Grossman, E. y T. Ku. 1986. Oxygen and carbon isotope fractionation in biogenic aragonite: temperature effects. *Chemical Geology* 59: 59-74.

Gruhn, R. y A. Bryan. 2009. An Interim Report on Two Rockshelter Sites with Early Holocene Occupation in the Northern Baja California Peninsula. *Pacific Coast Archaeological Society Quarterly* 42: 1-16.

Guía, A. 2005a. Diversidad faunística en los concheros de Costa Azul: la vida junto a las costas en *Memorias del VII Encuentro Binacional Balances y Perspectivas de la Antropología en Baja California*, [CD-ROM], CINAH-BC, Baja California.

Guía, A. 2005b. Human-Faunal Relationships in Northwestern Baja California. *SCA Proceedings* 18: 274-280.

Guía, A. 2008. Indigenous Fishing Practices in Ancient California, Ponencia presentada en la Reunión anual de la Sociedad de Arqueología de California.

Guía, A. 2010. *Informe Análisis de materiales arqueozoológicos en Baja California. Estudio comparativo de arqueofaunas al norte de BC: Un enfoque temporal*, CINAH-BC, Unidad Ensenada.

Guía, A. 2013a. *Informe del análisis de materiales malacológicos del sitio Bajamar, temporada 2012*, Informe técnico presentado al Consejo de Arqueología, INAH, México.

Guía, A. 2013b. *Informe del análisis de los restos faunísticos del sitio Bajamar, temporada 2012*, Informe técnico presentado al Consejo de Arqueología, INAH, México.

Guía, A. 2015. *Informe del análisis de materiales malacológicos del sitio Bajamar, temporada 2013*, Informe técnico presentado al Consejo de Arqueología, INAH, México.

Guía, A. y F. Oviedo. 2009. Los antiguos bajacalifornianos y sus viajes de las costas a la montaña. *Camino Real Misionero de las California* 6:16-21.

Guía, A. y F. Oviedo. 2015. *La Fauna del Ayer y el Hoy en Baja California. Una visión a través de los grupos Yumanos: Kumiai y Paipai*, ICBC/PACMYC, México.

Gutiérrez, I. 2008. Análisis tafonómico en arqueomalacología: el ejemplo de los concheros de la región cantábrica. *Krei* 10: 53-74.

Gutiérrez, I. 2011. Shell fragmentation as a tool for quantification and identification of taphonomic processes in Archaeomalacological analysis: the case of the Cantabrian region (Northern Spain). *Archaeometry* 53 (3): 614-630.

Guzmán del Proó, S. 1992. A review of the Biology of Abalone and its Fishery in Mexico. En: S. Shepherd, M. Tegner y S. Guzmán del Proó (eds.), *Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture*, pp. 341-360. Fishing News Books. Oxford.

Hallmann, N., M. Burchell, B. Schöne, G. Irvine y D. Maxwell. 2009. High resolution sclerochronological analysis of the bivalve mollusk *Saxidomus gigantea* from Alaska and British Columbia: techniques for revealing environmental archives and archaeological seasonality. *Journal of Archaeological Science* 36: 2353-2364.

Hammer, O., D. Harper y P. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica* 4 (1): 1- 9.

Hammond, H. 2014. Taphonomic analysis of archaeomalacological assemblages: shell middens on the northern coast of Santa Cruz (Patagonia, Argentina). *Intersecciones en Antropología* - Taphonomic Approaches to the Archaeological Record. Special Issue 1: 21-34. Facultad de Ciencias Sociales - UNCPBA - Argentina

Harris, E. 1991. *Principios de estratigrafía arqueológica*. Editorial Crítica, Barcelona.

Heip, C., P. Herman y K. Soetaert. 1998. Indices of Diversity and Evenness. *Oceanis* 24(4): 61-87.

Hernández, C. y D. Schoerberg. 1993a. *Reporte de recorrido. Bajamar 93*, Informe técnico presentado al Consejo de Arqueología, INAH, México.

Hernández, C. y D. Schoerberg. 1993b. *Reporte de salvamento Proyecto Bajamar, sitios concheros, Ensenada, B.C. BM93*, CINAH-BC, Centro de documentación del CINAH-BC, unidad Ensenada.

Hernández-Ayón, J., V. Camacho-Ibar, A. Mejía-Trejo y A. Cabello-Pasini. 2007. Variabilidad del CO₂ total durante eventos de surgencias en Bahía San Quintín, Baja California, México. En: B. Hernández-de la Torre y G. Gaxiola-Castro (eds.), *Carbono en ecosistemas marinos de México*, pp. 187-200. INE, SEMARNAT, CICESE, México.

Hohenthal, W. Jr. 2001 *Tipai ethnographic notes. A Baja California Indian Community at Mid-Century*, Thomas Blackburn (ed.), Ballena Press/Institute for Regional Studies of the Californias, E.U.A.

Horibe, Y. y T. Oba. 1972. Temperature scales of aragonite-water and calcite-water systems. *Fossils* 23/24: 69–79.

Hubbs, C. 1960. The marine vertebrates of the outer coast. Symposium The Biogeography of Baja California and adjacent seas. *Systematic Zoology* 9:134-147.

Hutchings L, G. Pitcher, T. Probyn y G. Bailey. 1995. The chemical and biological consequences of coastal upwelling in the Ocean: Modern Processes and Ancient Records. En: C. Summerhayes, K. Emies, M. Angel, R. Smith y R. Zeitshel (eds.), *Upwelling in the Ocean: Modern Processes and Ancient Records*, pp. 65-81. John Wiley & Sons, Inglaterra.

Hyland, J. 2010. Sierras centrales. En: D. Laylander, J. Moore y J. Bendímez Patterson (eds.), *La Prehistoria de Baja California. Avances en la arqueología de la península olvidada*, pp. 145-168. INAH, Mexicali.

Ibarra-Obando, S., V. Camacho-Ibar, J. Carriquiry y V. Smith. 2001. Upwelling and lagoonal ecosystems of the dry Pacific coast of Baja California. En: U. Seeliger y B. Kjerfve (eds.), *Coastal Marine Ecosystems of Latin America*, pp. 315-330. Springer-Verlag, Alemania.

Iida, K., C. Doak y G. Pararas-Carayannis. 1967. *Preliminary Catalog of Tsunamis Occurring in the Pacific Ocean*. Hawaii Institute of Geophysics, University of Hawaii.

Iridl.ldeo.columbia.edu. 2016. dataset: NOAA NCDC ERSST version4. [online] Available at: <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.NOAA/.NCDC/.ERSST/.version4/> [Accessed 8 Sep. 2016].

Jaffrés, J., G. Shields y K. Wallmann. 2007. The oxygen isotope evolution of seawater: A critical review of a long-standing controversy and an improved geological water cycle model for the past 3.4 billion years. *Earth-Science Reviews* 83: 83–122.

Jawz, C., D. Kennett y D. Hanson. 2012. Late Holocene Subsistence Change and Marine Productivity on Western Santa Rosa Island, Alta California. *California Archaeology* 4(1): 69-98.

Jenkins, A. 2006. *From midden to sieve: the impact of differential recovery and quantification techniques on interpretations of shellfish remains in Australian Coastal Archaeology*. Tesis de doctorado, University of Queensland, Queensland.

Jerardino, A. 2010. Large shell middens in Lamberts Bay, South Africa: a case of hunter-gatherer resource intensification. *Journal of Archaeological Science* 37: 2291-2302.

Jew, N., J. Erlandson, J. Watts, F. White. 2013a. Shellfish, Seasonality, and Stable Isotope Sampling: $\delta^{18}\text{O}$ Analysis of Mussel Shells From an 8,800-Year-Old Shell Midden on California's Channel Islands. *Journal of Island & Coastal Archaeology* 8:170–189.

Jew, N., J. Erlandson, T. Rick y L. Reeder-Myers. 2013b. Oxygen isotope analysis of California mussel shells: seasonality and human sedentism at an 8,200-year-old shell midden on Santa Rosa Island, California. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 6 (3): 293-303

Jones, T. 2003. *Prehistoric Human Ecology of the Big Sur Coast, California*. No. 61. Contributions of the University of California Archaeological Research Facility, Berkeley, CA.

Jones, D., e I. Quitmyer. 1996. Marking time with bivalve shells: oxygen isotopes and season of annual increment formation. *Palaios* 11: 340-346.

Jones, T., G. Brown, M. Raab, J. McVickar, G. Spaulding, D. Kennett, A. York, P. Walker. 1999. Environmental imperatives reconsidered. *Current Anthropology* 40:137–170.

Jones, T. y D. Kennett. 1999. Late Holocene sea temperatures along the Central California Coast. *Quaternary Research* 51: 74-82.

Jones, T., D. Kennett, J. Kennett y B. Coddig. 2008. Seasonal stability in Late Holocene shellfish harvesting on the central California coast. *Journal of Archaeological Science* 35: 2286-2294.

Jones, T. y J. Richman. 1995. On Mussels: *Mytilus californianus* as a Prehistoric resource. *North American Archaeologist* 16(1):33-58

Kennett, D., L. Ingram, J. Erlandson y P. Walker. 1997. Evidence for Temporal Fluctuations in Marine Radiocarbon Reservoir Ages in the Santa Barbara Channel, Southern California. *Journal of Archaeological Science* 24: 1051–1059.

Kennett, D., y J. Kennett. 2000. Competitive and cooperative responses to climatic instability in coastal southern California. *American Antiquity* 65: 379–395.

Kennett, D., J. Kennett, J. Erlandson y K. Cannariato. 2007. Human Responses to Middle Holocene Climate Change on California's Channel Islands. *Quaternary Science Reviews* 26:351-367.

Kennett, D., B. Voorhies. 1996. Oxygen isotopic analysis of archaeological shells to detect seasonal use of wetlands on the Southern Pacific coast of Mexico. *Journal of Archaeological Science* 23: 689-704.

Killingley, J. 1981. Seasonality of mollusk collecting determined from O-18 profiles of shells. *American Antiquity* 46: 152–158.

Killingley, J. 1983. Determination by Oxygen Isotopic Profile: A reply to Bailey et al. *American Antiquity* 48: 399-403.

Killingley J. y W. Berger. 1979. Stable Isotopes in a Mollusk Shell: Detection of Upwelling Events. *Science* 205 (4402): 186-188

Koloseike, A. 1969. On Calculating the Prehistoric Food Resource Value of Molluscs. *Archaeological Survey Annual Report* 11, University of California, Los Angeles: 143-160.

Laylander, D. 1987a. Sources and strategies for the prehistory of Baja California, Tesis de maestría, San Diego State University, San Diego.

Laylander, D. 1987b. Una exploración de las adaptaciones culturales prehistóricas en Baja California. *Estudios Fronterizos* V (14): 117-124.

Laylander, D. 2010. Acerca de la arqueología de Baja California. En: D. Laylander, J. Moore y J. Bendímez Patterson (eds.), *La Prehistoria de Baja California. Avances en la arqueología de la península olvidada*, pp. 3-18. INAH, Mexicali.

Laylander, D., H. Fujita y A. Guía. 2013. Clues to Baja California's Prehistory from Marine Shell. *SCA Proceedings* 27: 57-72.

Lécuyer, C. y P. Allemand. 1999. Modelling of the oxygen isotope evolution of seawater: Implications for the climate interpretation of the $\delta^{18}\text{O}$ of marine sediments. 1999. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 63 (3/4): 351–361.

Lécuyer, C., A. Hutzler, R. Amiot, V. Daux, D. Grosheny, O. Otero, F. Martineau, F. Fourel, V. Balter y B. Reynard. 2012. Carbon and oxygen isotope fractionations between aragonite and calcite of shells from modern molluscs. *Chemical Geology* 332-333: 92-101.

LeGrande, A. y G. Schmidt. 2009. Sources of Holocene variability of oxygen isotopes in paleoclimate archives. *Climate of the Past* 5:441-455.

Ley Federal de Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (LFMZAAH). 1972. En: *Diario Oficial de la Federación*, pp. 16-20. México, 6 de mayo de 1972.

Liang, J., W. Pana y Z. Yang. 2004. Characterization-based Q-Q plots for testing multinormality. *Statistics & Probability Letters* 70: 183–190.

Linacre, L., R. Durazo, J.M. Hernández-Ayón, F. Delgadillo-Hinojosa, G. Cervantes-Díaz, J.R. Lara-Lara, V. Camacho-Ibar, A. Siqueiros-Valencia, C. Bazán-Guzmán. 2010. Temporal variability of the physical and chemical water characteristics at a coastal monitoring observatory: Station ENSENADA. *Continental Shelf Research* 30: 1730–1742.

Magurran, A. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing Inc. UK.

Mann, M. y P. Jones. 2003. Global surface temperatures over the past two millennia. *Geophysical Research Letters* 30 (15): 1-4.

Mann, M., Z. Zhang, S. Rutherford, R. Bradley, M. Hughes, D. Shindell, C. Ammann, G. Faluvegi y F. Ni. 2009. Global Signatures and Dynamical Origins of the Little Ice Age and Medieval Climate Anomaly. *Science* 326: 1256-1260.

Mannino, M. y K. Thomas, 2002. Depletion of a Resource? The Impact of Prehistoric Human Foraging on Intertidal Mollusc Communities and Its Significance for Human Settlement, Mobility and Dispersal. *World Archaeology* 33(3), Ancient Ecodisasters: 452-474.

Márquez, A. 2005. *Arqueología en el Pacífico Norte de Baja California. Componente Costa Azul*. Informe técnico presentado al Consejo de Arqueología, INAH, México.

Martison, D., N. Pisias, J. Hays, J. Imbrie, T. Moore y N. Shackleton. 1987. Age Dating and the Orbital of the Ice Ages: Development of a High-Resolution 0 to 300, 000-Year Chronostratigraphy. *Quaternary Research* 27:1-29.

Mason, D., M. Peterson y J. Tiffany. 1998. Archaeology Weighing vs. Counting: Measurement Reliability and the California School of Midden Analysis. *American Antiquity* 63 (2): 303-324.

Mason, D., M. Peterson y J. Tiffany. 2000. Weighing and Counting Shell: A Response to Glassow and Claassen. *American Antiquity* 65 (4): 757-761.

McLean, J. 1973. *Marine Shells of Southern California*, Science Series 24, Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles.

Meigs, P. 1939. *The Kiliwa Indians of Lower California*. Ibero-Americana, vol. 16. University of California Press, Berkeley.

Méndez, C. y D. Jackson. 2004. Ocupaciones humanas del Holoceno tardío en Los Vilos (IV Región, Chile): origen y características conductuales de la población local de cazadores recolectores de litoral. *Chungara Revista de Antropología Chilena* 36:279-293.

Moore, J. 2010. La Región de San Quintín-El Rosario. En: D. Laylander, J. Moore y J. Bendímez Patterson (eds.), *La Prehistoria de Baja California. Avances en la arqueología de la península olvidada*, pp. 224-243. INAH, Mexicali.

Mora, J. 1997. Localización de campamentos arqueológicos costeros en el estado de Baja California, sector Punta Banda-Playas de Tijuana. En: Á. García Cook, G. Mastache. L. Merino y S. Rivero (coords.) *Homenaje al profesor César A. Sáenz*, pp. 445-469. INAH, México.

Mora, J. y J. Montane. 1974 *Introducción a la investigación de concheros*, Cuadernos de Trabajo del Departamento de Prehistoria/INAH, México.

Moreno, R., 1994, *Análisis arqueomalacológicos en la Península Ibérica. Contribución metodológica y biocultural*. Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.

Moriarty, J. 1966. Cultural Phase Divisions Suggested by Typological Change Coordinated with Stratigraphically Controlled Radiocarbon Dating at San Diego. *Anthropological Journal of Canada* 4: 20-30.

Muckle, R. 1985. Archaeological considerations of bivalve shell taphonomy. Tesis de maestría, Department of Archaeology, Simon Fraser University, Canadá.

Nunn, P., R. Hunter-Anderson, M. Carson, F. Thomas, S. Ulm y M. Rowland. 2007. Times of Plenty, Times of Less: Last-Millennium Societal Disruption in the Pacific Basin. *Human Ecology* 35: 385-401.

Olguín, L., C. Flores y D. Salazar. 2015. Aprovechamiento humano de moluscos marinos en conchales arqueológicos del Holoceno Temprano y Medio (12.000-5.500 años cal AP). Costa meridional del desierto de Atacama, Chile. En: H. Hammond y M. Zubimendi (eds.),

Arqueomalacología. Abordajes metodológicos y casos de estudio en el Cono Sur, pp. 13-34. Vazquez Mazzini Editores/Fundación de Historia Natural, Buenos Aires.

Ortega, J. 2015. *Respuesta del mejillón Mytilus californianus sometido a variaciones de temperatura en condiciones de laboratorio y trasplantados en campo*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada.

Oviedo, F. y A. Guía. 2009. Characteristics of a Shellfish Collecting Camp at Costa Azul, Baja California. *SCA Proceedings* 23: 1-5.

Ovilla, G. 2013. *Las tradiciones funerarias en los campamentos prehistóricos de Bajamar-Jatay, B.C. y su contexto regional*. Tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana/Facultad de Antropología, México.

Ovilla, G. y R. García. 2008. *Salvamento Arqueológico Bajamar-Jatay B.C. 2006-2007*, Informe técnico final, 2 tomos, CINAH-BC, Centro de documentación del CINAH-BC, unidad Ensenada.

Ovilla, G. y R. García. 2007. *Rescate Arqueológico Bajamar 38-A1*. Informe técnico final. CINAH-BC, Centro de documentación del CINAH-BC, unidad Ensenada.

Panich, L., A. Porcayo y S. Shackley. 2012. Obsidian Sources in Northern Baja California: The Known and the Unknown. *California Archaeology* 4:183-199.

Paul, A., S. Mulitza, J. Pätzold y T. Wolff. 1999. Simulation of Oxygen Isotopes in a Global Ocean Model. En: G. Fischer y G. Wefer (eds.), *Use of Proxies in Paleoceanography: Examples from the South Atlantic*, pp. 655-686. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Peña, C. 2011. *Estructura de las comunidades del intermareal rocoso asociadas al mejillón Mytilus californianus en la costa oeste de Baja California*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada.

Pfeg.noaa.gov. 2016. Pacific Fisheries Environmental Laboratory. [online] Available at: <http://www.pfeg.noaa.gov> [Accessed 8 Sep. 2016].

Pielou, E. 1969. *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley, New York.

Porcayo, A. 2007. Programa arqueológico del estado de Baja California en el tercer milenio. En: N. Robles (coord.), *Memoria 2007-2012*, pp. 1438-1456. Coordinación Nacional de Arqueología/INAH, México.

Porcayo, M. 2010. A Shell Midden in the Upper Gulf of California: Challenging the Paradigms of Isolation and Marginalization? *Journal of California and Great Basin Anthropology* 30 (1): 5-15.

Porcayo, A., A. Navarro, A. Guía y A. Tapia. 2016. *Cambios y continuidades de la vida ancestral cucapá. Datos arqueológicos, arqueofaunísticos y etnográficos para su comprensión*. INAH. México.

Quitmyer, I. y E. Reitz. 2006. Marine trophic levels targeted between AD 300 and 1500 on the Georgia coast, USA. *Journal of Archaeological Science* 33: 806-822.

Raab, M. 1992. An optimal foraging analysis of prehistoric shellfish collecting on San Clemente Island, California. *Journal of Ethnobiology* 12 (1):63-80.

Raab, M. y D. Larson. 1997. Archaeology Medieval Climatic Anomaly and Punctuated Cultural Evolution in Coastal Southern. *American Antiquity* 62(2):319- 336.

Ramírez, J. 2009. *Ecología y biogeografía de las comunidades de peces del intermareal rocoso en la costa occidental de la Península de Baja California*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada.

Reimer P., E. Bard, A. Baylis, W. Beck, P. Blackwell, C. Ramsey, C. Buck, H. Cheng, L. Edwards, M. Friedrich, P. Grootes, T. Guilderson, H. Halldason, I. Hajdas, C. Hatté, T. Heaton, A. Hogg, K. Hughen, F. Kaiser, B. Kromer, S. Manning, M. Niu, R. Reimer, D. Richards, M. Scott, J. Southon, C. Turney y J. van der Plicht. 2013. IntCal13 and MARINE13 radiocarbon age calibration curves 0-50000 years calBP. *Radiocarbon* 55 (4): 1869-1887.

Reina, M. 1994. *Trabajos Arqueológicos de Sondeo en el Conchero B3 del Sitio Bajamar*. Informe Preliminar, 1ª Temporada, CINAH-BC, Centro de documentación del CINAH-BC, unidad Ensenada.

Reina, M. 1995. Jatay: un sitio conchero. En *Memoria 1994. Seminario de Historia de Baja California*, pp. 101-104. Instituto de Investigaciones Históricas, UABC, Ensenada.

Rhoads, D. y R. Lutz. 1980. *Skeletal Growth of Aquatic Organisms*. Plenum Press, New York.

Richey, F. 2002. *Estadística para las Ciencias Sociales. El potencial de la imaginación estadística*. McGraw-Hill, México.

Rick, T. 2007. *The Archaeology and Historical Ecology of Late Holocene San Miguel Island*. UCLA Cotsen Institute of Archaeology, Los Ángeles.

Rick, T., J. Robbins y K. Ferguson. 2006. Stable isotopes from marine shells, ancient environments, and human subsistence on Middle Holocene Santa Rosa Island, California, U.S.A. *Journal of Island and Coastal Archaeology* 1: 233-254.

Rico, J. s/f. Determinación Numérica de Eigenvalores y Eigenvectores. [online] Available at: <http://www.ingenierias.ugto.mx/profesores/chema/documentos/An%C3%A1lisis%20Num%C3%A9rico/DeterminacionEigenvaloresEigenvectores.pdf> [Accessed 3 Feb. 2016].

Ritter, E. 2010a. Baja California Sur-Central. En: D. Laylander, J. Moore y J. Bendímez Patterson (eds.), *La Prehistoria de Baja California. Avances en la arqueología de la península olvidada*, pp. 123-144. INAH, Mexicali.

Ritter, E. 2010. Bahía de los Ángeles. En: D. Laylander, J. Moore y J. Bendímez Patterson (eds.), *La Prehistoria de Baja California. Avances en la arqueología de la península olvidada*, pp. 210-223. INAH, Mexicali.

Robins, J. y T. Rick. 2007. The Analysis of Isotopes from California Coastal Archeological Sites: Implications for Understanding Human Cultural. Developments and Environmental Change. *SCA Proceedings* 20: 29-33.

Robles, M. 2013. *Temporalidad, patrones de explotación y significado ambiental de los moluscos en el conchero de La Jovita, Baja California*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada.

Rogers, M. 1945. An Outline of Yuman Prehistory. *Southwestern Journal of Anthropology* 1:157-198.

Rojas, M. 2009. Trabajo y género en la antigua Baja California: análisis osteobiográfico de los esqueletos del Jatay. *Camino Real Misionero de las California* 6:34-37.

Romo-Curiel, A., S. Herzka, C. Sepulveda, P. Pérez-Brunius y S. Aalbers. 2016. Rearing conditions and habitat use of white seabass (*Atractoscion nobilis*) in the northeastern Pacific based on otolith isotopic composition. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 170: 134-144.

Rowell, K., D. Dettman, y R. Dietz. 2010. Nitrogen isotopes in otoliths reconstruct ancient trophic position. *Environmental Biology of Fishes* 89: 415-425.

Salas, A. y A. Oliva. 1983. *Características poblacionales del bivalvo Mytilus californianus y algunos aspectos sobre su comunidad en la costa de Eréndira B.C.* Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada.

Santa Rosa-del Río, M., M. Téllez-Duarte, L. Cupul-Magaña, O. González-Yajimovich, R. Guardado-France y G. Avila-Serrano. 2015. Paleoecología de Foraminíferos Bajo Condiciones Antiestuarinas en el Delta del Río Colorado. En: G. Chavira, G. Quiroga y S.

Nava (eds.), *Ecología y Medio Ambiente. La labor investigadora e innovadora en México*, pp. 1-24. Science Associated Editors L.L.C, EUA.

Santamaría-del-Ángel, E., A. González-Silvera, R. Millán-Núñez, M. Callejas-Jiménez y R. Cajal-Medrano. 2011. Determining Dynamic Biogeographic Regions using Remote Sensing Data. En: J. Morales, V. Stuart, T. Platt y S. Sathyendranath (eds.), *Handbook of Satellite Remote Sensing Image Interpretation: Applications for Marine Living Resources Conservation and Management*, pp. 241-259. EU PRESPO/IOCCG, Dartmouth, Canadá.

Sccoos.org. 2016. [online] Available at: <http://www.sccoos.org/data/piers/> [Accessed 8 Sep. 2016].

Segovia-Zavala, J., F. Delgadillo-Hinojosa, A. Muñoz-Barbosa, M. Huerta-Díaz, E. Gutiérrez-Galindo, S. Canino-Herrera y J. Hernández-Ayón. 2007. Variabilidad espacial y balance de fosfatos sobre la plataforma continental de la región fronteriza occidental México-EUA. *Ciencias Marinas* 33(3): 229–245.

Serrano, J. 1992 *Informe de Actividades del Proyecto de Registro de Sitios Arqueológicos en Baja California. Temporada 1991*, Informe técnico presentado al Consejo de Arqueología, INAH, México.

Serrano, J. 1993. *Proyecto de Investigación Arqueológica en el sitio conchero Bajamar*, 30 de julio de 1993, CINAH-BC, Centro de documentación del CINAH-BC, unidad Ensenada.

Shackleton, N. 1973. Oxygen Isotope Analysis as a Means of Determining Season of Occupation of Prehistoric Midden Sites. *Archaeometry* 15:133-141.

Shannon, C. y W. Weaver. 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press. Urbana, IL.

Sharp, Z. 2007. *Principles of stable isotope geochemistry*. Pearson Prentice Hall, New Jersey.

Shipek, F. 1991. *Delfina Cuero: Her Autobiography. An Account of Her Last Years and Her Ethnobotanic Contributions*. Ballena Press, Menlo Park, California.

Singh, G. e I. McKechnie. 2015. Making the most of fragments: a method for estimating shell length from fragmentary mussels (*Mytilus californianus* and *Mytilus trossulus*) on the Pacific Coast of North America. *Journal of Archaeological Science* 58: 175-183.

Smith, C., C. Ebert y D. Kennett. 2014. Human Ecology of Shellfish Exploitation at a Prehistoric Fishing-Farming Village on the Pacific Coast of Mexico. *Journal of Island & Coastal Archaeology* 9:183–202.

Spier, L. 1923. Southern Diegueño customs. *University of California Publications in American Archaeology and Ethnology*, vol. 20 (16), University California Press, Berkeley: 297-359.

Stott, L., K. Cannariato, R. Thunell, G. Haug, A. Koutavas y S. Lund. 2004. Decline of surface temperature and salinity in the western tropical Pacific Ocean in the Holocene epoch. *Nature* 431: 56–59.

Stuiver, M. y P. Reimer. 1993. Extended ¹⁴C data base and revised calib 3.0 ¹⁴C age calibration program. *Radiocarbon* 35: 215-230.

Suttles, W. (ed.). 1990. *Handbook of North American Indians, Vol. Northwest Coast* Smithsonian Institution, Washington.

Téllez, M. 1987. Los concheros de Baja California y sus perspectivas de investigación. *Estudios Fronterizos* V (14): 111-115.

Téllez, M., G. Ávila y K. Flessa. 2008. Significado ambiental de isótopos de oxígeno en el molusco bivalvo *Protothaca grata*, de sitios arqueológicos del noreste de Baja California. En: *Memorias. Balances y perspectivas de la Antropología e Historia de Baja California 2002-2004*, pp. 29-47. INAH/CINAH-BC, México.

Téllez, M. E. Aparicio y A. Porcayo. 2013. Fuentes de obsidiana, ópalo y porcelanita como materiales arqueológicos diagnósticos en el Estado de Baja California. *SCA Proceedings* 27:73-83.

Téllez, M., E. Aparicio y A. Porcayo. 2015. Prehistoric Baja California pottery: preliminary characterizations using x-ray diffraction. *Pacific Coast Archaeological Society Quarterly* 51(1):71-82.

Téllez, M. y M. Guzmán. 1995. Reporte preliminar sobre el consumo de moluscos en el conchero de Bajamar, Baja California. En: M. Wilken (ed.), *Baja California indígena. Memorias del simposium*, pp. 17-21. Instituto de Culturas Nativas de Baja California, Baja California.

Téllez-Duarte, M., G. Ávila-Serrano y K. Flessa. 2005. Archaeological Shell middens in the Colorado Delta: an option for the use of the biosphere reserve of the upper Gulf of California. *Pacific Coast Archaeological Society Quarterly* 37: 80-86.

Thomas, K. 2015a. Molluscs emergent, Part I: themes and trends in the scientific investigation of mollusc shells as resources for archaeological research. *Journal of Archaeological Science* 56: 133-140.

Thomas, K. 2015b. Molluscs emergent, Part II: themes and trends in the scientific investigation of molluscs and their shells as past human resources. *Journal of Archaeological Science* 56: 159-167.

Treganza, A. 1942. An Archaeological Reconnaissance of Northeastern Baja California and Southeastern California. *American Antiquity* 8 (2): 152-163.

UA Geosciences. 2011. Environmental Isotope Laboratory | Services. [online] Available at: <http://www.geo.arizona.edu/node/153> [Accessed 8 Sep. 2016].

Urey, H. 1947. The thermodynamic properties of isotopic substances. *Journal of the Chemical Society* 85:562–581.

Valadez, R. y D. Drakíc. 2011. Entre el desierto y el mar: perros y rituales prehispánicos en Baja California Norte, México. *AMMVEPE* 22(6):153-165.

Vanderplank, S. 2011. *Quail-friendly plants of Baja California: An exploration of the flora of the Santo Tomás, San Vicente, San Jacinto and San Quintín valleys, core habitat for the California quail (Callipepla californica subsp. plumbea)*, Rancho Santa Ana Botanic Garden Occasional Publications 11, Rancho Santa Ana Botanic Garden, Claremont.

Vellanoweth, R. y J. Erlandson. 1999. Middle Holocene Fishing and Maritime Adaptations at CA-SNI-161, San Nicolas Island, California. *Journal of California and Great Basin Anthropology* 21(2): 257-274.

Vellanoweth, R., T. Rick y J. Erlandson. 2002. Middle and Late Holocene Maritime Adaptations on Northeastern San Miguel Island, California. En: D. Browne, K. Mitchell y H. Chaney (eds.), *Proceedings of the Fifth California Islands Symposium*, pp. 607– 614. Santa Barbara Museum of Natural History, Santa Barbara.

Villarmarzo, E. 2010. Arqueomalacología del sitio La Esmeralda (Rocha, Uruguay). *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay* 9 (93):215-230.

Voigt, E. 1975. Studies of marine mollusca from archaeological sites: dietary preferences, environmental reconstructions and ethnological parallels. En: A. Clason (ed.) *Archaeozoological studies*, pp. 87–98. North-Holland Publishing Co., Amsterdam.

Wallmann, K. 2001. The geological water cycle and the evolution of marine $\delta^{18}\text{O}$ values. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 65 (15): 2469–2485.

Wefer, G. y W. Berger. 1991. Isotope paleontology: growth and composition of extant calcareous species. *Marine Geology* 100: 207–248.

Wiens, J. y M. Donoghue. 2004. Historical biogeography, ecology and species richness. *Trends in Ecology and Evolution* 19: 639-644.

Yamazaki, T. y S. Oda. 2009. Changes in shell gathering in an early agricultural society at the head of Ise Bay, Japan. *Journal of Archaeological Science* 36: 2007–2011.

Zubimendi, M. 2012. Explorando la variabilidad del registro arqueomalacológico en la Costa Norte de Santa Cruz, Patagonia argentina. *Intersecciones en Antropología* 13: 359-375.

Zuschin, M., M. Stachowitsch, y R. Stanton. 2003, Patterns and processes of shell fragmentation in modern and ancient marine environments. *Earth-Science Reviews* 63(1–2): 33–82.

ANEXO 1

Sitios arqueológicos

Desde su origen en el 2010, el proyecto *Estudio de campamentos en la línea costera y valles intermontanos de Baja California* ha tenido como ejes rectores: la investigación de los campamentos de los grupos cazadores-recolectores-pescadores ubicados entre la línea de la costa oeste y los valles intermontanos de Baja California, así como la propuesta de estrategias de protección del patrimonio arqueológico y su difusión.

Al cabo de un proceso de análisis sobre el estado del conocimiento de los campamentos previamente registrados al interior del Complejo Turístico Bajamar y en la cabecera municipal de Ensenada (Fonseca, 2012), en el 2012 se decidió comenzar con la primera temporada de excavación dentro del Complejo Turístico.

Durante el 2012 se realizaron excavaciones extensivas en los campamentos denominados U4b, U4c, U4e y durante el 2013 se intervinieron los campamentos H2A, H2B y CT41d (Fonseca, 2013, 2014).

En la temporada 2014 se llevaron a cabo excavaciones en los sitios: MP3c y MP3g. Previamente seleccionados por su alto estado de conservación, diversidad de materia prima en artefactos líticos y contenido arqueofaunístico observado en superficie (Fonseca, 2012).

Durante las temporadas de campo se recolectó material lítico, malacológico y osteológico con el fin de estudiar las herramientas elaboradas y las preferencias alimenticias; asimismo se seleccionaron muestras de carbón y concha para obtener fechamientos de radiocarbono y muestras de concha para obtener valores isotópicos.²⁴

²⁴ Para una revisión exhaustiva de las investigaciones llevadas a cabo al interior del Complejo Turístico Bajamar se puede consultar el informe de la temporada 2011 (Fonseca, 2012).

Metodología de excavación

Prospección geofísica

Una vez retirada la vegetación se realizaron trabajos de prospección geofísica. Se emplearon bobinas electromagnéticas²⁵ y un radar eléctrico²⁶ para detectar anomalías magnéticas y eléctricas, así como un magnetómetro²⁷.

La prospección geofísica fue posible, gracias a un convenio de colaboración CINAH-BC y el CICESE. El Jefe del Dpto. de Geofísica, el Dr. Marco Antonio Pérez Flores y su equipo de trabajo, Ricardo Antonio Carpio, Jaime Calderón, Fernando Herrera, Fabio Cruz y Marco Antonio Domínguez, fueron los encargados de tomar las lecturas y en conjunto discutimos los resultados y la relación con el contexto arqueológico. Dichas lecturas y la concentración de materiales en superficie permitieron definir las áreas de excavación.

Excavación extensiva

Para colocar las retículas de excavación y determinar la orientación de las mismas se localizaron las zonas de mayor concentración de materiales arqueológicos y de menor grado de disturbio.

Una vez orientadas las retículas, las áreas se dividieron en cuadros de 2x2 m tomando esta superficie como la unidad mínima de excavación. La retícula fue trazada con la ayuda del equipo de topógrafos proporcionados por la Inmobiliaria y Operadora Costa Bajamar, S.A. de C.V por medio de una Estación total.

La excavación comenzó al centro de la concentración de materiales observados en superficie y en aquellas áreas en que se detectaron anomalías magnéticas como resultado

²⁵ EM-38 de Geonics, LTD. Bobinas electromagnéticas, con separación de 1 y 0.5 metros. Sensibles a variaciones en la conductividad eléctrica y susceptibilidad magnética dentro del subsuelo.

²⁶ Radar Electromagnético (GPR). Con antenas para diferentes frecuencias. Mayor frecuencia menor penetración. Sensible a variaciones de la conductividad eléctrica, susceptibilidad magnética y permitividad eléctrica.

²⁷ GSM-19 Overhauser Magnetometer utilizado para medir variaciones en la intensidad del campo magnético total en un lugar dado. En arqueología, su aplicación reside en medir la diferencia de la susceptibilidad magnética entre un rasgo arqueológico y su contexto y si éste rasgo es suficientemente grande podrá ser detectable de tres formas: 1. Rasgos con mayor susceptibilidad magnética que sus alrededores, 2. Rasgos con menor susceptibilidad magnética que sus alrededores, 3. Rasgos con la misma susceptibilidad magnética que sus alrededores (Barba 1990).

de la prospección geofísica llevada a cabo. Antes de comenzar la excavación se definieron bancos de nivel a partir de los cuales se hizo una primera topografía de los sitios tomando la altura al centro y en cada esquina de los cuadros. Estos resultados posteriormente se contrastaron con el levantamiento topográfico hecho mediante Estación total.

La remoción de tierra se realizó a través de niveles métricos de 10 cm al interior de las diversas capas culturales, hasta llegar a la roca madre o ausencia de materiales arqueológicos. Toda la tierra extraída fue cribada por medio de mallas finas de 3 mm.

El conjunto de elementos significativos en asociación fue registrado tridimensionalmente, se les asignó un número consecutivo (RT) y se les describió en el Formato de Registro Tridimensional. Asimismo se realizó registro fotográfico y dibujo dependiendo de las especificidades del contexto arqueológico.

El material arqueológico fue dividido y colocado en bolsas de plástico de acuerdo con su materia prima, unidad excavación, cuadro y capa. Cada bolsa contó con su respectiva etiqueta que incluyó dicha información además del nombre del conchero intervenido, datos de quien excavó, fecha y un número consecutivo que fue asignado de acuerdo con el formato de registro de material. El material destinado para fechamiento por C14 recibió un tratamiento diferente para no contaminar la muestra, fue envuelta en papel aluminio y colocada en bolsa de plástico. Para concluir el registro de los materiales, a cada etiqueta se le asignó un número consecutivo y con la información recabada se llenó el formato Registro de bolsas.

Con el fin de recolectar materiales que podrían perderse durante el tamizado en campo se colectaron también muestras testigo –columnas de tierra de 25 cm de ancho, 25 cm de largo y un alto sujeto a la profundidad del último estrato cultural- para ser cernidas durante la fase de gabinete con cernidores de doble malla de 3 mm y 1.5 mm.

En el sitio MP3g, en vez de tomar testigos de 25x25 cm se recolectó todo el material de los cernidores del cuadro N2E1 y se guardó para ser analizado por el equipo del Dr. René Vellanoweth en la Universidad del Estado de California.

Por medio de las diferentes estrategias de toma de muestras se espera poder evaluar la pertinencia, ventajas y desventajas de la recolección total de la concha en

campo con respecto a la representatividad de la toma de muestras controladas por testigos.

Durante el proceso de excavación se tomaron fotografías, videos y dibujos de plantas y al finalizar las unidades, se realizó el registro de perfiles estratigráficos y el levantamiento topográfico de los sitios intervenidos gracias al apoyo de los topógrafos de la Inmobiliaria y Operadora Costa Bajamar, S.A. de C.V.

Descripción de sitios arqueológicos²⁸

Bajamar U4e

El sitio U4e se localizó a 700 m de la línea de costa y 61 msnm. La retícula se colocó en el área de mayor concentración de materiales arqueológicos en superficie, densidad de sedimento y grado de conservación; posteriormente, para elegir los cuadros de excavación recurrimos a los resultados del análisis de prospección geofísica realizado, los cuales indicaban zonas que habían presentado anomalías magnéticas que podían estar relacionadas con áreas de actividad diferenciadas: Zona I ubicada en la esquina NW de la retícula; Zona II al sur de la retícula y la Zona III en la esquina NE de la retícula.

La zona I comprende los cuadros de excavación N8E1, N8E2, N8E3, N7E3, N6E2, N6E3. Esta zona se caracterizó por la presencia de desecho de lítica tallada de mayores dimensiones. Se identificaron rocas removidas con huellas de quemado que pudieron conformar estructuras para la cocción de alimentos. Asociadas a éstas se hallaron huesos de mamíferos marinos del orden Cetácea (ballenas y delfines) (Guía, 2013b).

Con respecto al material lítico registrado, destaca la concentración de piezas en los cuadros N6E2 y N6E3, constituido por desecho de talla y herramientas con funciones definidas; en contraste con la baja acumulación en el cuadro N8E1. Resulta evidente que en la capa IV disminuye el material considerablemente pero identificar la capa de mayor concentración es más difícil porque la proporción entre las capas I, II y III es muy similar. No obstante, si consideramos por separado el desecho de talla del material lítico con una función definida, es posible observar que las piezas se concentran en la capa III.

²⁸ Para mayor información sobre los resultados de cada temporada consultar Fonseca 2012, 2013 y 2014.

La zona II comprende los cuadros de excavación N1E5, N2E5, N1E6, N2E6. Se caracterizó por la presencia de dos tipos distintos de fogones de diferentes momentos de ocupación. El primer fogón de 60 cm diámetro fue localizado en la intersección de los cuatro cuadros excavados, a 15 cm de profundidad en la Capa II (10-20 cm).

El segundo fogón de 1.20 cm de diámetro fue localizado en el cuadro N1E6 en la Capa III (20-30 cm) en asociación con una mandíbula de animal, un raspador, un perforador, una raedera y un núcleo. En este caso se observaron rocas con huellas de quemado formando una circunferencia sin rastros de carbón al interior.

Ahora bien, con respecto al material lítico localizado en la zona II no observamos diferencias tecnológicas significativas entre los dos momentos de ocupación que sí se reflejan en los dos tipos de fogones hallados. Se encontró una mayor cantidad de materiales en las primeras capas que en la última; sin embargo, la proporción de piezas con modificaciones es muy similar (36 piezas de las capas I- II y 23 de la capa III) y el resto corresponde a desecho de talla –lascas sin modificación-.

Tanto en la capas I-II como en la capa III se observa un continuo en las materias primas empleadas como en los tipos de herramientas líticas identificadas, salvo por dos excepciones: por un lado, sólo en las primeras capas se identificó desecho de talla –lascas primarias y secundarias- de ópalo y metapelita, y por otro, la cantidad de raspadores es cuatro veces mayor que la localizada en la capa III.

La zona III comprende los cuadros de excavación N8E7, N8E9, N8E10, N8E11, N7E10, N7E11. Esta zona se caracterizó por una mayor diferenciación de los espacios por áreas de actividad.

En la Capa II (10-20 cm) cuadros N8E11 y N8E9 se localizaron dos fragmentos cerámicos y uno en la Capa III (20-30 cm) cuadro N7E10; todos del tipo Tizon Brown (color café y acabado de superficie pulido al interior y al exterior) sin asociación a otros elementos por lo que podrían indicar un momento de ocupación posterior.

En la Capa III (20-30 cm) se localizaron instrumentos y desecho de material de industrias de lítica tallada y pulida, material malacológico y óseo en asociación con estructuras térmicas para la preparación de alimentos.

La primera estructura se localizó en el cuadro N7E11 y presentó un diámetro aproximado de 50 cm, estaba conformado por piedras esféricas de 10 cm. Entre las piedras se localizaron conchas de moluscos, principalmente de abulón, así como huesos de animal, una lasca con huellas de quemado y 70 cm al noreste un percutor simple. A 2 m al noroeste, hacia la esquina NW del cuadro N8E10, se encontró la siguiente estructura de roca empleada para la cocción de alimentos; la cual consiste en un hoyo cavado en el suelo relleno de piedras de aproximadamente 10 cm de diámetro sobre las cuales se colocó una cama de lajas –piedras planas rectangulares- y sobre la cual se depositaron más piedras esféricas.

Asociada a esta estructura se identificaron: un núcleo, tres lascas primarias sin modificar y una mano de metate; así como una serie de rocas de superficie lisa y redondeada, comúnmente conocidas como piedra bola, dispuestas una sobre otra, una lasca sin modificar, un raspador, un percutor simple y siete manos de metate.

Finalmente, para concluir la descripción de la zona, resta hacer mención del cuadro N8E7, el cual se caracterizó por la presencia de una significativa concentración de artefactos líticos tallados y pulidos en la capa III (20-30 cm).

De acuerdo con la ubicación de los elementos arqueológicos podemos inferir distintos momentos de ocupación de este conchero de gran extensión. Dos fenómenos parecen haber ocurrido, por un lado, puede tratarse de diferentes concheros cuyos límites no sean claros debido a la cercanía entre sí de los asentamientos y la remoción de los materiales y, en el caso de las zonas II y III, además se observa una sobreposición de elementos, incluidas estructuras de piedra de distinto tipo, empleadas para la preparación de alimentos.



Figura 32. Zona III de excavación del sitio U4e (nivel III).

Bajamar U4b

El sitio U4b se localizó a 630 m de la línea de costa y 65 msnm. La mayor concentración de materiales arqueológicos se localizaron en la capa II (10-20 cm), las estructuras de piedra empleadas para la preparación de alimentos, mayoritariamente, en la capa III (20-30 cm) y la profundidad máxima alcanzada con presencia de elementos culturales fue de 40 cm, capa IV.

Debido a la topografía del terreno, con una inclinación mayor de norte a sur, observamos una disparidad de las capas culturales entre los cuadros del norte y del sur, los elementos arqueológicos pueden no coincidir con respecto a los niveles métricos pero sí pertenecen a la misma capa estratigráfica y al mismo momento de ocupación. Si bien se localizaron materiales líticos y malacológicos en todos los cuadros, la zona con mayor concentración de artefactos, presencia de huesos de animal y estructuras de piedra fue la zona norte.

De acuerdo con la distribución de los materiales se pueden diferenciar distintas áreas de actividad al interior del conchero U4b, unas predominantemente de cocción de alimentos (N7E2 y N7E3), otra de trabajo de lítica tallada (N7E1) y una de procesamiento de alimentos (N3E2, N3E3, N4E2, N5E2); esto sin embargo, no significa que sean excluyentes entre sí y –aunque en menor proporción- pueden compartir determinados tipos de artefactos o ciertos elementos de piedra como en el caso de los fogones circulares de los cuadros N4E2 y N7E1. A continuación describiremos dichas áreas de actividad por grupos de cuadros excavados.

De norte a sur, en el cuadro N7E2, localizamos en primer lugar, en la capa IV (30-40 cm) una variante de fogón por presentar una circunferencia de 60 cm de diámetro formada por rocas de diferentes formas y tamaños con rocas al interior también. Este fogón se registró únicamente en asociación con concha de abulón.

La segunda estructura de piedra fue localizada en la capa III (20-30 cm). Esta estructura formada por rocas esféricas de entre 5 y 10 cm de diámetro y comprende un área aproximada de 2.5 m² aunque no tiene una forma geométrica. Entre las rocas se hallaron unos fragmentos de pigmento rojo, una mano de metate y conchas de abulón.

A un metro al este se identificó la tercera estructura de piedra clasificada como un fogón circular de 50 cm de diámetro en la capa III (20-30 cm). Las ocho rocas que conforman la circunferencia miden entre 15 y 20 cm y tienen forma esférica y triangular. Al interior de la circunferencia se localizó una lasca sin modificar y asociado al fogón, cuatro lascas más y dos núcleos.

El cuadro contiguo, el N7E3, se caracterizó por la presencia de dos variantes de fogón. En la capa IV (30-40 cm), se registró un fogón de 60 cm de diámetro, formado por rocas esféricas de 10 cm -tanto la circunferencia como las rocas al interior- y se encontró en asociación con concha, una mano de metate, dos raspadores y un núcleo.

A 70 cm al este del fogón antes descrito, se localizó otro fogón cuyas primeras rocas registraron desde la capa III (20-30 cm) pero su base llegó hasta la capa siguiente. De 70 cm de diámetro, estaba constituido por rocas de diferentes formas y dimensiones, y se encontró en asociación con fragmentos de concha, una pesa para pescar y huesos de animal.



Figura 33. Estructura de piedra localizada en el cuadro de excavación N5E2 del sitio U4b (nivel III).

Bajamar U4c

El sitio U4c se localizó a 675 m de la línea de costa y 65 msnm. La mayor cantidad de piezas líticas se localizó en la capa I (1-10 cm), sin embargo, es necesario considerar que consistió principalmente de desecho de talla, es decir, lascas sin modificar en un 96.4 % y que sólo en algunos cuadros se observaron artefactos líticos con funciones definidas y estructuras de piedra empleadas para la preparación de alimentos. Luego tenemos en una capa II también una cantidad alta de desecho de talla combinada con concentraciones de lítica con funciones teóricamente definidas en asociación con otros materiales y elementos arqueológicos y finalmente, en la capa III, se registró el final de la capa cultural a los 25 cm de profundidad, salvo en el cuadro N1E2.

El cuadro N1E2 fue excavado hasta la capa V (40-50 cm) debido a la pendiente del terreno con una mayor inclinación del Oeste hacia el Este. Por ello, en este cuadro, la capa cultural se extendió hasta los 50 cm de profundidad. El N1E2, además de ser el cuadro con mayor concentración de desecho de talla, fue donde se registró el mayor número de piezas líticas, de industrias pulida y tallada, con funciones definidas sobre todo en las capas IV y V. En orden descendente, con respecto al número de materiales, sigue el cuadro N1E4 con 19 piezas líticas con funciones definidas. Resulta significativa la concentración de seis pulidores y un alisador en las capas II y III.

A diferencia de los antes mencionados, el cuadro N4E3 destaca precisamente por la baja en la densidad de materiales líticos y de otros elementos arqueológicos como la concha. En la capa I se localizó un raspador y una mano de metate aparte del desecho de talla que –en proporción con el resto de los cuadros- es poco pero aumenta considerablemente para la capa II y es casi nulo en la capa III.

Resta por caracterizar un tercer grupo de cuadros –N3E, N2E4 y N3E4- que desarrollaremos a continuación por contener las asociaciones entre elementos, más significativas y, las estructuras de piedra empleadas para la cocción de alimentos. Como explicaremos más adelante, por la distribución de los materiales líticos y la sobreposición de dichas estructuras podemos señalar dos momentos de ocupación del conchero U4c.

En el cuadro N3E3 se localizó en la capa I (1-10 cm) una variante de fogón que estaba formado por ocho rocas de diferentes formas y diámetros en asociación con conchas de abulón. En el mismo cuadro y capa se contabilizaron un núcleo, una mano de metate y 114 lascas sin modificar.

A un metro al este del fogón, en otro cuadro -N3E4-, pero en la misma capa, se hallaron ocho tiestos cerámicos de cajete del tipo Tizon Brown. Asimismo se recolectaron en la superficie otros dos tiestos cerámicos del mismo tipo, uno en el cuadro N3E4 y otro en el cuadro N3E3 que presentaba huellas de quemado al exterior y al interior. También en la capa I (1-10 cm) se registraron fragmentos de carbón, en el cuadro N3E4, a 2 m al este del fogón y en el cuadro N3E3, a 90 cm al oeste del fogón. Y para concluir con los materiales significativos de la capa I, sólo resta mencionar un núcleo, un peso para pescar y una punta de proyectil de toba tipo El Descanso localizados en el cuadro N2E4 y cuatro raspadores y un núcleo en el cuadro N3E4.

La asociación de elementos antes descrita corresponde a una reutilización del espacio, es probable que inclusive colocaran en ese lugar el fogón para aprovechar la roca de un fogón de un momento de ocupación anterior ubicado a un metro al sureste, en el cuadro N3E4, en la siguiente capa, capa II (10-20 cm). De este momento de ocupación encontramos materiales líticos, osteológicos y malacológicos en el resto de los cuadros excavados N1E2, N1E4, N3E2, N4E3, N4E4, N2E4.

El segundo fogón mencionado se caracterizó por ser una circunferencia conformada por rocas; no presentó rocas o ningún otro material arqueológico al interior. En el mismo cuadro -N3E4- además de concha dispersa, se registró una sola lasca sin modificar y seis artefactos de la industria de lítica tallada: dos núcleos, dos percutores y dos raspadores. El final de la capa cultural se localizó a los 2 cm de profundidad, es decir, en la capa III, donde también se identificó una sola lasca sin modificar contra tres manos de metate, un percutor y un raspador.

Identificamos dos momentos de ocupación en el campamento U4c. El más reciente se localizó en la primera capa de la excavación (1-10 cm) y estuvo conformado por

material lítico, malacológico, osteológico y cerámico; así como por la presencia de una variante de fogón.

El momento más antiguo de la ocupación se localizó a partir del segundo nivel métrico de excavación, capa II (10-20 cm) hasta los 25 cm en la mayoría de los cuadros; no obstante, el cuadro N1E2 alcanzó hasta los 50cm de profundidad debido a la inclinación del terreno. Los materiales arqueológicos identificados para este periodo fueron lítica, concha, hueso y un fogón circular.

Aparte de las diferencias en el tipo de los fogones, resulta significativa la presencia de cerámica, una punta tipo el Descanso y una pesa para pescar en el momento de ocupación más reciente y para el antiguo podemos mencionar la presencia de percutores, un perforador, pulidores, una preforma de punta y un tajador. Hasta ahora sólo podemos señalar diferencias respecto a las cantidades de material o la presencia/ausencia de ciertos elementos pero no hemos podido identificar diferencias tecnológicas con respecto a las raederas o los raspadores; o cambios en la utilización de las materias primas entre uno y otro momento de ocupación.



Foto 1. Vista de sur a norte de los cuadros de excavación N2E4-N3E4-N4E4 del sitio U4c.

Bajamar H2B

El sitio H2B fue localizado a 243 m al este de la línea de costa sobre una planicie a 52 msnm. De la retícula de 11 cuadros, trazada para intervenir el sitio H2B, se excavaron las áreas donde se habían detectado anomalías electromagnéticas registradas durante la fase de prospección geofísica: N1E1, N2E1, N3E1, N2E2, N2E3 y N2E4. La profundidad máxima excavada fue de 40 cm y la mayor cantidad de objetos se localizó en la capa III (20-30 cm); sin embargo, en la capa I en los cuadros N2E1, N2E2, N2E3 y N2E4 se observó una importante cantidad de asociaciones artefactuales que podrían indicar una reocupación del espacio. A continuación describiremos las áreas de actividad detectadas por niveles y grupos de cuadros excavados.

En la capa I, en el cuadro N2E1, encontramos siete lajas de 10 cm en promedio, quemadas y dispuestas en semicírculo de 42 cm de diámetro que muy probablemente fueron empleadas para la cocción de alimentos.

A un metro al oeste de dicha estructura se recolectó un tiesto cerámico y otros tres fragmentos en los cuadros inmediatos siguientes, N2E2 y N1E2, posiblemente éstos formaron parte de la misma vasija, a diferencia de otros cuatro fragmentos que se encontraron juntos en el extremo oeste de la retícula, en el cuadro N2E4.

También en la capa I, distribuidos en los cuadros subsiguientes en dirección Este, a partir del fogón, se contabilizaron concentraciones de hueso de animal, testas de erizo fragmentadas y quemadas y conchas de diferentes especies. Además se registraron distintos tipos de artefactos líticos como una punta de proyectil recuperada en el cuadro N2E2.

En la capa II disminuye la proporción de materiales. Se observaron principalmente asociaciones de concha y lítica y una de concha y hueso. Destaca de esta capa, en el cuadro N2E3, la presencia de un probable fogón desarticulado, localizado en la esquina noreste del cuadro N2E1 del cual sólo quedaron tres rocas quemadas en asociación con conchas, lítica tallada y pulida.

La capa III corresponde al momento de ocupación más intenso del campamento H2B. Se pueden diferenciar dos áreas de actividad, una relacionada con la cocción de

alimentos (N1E1, N2E1, N3E1, N2E2 y N2E4) y otra muy probablemente con zonas de consumo de alimentos y descanso (N2E3). Lo anterior no significa que no compartan determinados tipos de artefactos, pero sí varían la distribución y las cantidades.

En el cuadro N1E1 se localizaron dos estructuras de rocas empleadas para la preparación de alimentos. Las rocas de la primera comenzaron a observarse a partir de la capa II (15 cm) y el desplante se registró en la capa III (30 cm). Este fogón, no estaba completo, se encontraron ocho rocas de 12 cm de diámetro, en promedio, que por su distribución en semicírculo debieron formar un fogón de 70 cm de diámetro y cuyos límites norte y sur fueron afloramientos rocosos de 50 y 20 cm aprovechados para cerrar la estructura. En asociación se observaron, conchas de mejillón y abulón; así como lítica de industria pulida y tallada.

Es posible que las rocas que le faltaban al fogón fuesen removidas y reutilizadas para armar una segunda estructura de rocas encontrada en el mismo cuadro. Este último tenía un diámetro de 90 cm y estaba conformado por rocas mayoritariamente de 10 cm de diámetro. Resulta significativo que sólo en torno al fogón se localizó desecho de talla y conchas de abulón. El desplante del fogón se registró al final de la capa III.

Al norte, en el cuadro contiguo (N2E1) no se identificó ninguna formación en específico ni un patrón en las dimensiones de las rocas; sin embargo durante la excavación de la capa III, la acumulación de rocas quemadas y craqueladas fue muy abundante así como la presencia de fragmentos de carbón. Es posible que esta estructura hubiese sido desmantelada para conformar otros fogones o estructuras térmicas.

Siguiendo hacia el norte, en el cuadro N3E1, se localizó un fogón de 1 m de diámetro y aproximadamente 20 cm de espesor. La roca quemada comenzó a detectarse en la capa II y se extendió hasta el desplante en la capa IV. Asociado al fogón, distribuido en todo el cuadro, se encontraron materiales líticos, principalmente de industria tallada (lascas) y algunos ejemplares de lítica pulida como pulidores y lascas. Con respecto a los elementos arqueofaunísticos, destacó la presencia de conchas de abulón.

El último cuadro con evidencia de estructuras de roca relacionada con preparación de alimentos es el N2E2. En este cuadro se identificaron tres fogones, pero de menores

dimensiones que hasta los ahora descritos. El primero de 50 cm de diámetro; el segundo, a diferencia del anterior, sólo contaba con rocas que formaban una circunferencia de 30 cm pero no tenía rocas al interior. Y finalmente, al sur, se registró un fogón de 90 cm de diámetro. Los fogones antes descritos se localizaron sobre afloramientos rocosos, tal vez colocados así de manera intencional para aprovechar la mayor elevación del terreno; por esta razón, los fogones abarcaron desde la capa II hasta la capa III. En el resto del cuadro, también había rocas de muy diversas dimensiones quemadas y craqueladas, asociadas a conchas de abulón, lascas, núcleos y un posible yunque o percutor fijo de 10 cm de diámetro.

Los siguientes dos cuadros ubicados al este de la retícula, también presentaron material arqueofaunístico, lítico y estructuras de roca empleadas en la preparación de alimentos, inclusive los abulones de mayores dimensiones se localizaron sobre unas lajas quemadas en el extremo este del cuadro N2E4. No obstante, no fueron estos elementos los que consideramos definen el área de actividad de esta zona sino los posibles cimientos de una vivienda.

A partir de la capa III, comenzó a detectarse una distribución regular de rocas que formaban una circunferencia de un diámetro total de 2 m. El perímetro que delimitaba la circunferencia tenía un grosor de 40 cm y estaba formado por rocas de entre 10 y 20 cm de diámetro. El grosor de la sección oeste de la circunferencia era menos claro en la capa III porque colindaba con una serie de fogones pero se observó claramente definido en la capa IV.

La sección este de la circunferencia no estaba cerrada por completo, presentaba una apertura de 30 cm y resulta significativo que esta sección contaba en cada extremo con rocas de apariencia (piedra bola) y dimensiones (15 cm) muy similares.

Por la concentración de restos arqueofaunísticos asociados a instrumentos líticos y a fogones, inferimos que el H2B es un campamento de preparación y consumo de alimentos en el que se hallaron también, los cimientos de una probable vivienda. Al parecer fue además un sitio reutilizado con una presencia de ocupación menos intensa en un periodo tardío.



Figura 34. Vista panorámica de la excavación del sitio H2B.

Bajamar H2A

Cuando se hizo el registro del sitio H2 consideramos que era un campamento de gran extensión que había sido atravesado por un camino de terracería (Fonseca, 2012). Para elegir las zonas a excavar decidimos ubicar una unidad al centro del conchero y otra en uno de los extremos del mismo, al oeste del camino. Ésta última fue denominada H2A y la coordenada de ubicación, correspondiente a la esquina SW de la retícula fue WGS84 UTM 511487E 3542776N.

Dado que el objetivo de excavar el extremo del conchero era registrar los límites y características del mismo, únicamente se trazó una retícula de 4x4 m. Y al concluirla nos dirigimos a la zona nuclear denominada H2B. Conforme fuimos excavando la zona H2B descubrimos que se comportaba de manera distinta, los materiales se encontraron a diferente profundidad y variaban en cantidad y diversidad. Todo parece indicar que no se trata de un *continuum* sino de dos asentamientos, probablemente de distinta temporalidad.

La unidad de excavación H2A, localizada a 295 m al este de la línea de costa sobre una planicie a 53 msnm, se caracterizó por una baja densidad y alto grado de dispersión de materiales líticos, cerámicos, malacológicos y osteológicos observados desde la capa de superficie. En la capa I destacó la presencia de un fragmento de raíz mineralizada en el cuadro N2E1 y posteriormente, en el cuadro N1E1, en la dirección opuesta se encontró otra sección de la pieza que embonaba completamente.

El momento de ocupación del sitio se registró en la capa II en el nivel 10-20 cm, en donde se observaron conchas, principalmente de mejillones de talla grande, asociadas a lascas de desecho de grandes dimensiones.

Entre los cuadros N1E1-N2E2, a los 18 cm de profundidad -Capa II y nivel 10-20 cm- se localizó una estructura circular de 30 cm aproximadamente de diámetro, conformada por siete rocas quemadas.

En asociación con el fogón, en la misma capa, se registró un hueso quemado, conchas de almeja y abulón, lascas y un fragmento cerámico del tipo Tizon Brown. Los materiales, tanto aquéllos recolectados en la capa I como los de la capa II, se distribuían

en forma de media luna en torno al fogón, principalmente se concentraron en el cuadro N2E1.

Por la disposición de los materiales antes referidos, y la identificación de un fogón, consideramos que se trata de un campamento de preparación y consumo de alimentos. La presencia de cerámica, baja densidad de materiales y su alto grado de dispersión, parecen ser indicadores de un asentamiento de ocupación somera o de baja intensidad, de carácter tardío.



Figura 35. Cuadros en proceso de excavación del sitio H2A.

Bajamar CT4-1d

El sitio CT4-1d se localizó a aprox. 478 m al este de la línea de costa sobre una planicie a 51 msnm. De una retícula de 15 cuadros trazados se eligieron aquéllos que, de acuerdo con la prospección geofísica, presentaban anomalías eléctricas y/o magnéticas. En los 11 cuadros excavados identificamos material desde nivel de superficie pero la mayor concentración se localizó en la capa III, entre los 20 y 30 cm de profundidad; no obstante, se registraron dos cuadros en los cuales se observó claramente la reutilización del espacio al encontrarse dos fogones, muy probablemente empleados para la cocción de alimentos en la capa II, aproximadamente a 15 cm de profundidad. A continuación presentaremos la descripción detallada de los contextos por nivel y tipos de áreas de actividad identificados.

Si bien se registraron algunas asociaciones espaciales significativas en la capa I, los elementos se concentraron sólo en los cuadros N2E2, N3E2 y N4E2. La mayoría de las asociaciones registradas eran de concha y lítica, pero también se localizaron algunos fragmentos de hueso de animal. Además se observó un fragmento cerámico del tipo Tizon Brown.

En la capa II se registraron asociaciones, principalmente de concha y lítica, así como fragmentos de hueso de animal concentrados en el sector norte de la retícula (N3E2, N4E2, N4E1). Estos podrían estar asociados a dos estructuras de roca, probablemente empleadas para la cocción de alimentos ubicada en el cuadro N5E1. La primera estructura estaba compuesta por rocas que forman una circunferencia de 75 cm de diámetro y rellena por rocas de entre 10 y 20 cm de diámetro al interior. La segunda estructura tenía 50 cm de diámetro y las rocas al interior eran de 12 cm de diámetro. En ambos casos, las primeras rocas que conformaban estos fogones se registraron en la segunda mitad de la capa I y el desplante se localizó en la capa II.

Finalmente, sólo resta mencionar la presencia de un fragmento cerámico del tipo Tizon Brown localizado en el cuadro N3E2, a un metro al norte del tiesto observado en la capa anterior.

La capa III, donde se encontró la mayor cantidad de materiales y estructuras térmicas, marca el inicio del primer momento de ocupación del campamento. A diferencia de las capas anteriores, en ésta los materiales, se distribuyen de manera más uniforme dentro del área excavada.

De norte a sur, observamos cinco estructuras térmicas, cuatro de ellas localizadas en el cuadro N5E2. La primera se caracterizó por ser una plataforma de rocas, poco profundas donde el calor generado debió ser considerablemente menor que en otros tipos de estructuras, como los hornos.

La segunda estructura tenía una forma cuadrada de 90x90xcm y las rocas tenían una separación de entre 5 y 10 cm entre sí. Es difícil precisar si ésta era su morfología inicial o si sufrió algún tipo de modificación al construirse el fogón localizado en el cuadro N5E1, a 80 cm de distancia en un momento posterior.

A 60 cm al suroeste se localizaron una serie de lajas dispuestas en círculo (40 cm de diámetro), quemadas y asociadas a conchas y carbón. A 60 cm al oeste del anterior se halló una combinación de rocas esféricas y lajas que tal vez en algún momento formaron una circunferencia (40 cm de diámetro) que posteriormente fue desarticulada. La última estructura de roca del cuadro N5E2 era un fogón formado por una circunferencia de 75 cm de diámetro con rocas también al interior.

En dirección oeste, en el cuadro contiguo N5E1, la capa III prácticamente estaba conformada por roca madre sin materiales arqueológicos salvo por un pequeño fogón en el que se aprovechó una hendidura del afloramiento rocoso y se colocaron rocas para generar una circunferencia de 50 cm de diámetro. Este fogón no tenía rocas al interior de la circunferencia y estaba asociado a conchas de abulón.

En asociación a las estructuras antes descritas se identificaron conchas y artefactos líticos. Resulta significativo que a pesar de ser un área con alta concentración de estructuras térmicas, la densidad de materiales en asociación, registrados en campo sea tan baja.

A 2 m al suroeste de la zona de estructuras térmicas antes mencionada se localizó otra estructura constituida por rocas dispersas en un área de 1x1 m. Esta fue un área que

destacó por la gran cantidad de fragmentos de carbón identificados en asociación con algunas conchas y fragmentos de hueso de animal. Aunque escaso, también se registró material lítico.

En el cuadro N4E2 se localizó una probable estructura térmica desarticulada; dicha estructura se encontró en asociación con material malacológico, osteológico y lítico.

La estructura térmica más compacta se localizó en la intersección de los cuadros N2E1, N2E2, N3E2. Se trataba de un fogón conformado por 19 rocas de diversos diámetros (10 y 25 cm) colocadas una sobre otra hasta formar un diámetro de 80 cm y un alto de 18 cm (Capas III-IV). Alrededor del fogón, hacia los cuadros N2E1 y N2E2 se registró una gran densidad de desecho de talla asociado a conchas, principalmente de abulón.

En el relleno de la capa III, únicamente en el cuadro N2E2, se recolectaron fragmentos cerámicos. Éstos probablemente forman parte de la misma vasija de los tiestos hallados en las capas anteriores del mismo cuadro.

Aunque considerablemente más escasos, en la capa IV todavía se recolectaron algunas ejemplares de concha asociadas a herramientas líticas y un fragmento de hueso.

La zona excavada del campamento CT4-1d parece estar relacionada únicamente con actividades de preparación y consumo de alimentos. Se observaron diferentes tipos de estructuras térmicas. La sobreposición de fogones evidencia la reocupación del espacio, posible reutilización de rocas para conformar nuevos fogones y por ende la desarticulación de estructuras más antiguas. La presencia de tiestos cerámicos a lo largo de todas las capas de excavación podría indicar que se trata de momentos de ocupación correspondientes al periodo de la prehistoria tardía.



Foto 2. Cuadros en proceso de excavación del sitio CT4-1d. En un círculo rojo uno de los fogones en una capa superior al resto del contexto.

Bajamar MP3c

A 700 m al este de la línea de costa y a 120 m al sur de la Cañada del Diablo se localizó el campamento costero denominado MP3c. Esta ubicación debió ser estratégica por su cercanía al mar y a la principal fuente de agua dulce de la zona.

Una característica peculiar de este campamento costero fue la distribución de los materiales en tres zonas distintas. Área de desechos malacológicos y osteológicos, área de estructuras de piedra y áreas con mayor cantidad de material lítico. A diferencia de otros concheros, la densidad de material fue baja y los espacios estaban mejor diferenciados. Se observan aparentemente tres momentos de ocupación distintos y a pesar de la reocupación del espacio parece que se tuvo particular cuidado en mantener el desecho de los moluscos concentrado en zonas determinadas.

Los cuadros intervenidos fueron N1E1, N1E4, N2E3, N2E4, N3E2, N3E3, N3E4, N4E3, N4E4, N5E2, N5E3 y N5E4. La mayor densidad de materiales -lítico, malacológico, osteológico y cerámico- localizados en contexto se encontró a los 15 cm de la superficie, es decir, en la capa II. Corresponden a este momento de ocupación también, la mayor cantidad de estructuras térmicas identificadas (siete fogones). En la franja norte (N5E2, N5E3 y N5E4) parece haberse concentrado el desecho del procesamiento de los moluscos y de mamíferos de talla chica. En la franja Este se localizaron las áreas de cocción de alimentos con la presencia de seis estructuras térmicas. Si bien las estructuras térmicas estaban asociadas a conchas y lítica –tallada y pulida- la densidad fue baja. Algunos cuadros inclusive destacaron por la ausencia de asociaciones significativas identificadas en campo (N1E1, N2E3, N3E3).

En la capa III también se registraron tres estructuras térmicas asociadas a material lítico y malacológico. Durante este momento de ocupación no se registraron elementos con asociaciones significativas en los cuadros N4E4 y N5E3. Y por el contrario, se concentró el mayor número de conchas de abulón completas en el cuadro N2E4. En los cuadros N5E2 y N3E3 se hallaron predominantemente artefactos de la industria de lítica pulida (manos de metate, percutores y pulidores).

Con excepción del cuadro N1E1, en el resto de las unidades se hallaron fragmentos cerámicos entre la capa II y III. No obstante, sólo dos fragmentos se encontraron justo a los 30 cm y en aparente asociación con material lítico en el cuadro N5E4.

En la mayoría de los cuadros la capa estéril se alcanzó en la capa III. Sin embargo, en los cuadros N1E4, N2E4, N5E2 y N5E4 seguimos encontrando material arqueológico a lo largo de la capa IV, la cual se caracterizó por ser una capa sumamente compacta. Aunque la densidad de materiales descendió considerablemente, se registraron conchas de abulón negro completas en los cuadros N5E2 y N1E4.



Figura 36. Vista panorámica de la excavación del sitio MP3c, capa II (vista sur a norte).

Bajamar MP3g

El sitio MP3g fue seleccionado para excavación por su buen estado de conservación y al igual que el MP3c por su cercanía a la Cañada del Diablo –seguramente la principal fuente de agua dulce durante el momento de ocupación del sitio-. El campamento se localizó a 90 m al sur de dicha cañada y a 500 m al este de la línea de costa sobre una planicie a 64 msnm.

Los cuadros intervenidos fueron N2E1, N3E1, N1E2, N2E3. La profundidad máxima excavada varió de acuerdo con el cuadro porque el terreno presentaba una pendiente en dirección norte-sur y a que la capa estéril estaba conformada por rocas de diverso tamaño. Dichas rocas estaban cubiertas por un sedimento blanquecino del cual se tomó una muestra para ser analizado.

Las unidades localizadas al oeste (N2E1, N3E1) presentaron una mayor densidad de materiales culturales, siendo el cuadro N2E1 la unidad con mayor concentración de artefactos líticos y mayor cantidad de abulones negros grandes completos en la capa III.

La capa I se caracterizó por una gran cantidad de materia orgánica. Salvo por una serie de rocas agrupadas en la esquina del noroeste del cuadro N2E1 no se definió ningún otro tipo de estructura de piedra. En los cuadros N1E2 se localizaron dos núcleos y en el cuadro N2E3, un percutor. El único otro rasgo cultural significativo se localizó en el cuadro N3E1. Se trata de una *Olivella* incisa (probablemente *dama* o *baetica*) sin espiral con estrías longitudinales alrededor de ella aunque no extremadamente uniformes.

La capa II se caracterizó por contener menos rocas que la capa I, más suelo y ligeramente menos raíces. A los 15 cm se localizaron conchas de talla mediana a grande de abulones negros y algunas almejas y menor proporción de mejillones y lapas. Las conchas de abulón presentaban distintas orientaciones (en posición vertical, horizontal, hacia abajo) muy probablemente removidas por la cantidad de raíces presentes.

A partir de este nivel comenzaron a identificarse un mayor número de lascas con y sin retoque, así como núcleos de pedernal y rocas metavolcánicas. En el cuadro N2E2, además de lascas con retoque se identificó un punzón de hueso largo y un percutor con huellas de picoteo en uno de los extremos.

En el cuadro N2E1, en la capa III se encontró el desplante de una roca que pudo haber servido de asiento para procesar lítica tallada pues alrededor se identificó un núcleo multidireccional, un perforador, un raspador y lascas retocadas en material metavolcánico. Además se localizaron dos conchas de abulón negro con orificios rectangulares que fueron cortados a lo largo del margen lateral y otras dos conchas que probablemente fueron perforadas.

La capa IV fue la más compacta y presentó la mayor densidad de concha altamente fragmentada. En la esquina noreste de la unidad N2E1 se localizaron materiales líticos tallados y en la esquina noroeste un conjunto guijarros –algunos modificados y otros no-. El material lítico de esta capa fue diferente al de las anteriores en el que se usaron rocas metavolcánicas y pedernal.

Retirados los últimos elementos culturales quedó al descubierto la roca madre, la cual estaba cubierta por una capa blanquecina sólida (probablemente resultado de procesos hidrológicos en el pasado o acaso un cambio en el nivel del mar). Al desprender la capa blanquecina se observaron capas de concha fosilizada o en proceso de fosilización. En los cuadros N2E1 y N2E2 se excavaron orificios de donde se siguió obteniendo material hasta el nivel correspondiente a la capa VII.



Figura 37. Cuadros en proceso de excavación del sitio MP3g.

ANEXO 2

Análisis de componente principal

El análisis del patrón de consumo se hizo por medio de una Función Empírica Ortogonal (FEO) para obtener la mejor combinación numérica de especies preferentemente consumidas por estrato. En este caso se trabajó con los valores estandarizados (SFEO).

El SFEO se obtiene del desarrollo del polinomio ponderado de las variables por los coeficientes derivados del eigenvector de la combinación a partir de la siguiente ecuación:

$$SFEO_1 = (b_{1A} * ZA) + (b_{1B} * ZB) + (b_{1C} * ZC) + \dots + (b_{1j} * Zj)$$

$$SFEO_2 = (b_{2A} * ZA) + (b_{2B} * ZB) + (b_{2C} * ZC) + \dots + (b_{2j} * Zj)$$

Donde b_1 representa el *eigenvector*₁ y b_2 constituye el *eigenvector*_{2...b_{1j}}. Mientras que $ZA, ZB, ZC \dots Zj$ corresponde a las variables, en este caso, estandarizadas mediante la transformación Z.

Para entender de donde proviene un eigenvector, vector propio o vector característico debemos pensar en una matriz cuadrada simétrica. En general una matriz actúa sobre un vector cambiando su magnitud y su dirección; sin embargo, una matriz puede actuar sobre ciertos vectores cambiando solamente su magnitud. Considere una matriz $A \in R^{n \times n}$ dada por:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Si A es una matriz $n \times n$, tendrá vectores diferentes de 0 en R^n tales que $A b$ sea un múltiplo escalar de b (múltiplo de sí mismo, no cambia su dirección). Entonces:

$$Ab = \lambda b \quad Ab - \lambda b = 0$$

El escalar denotado por λ recibe el nombre de valor propio de la matriz A o eigenvalor asociado al eigenvector b ; de manera recíproca se dice que b es un eigenvector de A asociado al eigenvalor λ (Rico, s/f). El conjunto de todos los eigenvectores b asociados al eigenvalor λ constituyen un subespacio vectorial de R^n , conocido como el eigenespacio asociado al eigenvalor λ (Rico, s/f; Santamaría-del-Ángel et al., 2011; Callejas, 2013).

El cálculo del SFEO₁ se obtiene a partir de la resolución ortogonal de la matriz de correlación de Pearson que considera la covarianza (Cov) entre dos variables y es calculada a partir de la siguiente ecuación:

$$r_p = \frac{Cov_{AB}}{SD_{RA} * SD_{RB}}$$

Donde Cov_{AB} es la covarianza de las variables A y B, SD_{RA} es la desviación estándar de A y SD_{RB} es la desviación estándar de B. r_p expresa el grado de asociación entre dos variables; denota el porcentaje del total de la variabilidad de los datos que puede ser explicada por modelos lineales.

ANEXO 3

Tabla 25. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar (mm) en la talla (antero-posterior) de la especie *H. cracherodii* de cada estrato a lo largo del tiempo.

Estrato	Periodo	N	Max	Min	Promedio	DS
MP3c IV	Arcaico	72	145	5	49.03	34.39
MP3c III	Arcaico	248	125	5	49.88	27.56
MP3c II	Arcaico	678	125	15	44.07	22.42
MP3g VI	Arcaico	5	65	15	43.00	16.00
MP3g V	Arcaico	11	95	45	72.27	16.56
U4e V	Arcaico	29	95	55	78.10	13.42
U4b III	Transición	78	115	25	72.05	25.53
U4b II	Transición	98	115	15	57.04	23.43
U4c IV	Transición	36	105	25	65.00	21.34
U4c III	Transición	38	115	25	56.05	19.57
U4c II	Transición	52	95	15	56.73	19.49
CT4-1d IV	Prehistoria tardía	163	125	15	71.13	16.74
H2B IV	Prehistoria tardía	72	125	15	52.50	26.76
CT4-1d III	Prehistoria tardía	413	125	15	62.22	25.24
H2B III	Prehistoria tardía	214	125	25	54.00	24.30
U4e III	Prehistoria tardía	216	115	15	67.92	23.97
U4e II	Prehistoria tardía	172	115	15	61.10	22.19
MP3g III	Prehistoria tardía	215	115	5	46.07	29.84
H2A II	Prehistoria tardía	25	105	15	47.80	23.24
H2B II	Prehistoria tardía	127	125	15	48.62	22.37
CT4-1d II	Prehistoria tardía	470	125	15	57.74	23.49
MP3g II	Prehistoria tardía	143	115	15	44.72	26.76
U4e I	Prehistoria tardía	59	85	15	41.78	16.92
H2B I	Prehistoria tardía	168	115	15	38.93	17.49
CT4-1d I	Prehistoria tardía	284	95	15	51.58	18.06
MP3g I	Prehistoria tardía	76	105	15	27.11	15.59
H2A I	Prehistoria tardía	35	95	15	43.29	21.58



Tabla 26. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar (mm) en la talla (antero-posterior) de la especie *H. fulgens* de cada estrato a lo largo del tiempo.

Estrato	Periodo	N	Max	Min	Promedio	DS
MP3c IV	Arcaico	2	95	75	85.00	10.00
MP3c III	Arcaico	1	125	125	125.00	0.00
MP3c II	Arcaico	1	95	95	95.00	0.00
MP3g VI	Arcaico	0				
MP3g V	Arcaico	0				
U4e V	Arcaico	4	115	35	82.50	29.47
U4b III	Transición	26	125	35	89.23	19.45
U4b II	Transición	19	115	35	78.16	19.75
U4c IV	Transición	9	95	35	67.22	16.85
U4c III	Transición	6	125	25	80.00	31.49
U4c II	Transición	14	115	25	72.14	20.50
CT4-1d IV	Prehistoria tardía	2	105	95	100.00	5.00
H2B IV	Prehistoria tardía	1	75	75	75.00	0.00
CT4-1d III	Prehistoria tardía	17	125	25	74.41	32.08
H2B III	Prehistoria tardía	6	115	65	105.00	21.60
U4e III	Prehistoria tardía	49	145	25	80.10	25.32
U4e II	Prehistoria tardía	15	115	25	81.67	23.00
MP3g III	Prehistoria tardía	14	125	25	94.29	28.40
H2A II	Prehistoria tardía	1	75	75	75.00	0.00
H2B II	Prehistoria tardía	1	85	85	85.00	0.00
CT4-1d II	Prehistoria tardía	7	115	65	87.86	16.66
MP3g II	Prehistoria tardía	3	115	75	101.67	18.86
U4e I	Prehistoria tardía	5	85	45	61.00	13.56
H2B I	Prehistoria tardía	1	65	65	65.00	0.00
CT4-1d I	Prehistoria tardía	5	105	45	79.00	23.32
MP3g I	Prehistoria tardía	0				
H2A I	Prehistoria tardía	0				



Tabla 27. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar (mm) en la talla (antero-posterior) de la especie *L. gigantea* de cada estrato a lo largo del tiempo.

Estrato	Periodo	N	Max	Min	Promedio	DS
MP3c IV	Arcaico	41	55	5	31.59	10.96
MP3c III	Arcaico	152	55	5	32.76	11.07
MP3c II	Arcaico	432	55	15	36.99	8.40
MP3g VI	Arcaico	2	45	45	45.00	0.00
MP3g V	Arcaico	5	45	25	41.00	8.00
U4e V	Arcaico	12	55	25	40.83	10.37
U4b III	Transición	50	75	15	31.40	10.54
U4b II	Transición	163	55	15	30.21	7.78
U4c IV	Transición	52	45	15	28.08	9.10
U4c III	Transición	71	45	15	28.38	7.11
U4c II	Transición	140	55	15	29.93	8.98
CT4-1d IV	Prehistoria tardía	15	45	35	37.00	4.00
H2B IV	Prehistoria tardía	49	55	15	36.63	7.91
CT4-1d III	Prehistoria tardía	164	65	15	40.00	8.15
H2B III	Prehistoria tardía	254	65	25	37.90	7.53
U4e III	Prehistoria tardía	156	55	15	31.15	9.90
U4e II	Prehistoria tardía	171	55	15	30.96	7.69
MP3g III	Prehistoria tardía	77	65	5	32.66	14.04
H2A II	Prehistoria tardía	110	55	15	39.60	6.70
H2B II	Prehistoria tardía	193	55	25	39.00	7.50
CT4-1d II	Prehistoria tardía	220	75	25	40.95	8.61
MP3g II	Prehistoria tardía	88	55	15	34.89	8.72
U4e I	Prehistoria tardía	163	45	15	30.21	7.46
H2B I	Prehistoria tardía	387	55	5	37.69	7.30
CT4-1d I	Prehistoria tardía	153	65	25	40.03	7.24
MP3g I	Prehistoria tardía	38	65	25	35.79	8.39
H2A I	Prehistoria tardía	169	55	5	37.01	6.93



Tabla 28. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar (mm) en la talla (antero-posterior) de la especie *M. californianus* de cada estrato a lo largo del tiempo

Estrato	Periodo	N	Max	Min	Promedio	DS
MP3c IV	Arcaico	521	95	15	43.16	18.81
MP3c III	Arcaico	1168	105	15	30.40	12.02
MP3c II	Arcaico	1998	115	15	36.86	13.61
MP3g VI	Arcaico	7	55	15	36.43	12.45
MP3g V	Arcaico	9	55	25	38.33	10.54
U4e V	Arcaico	9	75	15	28.33	17.64
U4b III	Transición	44	65	15	36.14	12.29
U4b II	Transición	76	65	15	35.92	10.78
U4c IV	Transición	25	45	15	29.80	9.00
U4c III	Transición	16	75	25	34.38	12.48
U4c II	Transición	19	75	15	40.79	17.86
CT4-1d IV	Prehistoria tardía	233	75	15	39.42	12.96
H2B IV	Prehistoria tardía	193	95	25	46.66	14.52
CT4-1d III	Prehistoria tardía	1726	105	15	44.13	11.21
H2B III	Prehistoria tardía	418	105	15	46.82	14.44
U4e III	Prehistoria tardía	32	75	15	36.25	14.31
U4e II	Prehistoria tardía	50	75	15	38.00	15.00
MP3g III	Prehistoria tardía	142	85	5	39.37	14.84
H2A II	Prehistoria tardía	571	95	15	42.18	12.38
H2B II	Prehistoria tardía	236	95	15	47.63	15.78
CT4-1d II	Prehistoria tardía	1726	95	5	46.37	12.52
MP3g II	Prehistoria tardía	130	85	15	43.62	13.85
U4e I	Prehistoria tardía	44	65	15	33.86	11.52
H2B I	Prehistoria tardía	684	125	5	44.50	15.56
CT4-1d I	Prehistoria tardía	1331	145	15	46.71	14.45
MP3g I	Prehistoria tardía	36	75	15	47.50	15.16
H2A I	Prehistoria tardía	1487	125	5	36.90	13.38



Tabla 29. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar (mm) en la talla (antero-posterior) de la especie *S. bifurcatus* de cada estrato a lo largo del tiempo.

Estrato	Periodo	N	Max	Min	Promedio	DS
MP3c IV	Arcaico	20	25	15	18.00	4.58
MP3c III	Arcaico	78	35	5	20.38	5.48
MP3c II	Arcaico	153	35	5	20.23	5.61
MP3g VI	Arcaico	3	15	15	15.00	0.00
MP3g V	Arcaico	2	25	15	20.00	5.00
U4e V	Arcaico	1	25	25	25.00	0.00
U4b III	Transición	39	35	15	19.10	5.42
U4b II	Transición	70	35	15	18.86	5.15
U4c IV	Transición	19	25	15	18.68	4.82
U4c III	Transición	14	45	15	20.71	8.21
U4c II	Transición	19	25	15	19.21	4.94
CT4-1d IV	Prehistoria tardía	24	35	5	23.75	5.99
H2B IV	Prehistoria tardía	85	35	15	24.76	5.08
CT4-1d III	Prehistoria tardía	229	35	15	24.78	6.09
H2B III	Prehistoria tardía	172	45	5	25.76	6.73
U4e III	Prehistoria tardía	105	25	15	18.14	4.64
U4e II	Prehistoria tardía	64	35	15	19.38	5.56
MP3g III	Prehistoria tardía	58	35	5	18.79	5.82
H2A II	Prehistoria tardía	51	45	15	23.63	8.17
H2B II	Prehistoria tardía	113	35	15	25.35	5.94
CT4-1d II	Prehistoria tardía	225	45	5	25.31	6.76
MP3g II	Prehistoria tardía	32	35	15	23.75	5.99
U4e I	Prehistoria tardía	32	35	15	20.63	5.56
H2B I	Prehistoria tardía	180	45	5	23.44	6.31
CT4-1d I	Prehistoria tardía	95	35	15	24.16	6.27
MP3g I	Prehistoria tardía	12	35	15	22.50	5.95
H2A I	Prehistoria tardía	79	35	15	20.32	6.13



Tabla 30. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar (mm) en la talla (antero-posterior) de la especie *T. stultorum* de cada estrato a lo largo del tiempo

Estrato	Periodo	N	Max	Min	Promedio	DS
MP3c IV	Arcaico	0				
MP3c III	Arcaico	0				
MP3c II	Arcaico	1	45	45	45.00	0.00
MP3g VI	Arcaico	0				
MP3g V	Arcaico	2	35	35	35.00	0.00
U4e V	Arcaico	0				
U4b III	Transición	4	35	25	27.50	4.33
U4b II	Transición	6	35	15	25.00	5.77
U4c IV	Transición	0				
U4c III	Transición	2	35	25	30.00	5.00
U4c II	Transición	3	55	25	38.33	12.47
CT4-1d IV	Prehistoria tardía	2	35	35	35.00	0.00
H2B IV	Prehistoria tardía	3	35	35	35.00	0.00
CT4-1d III	Prehistoria tardía	1	45	45	45.00	0.00
H2B III	Prehistoria tardía	9	45	25	37.20	7.86
U4e III	Prehistoria tardía	6	65	15	36.67	14.62
U4e II	Prehistoria tardía	7	45	25	33.57	6.39
MP3g III	Prehistoria tardía	6	35	25	31.67	4.71
H2A II	Prehistoria tardía	1	55	55	55.00	0.00
H2B II	Prehistoria tardía	7	35	25	32.14	4.52
CT4-1d II	Prehistoria tardía	3	35	35	35.00	0.00
MP3g II	Prehistoria tardía	13	45	25	33.46	7.69
U4e I	Prehistoria tardía	4	45	35	37.50	4.33
H2B I	Prehistoria tardía	4	35	25	30.00	5.00
CT4-1d I	Prehistoria tardía	1	45	45	45.00	0.00
MP3g I	Prehistoria tardía	3	35	25	28.30	4.71
H2A I	Prehistoria tardía	0				

