

## La utilización de recursos malacológicos en el período Arcaico: una perspectiva del sitio arqueológico Cruz Verde, Valle Chicama

Kazuho Shoji

Candidato a Doctor por la Universidad Nacional de Postgrado para Estudios Avanzados, Osaka-Japón e investigador visitante de la Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo (Perú), eMail: [lpo.spd1418@gmail.com](mailto:lpo.spd1418@gmail.com)

### Resumen

Las excavaciones en los años 2016 y 2017 en Cruz Verde, situado en la parte litoral de Valle Chicama, revelaron registros estratigráficos de actividad constructiva de montículos precerámicos. Estas actividades se han repetido con abundantes residuos enterrados en los rellenos del montículo, durante el período Arcaico Medio. En este artículo, se presentan los resultados de análisis malacológico para aclarar el cambio cronológico del aprovechamiento de los moluscos en el período Arcaico. Los restos arqueológicos analizados fueron recuperados en el montículo del período Arcaico Medio y en otra ocupación posterior del período Arcaico Tardío, en Cruz Verde. El análisis de abundancia taxonómica, biometría y cálculo del índice de diversidad, nos indican que hubo un cambio ecológico en la fase CV-Ic (4000-3800 cal a. C.), la segunda fase de ocupación Arcaico Medio, y un cambio de estrategia de aprovechamiento en la fase CV-Id (2800 cal a.C.), de la ocupación Arcaico Tardío de Cruz Verde. En conclusión, se indica que desde la perspectiva de la malacología, el presente estudio demuestra que el uso de los recursos marinos y la adaptación humana al ambiente ecológico, han cambiado dinámicamente a través de los períodos Arcaico Medio y Tardío, en contraste con la continuidad de la tradición de actividad constructiva de los montículos, en el valle Chicama.

**Palabras clave:** análisis malacológico, biometría, cambio ecológico, estrategia de aprovechamiento, período Arcaico.

### Abstract

Excavations in 2016 and 2017 at the Cruz Verde site, located in the coastal area of the Chicama Valley, revealed a stratified record of pre-ceramic mound-building practices. These activities, indicated from this archaeological data, repeated around the Middle Archaic period with abundant disposed natural remains in the fill of the mound. In this article, results of malacological analyses of archaeological remains, from this mound and other later occupation in the Late Archaic period of the Cruz Verde, are presented to examine chronological change of mollusc exploitation in the Archaic period. The taxonomical abundance analysis, biometric analysis and calculation of Diversity index of species indicate that a change of ecological environment has occurred in the CV-Ic phase (4000-3800 cal BC), the second phase of the Middle Archaic occupation, and a change of exploitation strategy in the CV-Id phase (2800 cal BC), the Late Archaic occupation of the Cruz Verde. In conclusion, indicated by a perspective from malacology, this study demonstrates that the marine resources use and human adaptation to ecological surroundings dynamically had changed through the Middle and Late Archaic periods in contrast with continuity of the mound-building tradition in the Chicama valley.

**Keywords:** Malacological analysis, Biometry, Ecological change, Exploitation strategy, the Archaic Period.

## Introducción

En la arqueología andina, la mayoría de los investigadores han discutido temas como el proceso de la domesticación de plantas y animales, la sedentarización y el desarrollo socioeconómico en el período Arcaico (eg., MacNeish et al, 1980; Rick, 1988; Lynch, 1980). Comparando los grupos de cazadores y recolectores que se mueven constantemente en el período Lítico, este gran cambio del modo de vida sugiere que la escala y estabilidad de comunidades formadas por diversas actividades serán más notables, y que la relación entre las comunidades será más compleja y múltiple. Actualmente, el proceso de sedentarismo y el cambio de utilización de recursos naturales del período Lítico al Arcaico se ha documentado a través de la investigación en la sierra norte (Dillehay, 2011).

Por otra parte, en la caza, la importancia de los abundantes recursos marinos los que apoyan al sedentarismo marítimo, el crecimiento de población y desarrollo social de período Arcaico tardío, se ha indicado desde 1960s (eg., Moseley, 1975; Lanning, 1967; Fung, 1988; Engel, 1981). Realmente, se han registrado asentamientos sedentarios de comunidad pesquera en el período Arcaico temprano y medio (eg., Quilter, 1989; Engel, 1963, 1981) y el incremento de investigaciones sobre arquitecturas ceremoniales grandes y áreas residenciales cercanas han descubierto una increíble complejidad socioeconómica en el Período Arcaico Tardío de la costa norcentral y central de los Andes (Shady y Leyva, 2003; Haas et al, 2005; Vega-Centeno, 2007; Fuchs et al, 2009). Aunque deberíamos aplicar algunas modificaciones a esta teoría (cf. Beresford-Jones et al, 2018; Prieto, 2015), la importancia de recursos marinos en la dinámica del período Arcaico es bien definido y apreciado por varios investigadores.

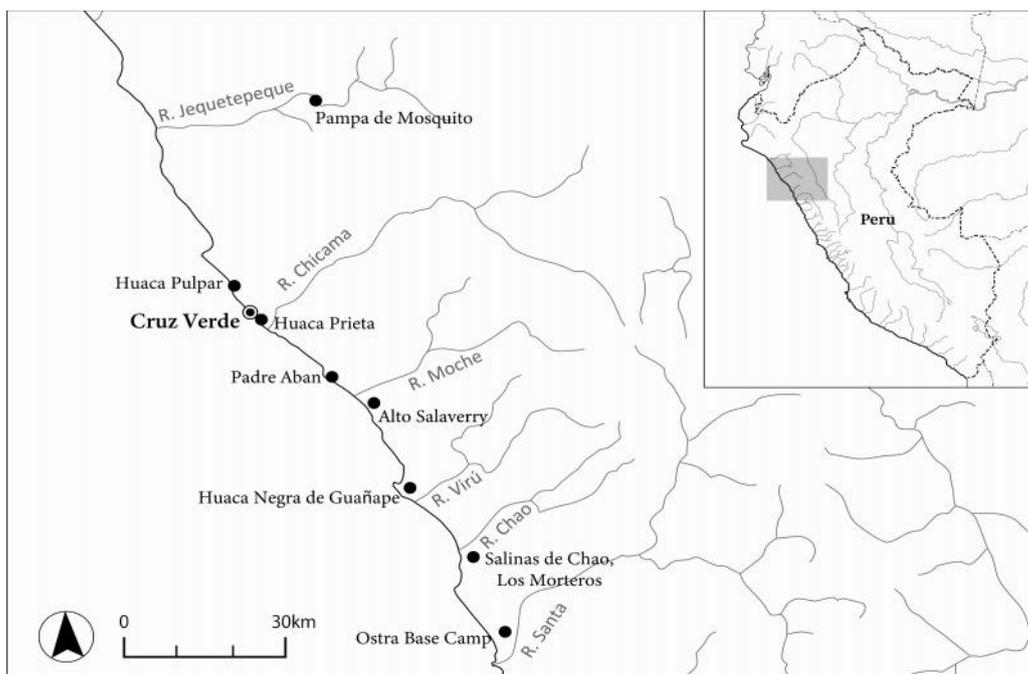


Figura 1. Ubicación geográfica de Cruz Verde y otros sitios arqueológicos del período Arcaico en la costa norte del Perú.

En nuestra área de investigación, que comprende la parte del litoral del valle de Chicama, se encuentra cerca al montículo arqueológico Huaca Prieta donde Junius Bird reportó abundante material arqueológico (Bird et al, 1985). Adicionalmente, recientes re-excavaciones por Tom Dillehay y sus colegas en este sitio revelaron la existencia de una construcción artificial de este montículo (Dillehay, 2017). Ellos determinaron la presencia humana del Pleistoceno tardío, la ocupación a largo plazo y la aparición de actividad constructiva del montículo la que datan de 5500 a.C. aproximadamente (“Fase 2” ~7572-6538 cal. BP; Dillehay et al, 2012).

Las excavaciones en el año 2016 y 2017 en Cruz Verde, situado a 3 km al norte de Huaca Prieta, revelaron registros estratigraficos de actividad constructiva de montículos precerámicos similares (La Rosa y Shoji, 2017, 2018). Esta actividad constructiva del montículo se remonta al 4300-3800 cal a.C., correspondiendo a la Fase 3 (~6538-5308 cal. BP; Dillehay et al, 2012) como la fase de extensión del montículo en Huaca Prieta. Además, nuestra investigación aclaró que este montículo se formó gradualmente por el complejo, debido a las múltiples actividades colectivas como desechar abundante residuos de alimentos, enterrar individuos humanos y amontonar relleno cubriendo pisos arcillosos anteriores. Por lo tanto, estos residuos de diversas actividades colectivas se han formado como un montículo visible de un paisaje modificado y se ha mantenido a largo plazo posiblemente conmemorando ancestros enterrados, experiencias de obtención-consumo de alimentos y actividad constructiva.

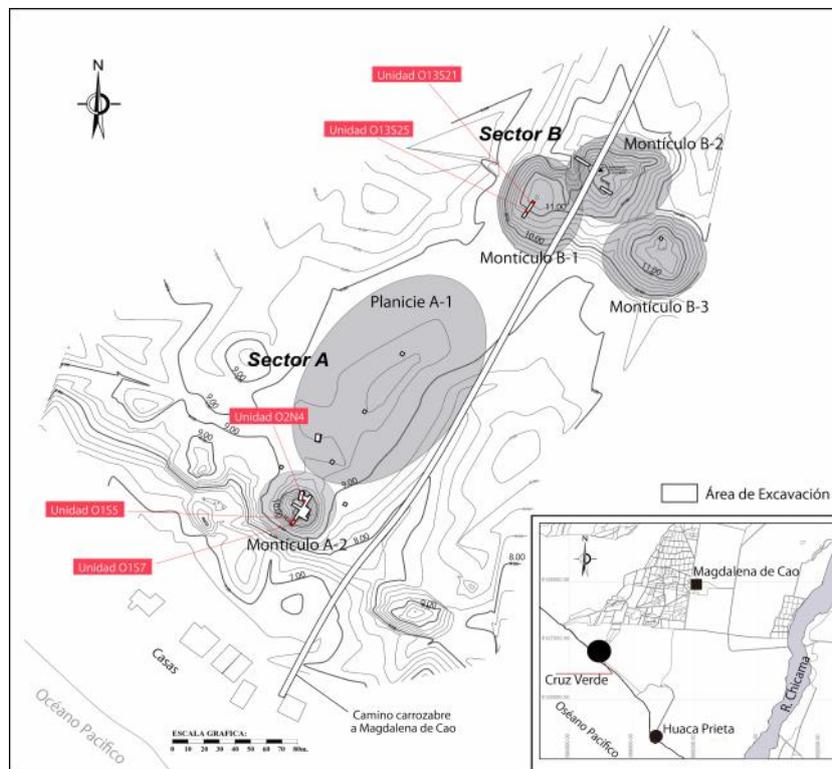


Figura 2. Cruz Verde y su distribución espacial ubicando los sectores, montículos y unidades excavadas de donde se recolectaron los materiales de estudio.

La mayor cantidad de restos son de alimentos enterrados en el montículo que corresponde a recursos marinos como restos malacológicos, mamíferos marinos y peces. Estos datos nos indican que la construcción del montículo y la obtención-consumo de recursos marinos estaban íntimamente relacionados. Varios sitios arqueológicos en la parte litoral del valle Chicama (Huaca Prieta, Paredones y Huaca Pulpar) nos indican que la construcción del montículo comenzó en esta área del período Arcaico cuando se estableció el asentamiento sedentario. El caso de Cruz Verde se considera como una tradición constructiva local de esta área la que causó el cambio socioeconómico en el período Arcaico. Por lo tanto, el análisis de los recursos marinos de estos contextos estratigráficos nos permite entender la comunidad que participó en la construcción del montículo haciendo cambios en la manera de utilizar los recursos marinos. Además, a través de este análisis, se puede reconsiderar la relación entre el cambio socioeconómico y la constante actividad constructiva del montículo que nos permite aclarar la diversidad de la dinámica social de la comunidad pesquera en el período Arcaico.

Con el tema y la visión mencionada, este artículo enfoca el análisis malacológico de varios contextos estratigráficos con el objetivo de observar el cambio del ecosistema alrededor del sitio arqueológico y nos da información de la estrategia del marisqueo en diversos lugares de recolección a través de su característica como animal bentónico. Sintetizar estos datos nos permite obtener una visión básica de la utilización de los recursos marinos. Por lo tanto, los objetivos de este artículo son indicar un panorama general del aprovechamiento de los restos malacológicos por la comunidad pesquera y aclarar el cambio de estos a largo plazo relacionado la continuidad constructiva del montículo.

## **Filación cultural y procedencia de materiales**

### **El sitio Cruz Verde**

Cruz Verde se encuentra en el valle Chicama, en la costa norte del Perú, a una distancia de 150 metros de la orilla de mar, a 6 km al norte del estuario del río Chicama y a 3 km al norte de Huaca Prieta (Figura 1 y 2). El sitio está constituido por varios montículos bajos y una planicie entre estos montículos. Hemos dividido este sitio en dos sectores por la ubicación de los dos grupos de montículos. El área norte ubicada cerca de la costa se denomina Sector A. El montículo más inclinado del Sector A es A-2. La planicie del Sector A es A-1. El área sur se llama Sector B y tiene varios montículos más bajos y extendidos.

Aunque este sitio se reportó por primera vez en 1998 como una ocupación temprana del Período Formativo por un proyecto de investigación anterior (Vásquez, 1998), nuestros trabajos de excavación más intensos demostraron que este sitio estaba formado por ocupaciones de varios períodos, desde el período Arcaico hasta el período Estados Regionales (La Rosa y Shoji, 2017, 2018). La ocupación del período Formativo está limitado en el planicie A-1 como una zona residencial de período Formativo medio. Para

nuestros propios objetivos, este artículo se enfoca principalmente en la ocupación Arcaica la que se han registrado en el montículo A-2, B-1 y 2.

### **Procedencia de materiales**

La muestra analizada para este estudio corresponde a la ocupación del período Arcaico en el montículo A-2 y B-1. La mayor parte de montículo A-2 se formó en el Arcaico Medio por la actividad constructiva de relleno y piso arcilloso con abundantes residuos de recursos marinos y entierros. Esta ocupación está dividida en tres fases por la construcción estratigráfica de los pisos y rellenos. Fase CV-Ia (<4300 años a.C.) la primera ocupación de este montículo con actividad funeraria y la actividad de amontonar basura como un montículo en menor escala. En Fase CV-Ib (4200-4000 años a.C.), el montículo fue extendido hacia el sur con la mayor cantidad de relleno y residuos de recursos marinos. En la tercera fase CV-Ic, la actividad constructiva de montículo se ha mantenido en gran escala y la reconstrucción del piso arcilloso fue más frecuente con procedimiento convencional. Además la cantidad y frecuencia de construir entierros aumentaron en esta fase. Al final de fase CV-Ic, el montículo se abandonó y se reocupó por ocupaciones más tardías del período Estados Regionales. Los materiales malacológicos analizados se han recuperado en dos unidades de la área 1701, unidad O1S5 y O1S7, parte sur de montículo. Todas las unidades están en medidas de 2 m por 2 m. Adicionalmente, los materiales se han registrado en una unidad del área 1705, unidad O2N4, parte norte del montículo también. Cada material corresponde a la Fase CV-Ib o CV-Ic por procedencia estratigráfica.

En el montículo B-1, se ha registrado una fase del período Arcaico tardío se llama CV-Id (2800 años a.C.). Aunque la ocupación fue determinada solamente por ausencia de cerámica, un fechado radiocarbonico desde la parte baja de la ocupación indica que esta ocupación es posterior al abandono del montículo A-2. A diferencia del proceso constructivo del montículo A-2, este montículo B-1 no tiene relleno artificial y las capas apisonadas se acumulan estratigráficamente. La escasa evidencia de artefactos y restos de recursos marinos, nos indica que el montículo B-1 se formó definitivamente por otra actividad del montículo A-2. La presencia de postes formados en forma circular nos sugiere que este montículo se formó por la acumulación de actividad residencial. Los materiales malacológicos recuperados en dos unidades de área 1707, unidad O13S21 y O13S25, fueron analizados en comparación de materiales de montículo A-2.

Todos estos materiales malacológicos se han recuperado en el proceso de excavación y en la separación de tierra excavada con el cernidor de la malla 12mm (1/2 pulgada).

### **Metodología**

#### **Identificación taxonómica**

La identificación taxonómica de los restos de moluscos se realizó utilizando colecciones comparativas del Laboratorio de Bioarqueología de

ARQUEOBIOS, consultas con especialistas y trabajos especializados sobre este grupo de invertebrados como: Álamo y Valdivieso (1997), Dall (1909), Keen (1971), Rivadeneira et al, (1989), Zuñiga (2002a), Schwabe (2010) y también el uso de algunas páginas web especializadas en moluscos.

Para los crustáceos cuyos restos son principalmente dactilopoditos, se utilizaron claves taxonómicas y manuales especializados, como: Chirichigno (1970) y Zuñiga (2002b). Cuando habían dudas, se procedió a realizar análisis comparativos con las colecciones modernas del Laboratorio de Bioarqueología de ARQUEOBIOS.

### **Abundancia taxonómica: NISP, NMI, Peso**

Para los moluscos la cuantificación se realizó por Número Mínimo de Individuos (NMI), Número de Especímenes Identificados (NISP) y Peso. Para el caso de los crustáceos la cuantificación se realizó por NISP y Peso.

El NISP registra el número de fragmentos identificados totales y también algunos ejemplares completos recuperados. Para el caso del NMI, su aplicación difiere según las clases de moluscos recuperados. Así tenemos que para los polioplacóforos (moluscos compuestos por 8 placas) el NMI se calcula en función del mayor número de placas cefálicas, anales, tamaño y posición de las otras placas dorsales, con lo cual podemos acercarnos con mayor confianza a calcular el NMI de este grupo.

Para los gasterópodos, un individuo está considerado como un espécimen completo cuando se encuentra la concha completa. Para los bivalvos, el NMI se calcula con el mayor número de valvas derechas ó izquierdas completas. En ambos casos, para bivalvos y gasterópodos, los fragmentos que se toman en cuenta son los que contengan NRE (Elemento No-Repetitivo), como el ápex, el peristoma, umbo y charnela etc., y se calcula con el mayor número de cada elemento, para considerarlo como un individuo, referenciando el estudio de Harris et al, 2015. Por ejemplo, si se encuentran 3 individuos que tienen charnela, 2 individuos que tienen umbo, 2 individuos que tienen umbo y charnela, la cantidad de charnela se suma 5 y de umbo se suma 4. Este caso se calcula 5 NMI por la mayor cantidad de charnela, así el mayor número de izquierdas o derechas de este elemento registrará el NMI.

En el caso de los crustáceos, la cuantificación se realizó por NISP. No se hizo cálculos de NMI porque los materiales de este grupo de invertebrados se encontraron muy fragmentados, lo que hace difícil asociarlos a un individuo. Toda las especies malacológicas cuantificadas por NISP o NMI posteriormente fueron pesadas en una balanza digital de  $\pm 0.01$  gramos de precisión.

La cuantificación por NMI y NISP, se realizó reuniendo la cantidad total de especímenes y individuos registrados para todas las especies recuperadas de las capas, niveles y pisos excavados de cada unidad estratigráfica, según su filiación cultural asociada a las fases obtenidas mediante fechados radiocarbónicos. Posteriormente estos datos se agruparon sistemáticamente

según fases y fueron sometidos a cálculos de frecuencias porcentuales por cada fase CV-Ib, CV-Ic y CV-IId.

Adicionalmente se hicieron cálculos de frecuencias porcentuales a los moluscos y crustáceos más importantes en el yacimiento, según los indicadores de abundancia taxonómica (en este caso NMI) para observar las diferencias de cada indicador, según las especies y fases, y poder interpretar su importancia y contribución en las estrategias de aprovechamiento de recursos malacológicos. También se realizaron cuantificaciones según biotopos ecológicos, para conocer que tipos de playas fueron las más explotadas, según fases.

### **Análisis de biometría y presión de marisqueo**

Dos especies de bivalvo, *Choromytilus chorus* y *Protothaca thaca*, y una especie de gasterópodo, *Thais chocolata*, fueron medidas (altura y ancho de concha) para estimar la variación del tamaño de los individuos y conocer lo que la comunidad pesquera capturó. La biometría de éstas tres especies se ha señalado en la Figura 3. En general, cuando recolectan los moluscos en sus propios ecosistemas (biotopo arenoso o biotopo pedregoso-rocoso), deberían encontrar y elegir los individuos más grandes por la parcialidad y facilidad de encontrarse y por su valor alimentario (cf. Mannino y Thomas, 2002: 459-460).

Por lo tanto, se puede suponer que en la variación de tamaño dominarían los individuos grandes, en el caso que los recursos estén sobrando por el aprovechamiento del grupo humano. Al contrario, el dominio de pequeños individuos indicaría que el aprovechamiento es relativamente fue más extenso por la capacidad de biomasa. En suma, la variación de tamaño nos indica la presión de aprovechamiento en su respectiva época. Aunque el estudio de presión de aprovechamiento necesita una consideración sobre la distribución de edad de las especies que utilizaron, el tamaño de los malacológicos está proporcionando la edad, por lo que el análisis biométrico nos permite tener visión fiable. Adicionalmente, nuestro futuro trabajo sobre análisis de las bandas de crecimiento en las valvas complementará este estudio.

### **Índice de Diversidad y Equitatividad**

La diversidad taxonómica de las muestras arqueológicas se confunde con la riqueza de especies como la cantidad de especies registradas. Sin embargo, esta cantidad de especies no incluye los datos de la abundancia de individuos registrados en cada especie ni cuya proporción entre especies. Por ejemplo, si las cantidades de especies son iguales entre dos sitios arqueológicos, el número de individuos de cada especie puede ser el mismo o no. Es decir, el caso de los números de individuos entre especies son equitativos o inequitativos. En este caso, el grupo que tiene números de individuos más equitativos entre especies, tiene más alta diversidad. Por lo tanto, la diversidad de especies está constituida con dos elementos como la riqueza de especies y la equitatividad.

Considerando la riqueza de especies y la equitatividad, la diversidad de especies en un grupo de muestras se puede cuantificar como el índice de diversidad para comparar con varios grupos de las muestras. Uno de los índices, el índice de Shannon-Weaver (1949), está aplicado originalmente en ecología y adicionalmente en arqueozoología. La fórmula de este índice es la siguiente:

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

“S” significa la cantidad de especies en el grupo, “Pi” significa la dominancia de los individuos de un especie “ i ” por el número sumado de los individuos de todo especie. La fórmula para el índice de Equitatividad es el siguiente (Sheldon, 1969).

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

“S” significa la cantidad de especies en el grupo. Los dos índices de la diversidad (H') y la Equitatividad (V') aumentan cuando la diversidad y equitatividad de especies en el grupo son altas. Originalmente estos índices se han aplicado para evaluar diversidad de biomasa de una ecosistema, por lo que la aplicación de estos índices a la arqueología necesita atención en la interpretación de los datos. Porque las muestras arqueológicas son los restos de organismos los que las gentes antiguas han aprovechado, consumido y dejado en el sitio por varios motivos con propios criterios, los índices y cuya proporción entre los dos son muy distintos que los de bioma natural (cf. Reitz y Wing 1999: 233-235). En este artículo, los dos índices se aplicarán para aclarar una tendencia de estrategia de aprovechamiento de recursos malacológicos comparando entre tres fases de la ocupación.

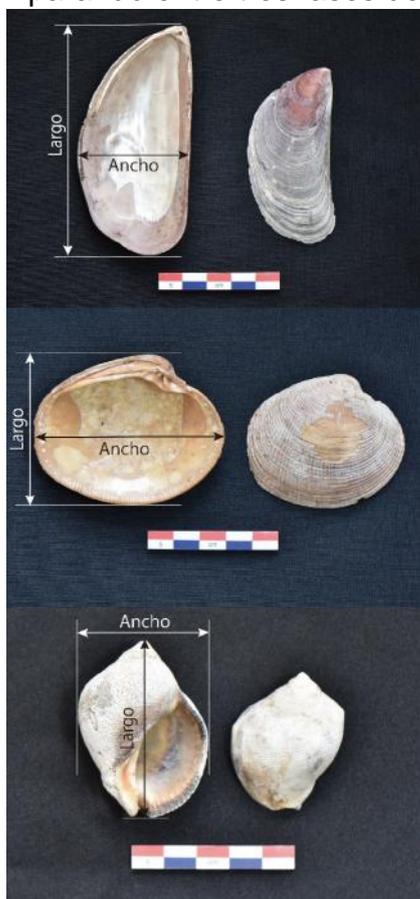


Figura 3. Restos malacológicos y medidas efectuadas en *Choromytilus chorus* (arriba), *Protothaca thaca* (medio) y *Thais chocolata* (abajo)



Algunas especies seleccionadas, según el porcentaje de abundancia NMI más de 1%, se mostraron en la figura 4, con el motivo de comparar abundancia taxonómica por fases. En este gráfico, el género *Fissurella* spp. se han sumado, los cual es notable la cantidad registrada en la fase CV-Ib aunque las cantidades de cada especie son escasas. De igual manera, las propociones de las clases de moluscos y de las distribuciones ecológicas, en los que los moluscos habitan, se mostraron graficamente por tres fases (Figura 5 y 6). En este caso, las especies de moluscos identificados para Cruz Verde, han sido sometidas a una clasificación para precisar su distribución ecológica (biotopo pedregoso-rososo, arenoso y manglares), para lo cual se ha utilizado las descripciones de Álamo y Valdivieso (1997). En la fase CV-Ib, la mayor cantidad de moluscos corresponde a la clasificación de gasterópodos (86% de NISP, Figura 5), la que no tiene alguna especie dominante más que 20 % en el total de todos moluscos.

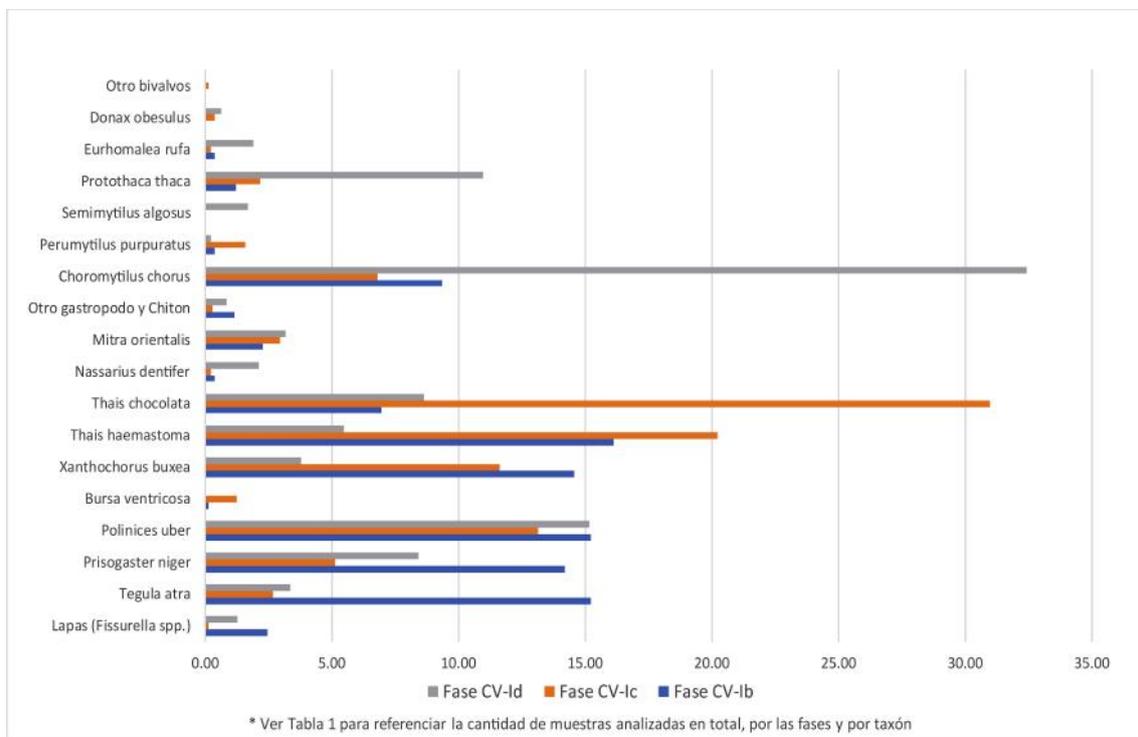


Figura 4. Abundancia taxonómica de los moluscos por fases en Cruz Verde



Figura 5. Proporción de las clases de moluscos por fases, en el período arcaico de Cruz Verde

Las cantidades de cada especie de gasterópodo relativamente son equitativas por la comparación con otras fases posteriores (Figura 4). La distribución ecológica de moluscos registrados en fase CV-Ib es dominante en el biotopo pedregoso-rocoso (80% de NISP, Figura 6). Entre los bivalvos, el *Choromytilus chorus* es la especie más dominante y otros bivalvos son escasos. En la fase CV-Ic, la especie *Thais chocolata* aumentó en un 31 % del total de todos los moluscos aunque la proporción de las muestras entre gasterópodo y bivalvo no cambia desde la fase anterior CV-Ib. Los cuales nos indican que el aprovechamiento de gasterópodos se concentraba en *Thais chocolata* en esta fase, disminuyendo el aprovechamiento de otras especies como *Tegula atra*, *Prisogaster niger*. Por otro lado, la proporción de bivalvos no cambió mucho aunque las especies de *Perumytilus purpuratus* y *Protothaca thaca* aumentaron ligeramente con la disminución de *Choromytilus chorus*. Mientras el detalle de las especies está cambiado, la proporción de su distribución ecológica sigue siendo la misma comparando con la fase anterior CV-Ib.

En la fase CV-Id, la proporción de muestras entre gasterópodos y bivalvos cambia definitivamente en la misma proporción entre ellos (51% de gasterópodos y 48% de bivalvos). Este cambio se refleja en la proporción de la distribución ecológica, en la que moluscos de biotopo arenoso se ha registrado más. La especie dominante es *Choromytilus chorus* (32 % en NISP), lo que aumentó la proporción definitivamente para la comparación con las dos fases anteriores. Una especie de almejas, *Protothaca thaca*, también subió en proporción definitivamente. La cantidad de *Semimytilus algosus* aumentó en lugar de *Perumytilus purpuratus*, en la fase CV-Id. En cambio en bivalvos, la proporción de gasterópodos disminuyó relativamente.

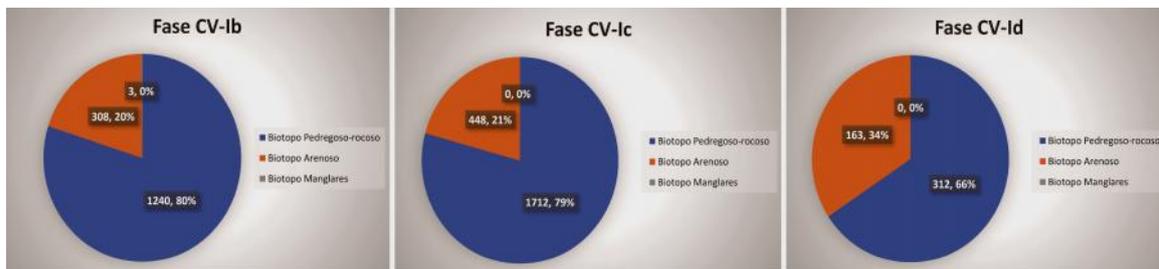


Figura 6. Proporción de habitats ecológicos de los moluscos por fases en el período arcaico de Cruz Verde

Manteniendo las proporciones entre gasterópodos, las tres especies de gasterópodos, *Thais chocolata*, *Thais haemastoma* y *Xanthochorus buxea*, las que fueron más dominantes en la fase CV-Ic, disminuyeron definitivamente en la fase CV-Id hasta en menor proporción que los gasterópodos troquiformes y turbinadas (*Tegula atra*, *Prisogaster niger* y *Polinices uber*).

### El análisis biométrico y variación de tamaño por fases

Los resultados de los análisis biométricos en tres especies de moluscos (*Choromytilus chorus*, *Protothaca thaca* y *Thais chocolata*) se han mostrado en la Figura 7 y 8. Diagrama de caja (Figura 8) es un método estandarizado para

representar gráficamente la diversidad de una serie de datos numéricos a través de sus cuartiles.

En el caso *Choromytilus chorus*, se midieron 97 individuos (largo y ancho). El 50% de los individuos medidos de la muestra total, corresponden a los rangos de 87.55-103.10 mm (fase CV-Ib), 65.88-95.84 mm (fase CV-Ic) y 70.18-87.95 mm (fase CV-IId).

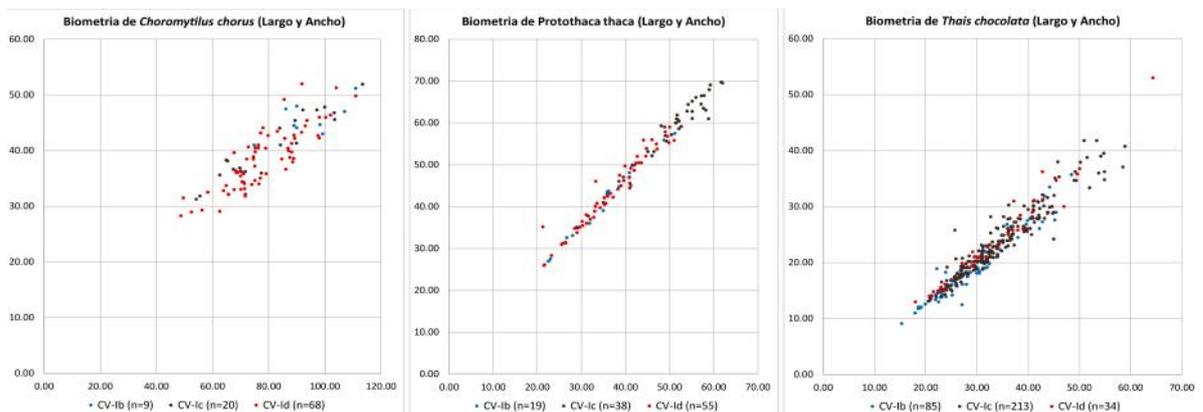


Figura 7. Diagramas de dispersión del largo y ancho, para las tres especies medidas y fases de Cruz Verde.

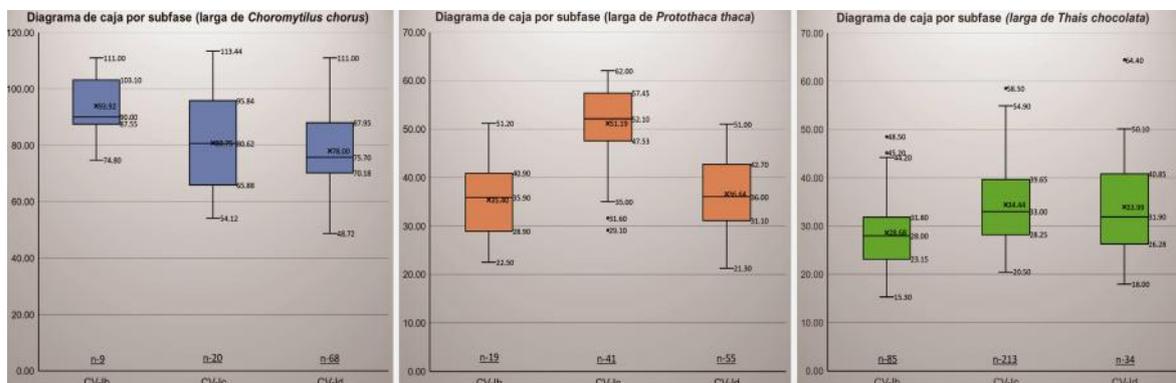


Figura 8. Diagrama de caja del largo de las tres especies y fases de Cruz Verde.

Junto con este cambio, los promedios de los individuos también bajan, como 93.92 mm (CV-Ib), 80.75 mm (CV-Ic) y 78.00 mm (CV-IId) en las tres fases. Las medidas mínimas disminuyen en la fase CV-Ib a CV-IId aunque aquellas máximas son casi iguales entre las tres fases. Estos datos indican que han sido aprovechados individuos más pequeños, mientras aprovechaban los grandes continuamente, medida que en las fases cambian hacia más tardío.

En el caso de *Protothaca thaca*, 115 individuos se han analizado biométricamente. Los individuos medianos del 50 % de todo los individuos corresponden a los rangos de 28.90-40.90 mm (CV-Ib), 47.53-57.45 mm (CV-Ic), 31.10-42.70 mm (CV-IId), los que tienen notablemente la misma margen de

diferencia en 10 mm aproximado. Solo la fase CV-Ic tiene 2 muestras con valores atípicos de largo. De igual manera, los promedios se han calculado como 35.40 mm (CV-Ib), 51.19 mm (CV-Ic) y 36.64 mm (CV-IId), con el más alto valor de promedio en la fase CV-Ic.

Adicionalmente, en la fase CV-Ic, ambas de las medidas del mínimo y máximo son más largas comparando las dos fases anteriores y posteriores. Por lo tanto, la variación de individuos medidos de *Protothaca thaca* nos indica que los humanos han aprovechado individuos más grandes en la fase CV-Ic, y los más pequeños en la fase CV-Ib y CV-IId.

En el caso de *Thais chocolata*, los 332 individuos fueron analizados por fases. Los individuos medianos del 50 % de todo los individuos corresponden a los rangos de 23.15-31.85 mm (fase CV-Ib), 28.25-39.65 mm (fase CV-Ic) y 26.28-40.85 mm (fase CV-IId). De igual manera, los promedios se han calculado como 28.68 mm (CV-Ib), 34.44 mm (CV-Ic) y 33.99 mm (CV-IId), el menor valor de promedio esta en la fase CV-Ib.

Adicionalmente, ambas medidas de mínimo y máximo de la fase CV-Ib son más bajas en las tres fases, y por el cual la fase CV-Ic es la más alta en las tres fases. Por lo tanto estos datos nos indican que han aprovechado individuos más pequeños en la fase CV-Ib y el aprovechamiento de individuos más grandes en las siguientes dos fases. Además, el grupo ligeramente de individuos más grandes se registraron en la fase CV-Ic, comparando las medidas máximo y mínimo.

### Los índices de variabilidad y equitatividad

Según las fórmulas como se mencionó anteriormente, los índices de variabilidad ( $H'$ ) y Equitatividad ( $V'$ ) de moluscos fueron calculados por NMI de cada especie, en las tres fases (Tabla 2). En la fase CV-Ib, con un total de 25 especies se han registrado por análisis taxonómico, los índices se han calculado como 0.9709 para diversidad ( $H'$ ) y 0.6900 para Equitatividad ( $V'$ ). Los dos índices calculados son altos por la variedad de especies y el aprovechamiento relativamente equitativo de los gasterópodos.

Por otro lado, un total de 25 especies, la misma cantidad que la fase CV-Ib, se han registrado por el análisis taxonómico en la fase CV-Ic. Sin embargo, los índices se han calculado como 0.8818 para diversidad ( $H'$ ) y 0.6343 para Equitatividad ( $V'$ ), los que son más bajos de las tres fases.

El bajo índice de equitatividad nos indica que las cantidades de individuos en 25 especies están desequilibradas, como las abundantes cantidades de *Thais chocolata* y *Thais haemastoma* señaladas en la Figura 4 y Tabla 1.

Tabla 2. Variedad de especies, índices de diversidad y equitatividad por fases

Fases	S (Especies)	$H'$ (Diversidad)	$V'$ (Equitatividad)
CV-Ib	25	0.9709	0.6900
CV-Ic	25	0.8818	0.6343
CV-Id	19	0.9531	0.7504

En la fase CV-Id, un total de 19 especies, hay menor cantidad que en las dos fases anteriores, se han registrado por el análisis taxonómico. Sin embargo, los índices se han calculado como 0.9531 para diversidad ( $H'$ ) y 0.7504 para Equitatividad ( $V'$ ) los que son muy altos. La alta equitatividad nos indica que la cantidad de individuos están más equitativos aunque la cantidad de especies identificadas son muy pocas. Es decir, el aprovechamiento de CV-Id fue más estratégico, recolectando algunas especies, solo necesitan, una cierta cantidad de cada una. En suma, el índice de diversidad está relativamente bajo en la fase CV-Ic y muy alta en las fases CV-Ib y CV-Id. Sin embargo, las características de diversidad entre las dos fases (CV-Ib y CV-Id) son distintas. Este asunto será discutido en el siguiente capítulo.

## Interpretación y Discusión

### Presión de marisqueo y cambio ecológico

Porque los moluscos crecen diariamente y hasta cierta edad, la medida de la concha es proporcional a la edad. Por lo tanto, la distribución de las medidas de los individuos nos sugiere la presión del marisqueo en cada especie considerando el aprovechamiento parcial y selectivo (Mannino y Thomas 2002; Koike y Ohtaishi 1985). El análisis biométrico aclaró la distribución de la medida de conchas en las especies de *Choromytilus chorus*, *Protothaca thaca* y *Thais chocolata*, la cual cambia por fases. Considerando que la mayor distribución y el promedio del valor más pequeño indicando el aprovechamiento de pequeños individuos, la explotación se extendió incluso hasta individuos muy pequeños, es decir, la presión del marisqueo fue alta.

En el caso de *Choromytilus chorus*, la presencia de individuos pequeños aumentó en medida que las fases cambian desde lo más temprano hasta lo más tardío. Por lo tanto, la presión de marisqueo en *Choromytilus chorus* también aumentó relativamente de la fase CV-Ib a CV-Id. Por otro lado, la presencia de individuos más grandes de *Protothaca thaca* en la fase CV-Ic nos indica relativamente baja presión de marisqueo en aquella fase comparando con otras fases de CV-Ia y CV-Ib. De igual manera, la presencia de individuos de menor tamaño de *Thais chocolata* en la fase CV-Ib nos indica baja presión y la presencia de individuos más grandes en la fase CV-Ic nos indica que la presión aumentó en aquella fase.

Tabla 3. Proporción taxonómica, presión de marisqueo y factor supuesto de cambio de especies por fases.

<i>Choromytilus chorus</i>			
	CV-Ib(4200 a.C.~4000 a.C.)	CV-Ic (4000 a.C.~3800 a.C.)	CV-Id (2800 a.C.)
Proporción taxonómica en los restos malacológicos excavados	medio	medio	abundante
Presión de marisqueo	bajo	medio	medio alto
El factor supuesto en el cambio de la presión de marisqueo	(biomasa sobrada)	cambio ecológico	biomasa afectada por fuerte aprovechamiento

<i>Protothaca thaca</i>			
	CV-Ib(4200 a.C.~4000 a.C.)	CV-Ic (4000 a.C.~3800 a.C.)	CV-Id (2800 a.C.)
Proporción taxonómica en los restos malacológicos excavados	escaso	escaso	medio alto
Presión de marisqueo	medio alto	bajo	medio alto
El factor supuesto en el cambio de la presión de marisqueo	(biomasa escasa)	cambio ecológico	biomasa afectada por fuerte aprovechamiento

<i>Thais chocolata</i>			
	CV-Ib(4200 a.C.~4000 a.C.)	CV-Ic (4000 a.C.~3800 a.C.)	CV-Id (~2800 a.C.~)
Proporción taxonómica en los restos malacológicos excavados	medio	abundante	medio
Presión de marisqueo	medio alto	bajo	medio bajo
El factor supuesto en el cambio de la presión de marisqueo	(biomasa escasa)	cambio ecológico	menos aprovechamiento

Para discutir el cambio de presión del marisqueo y la causa, los resultados analíticos de abundancia taxonómica y la distribución biométrica de individuos se han sumado en la Tabla 3. En la fase CV-Ib, la proporción taxonómica de *Choromytilus chorus* no fue muy alta y la presión de marisqueo tampoco no fue alta. Es decir, bastante biomasa de *Choromytilus chorus* había cerca de Cruz Verde y menor aprovechamiento de estos. Entonces la biomasa de aquel bivalvo no estaba afectada por aprovechamiento.

Por otro lado, el aprovechamiento de *Protothaca thaca* fue escasa en la fase CV-Ib. Sin embargo, la presión de marisqueo indica entre medio-alto. Eso significa que solo escaso aprovechamiento fue suficiente para afectar y presionar la biomasa de *Protothaca thaca*. Por lo tanto, la biomasa natural de aquel bivalvo fue estéril. Igual manera, la presión de marisqueo fue medio alto con el aprovechamiento de la escala media, la que definitivamente menos que fase CV-Ic, en caso de *Thais chocolata*. Es decir, la biomasa de aquellos gasterópodos fue escasa comparando con la fase posterior.

En la fase CV-Ic, la relación entre aprovechamiento y la presión marisqueo de cada especie definitivamente cambió. La proporción de aprovechamiento ligeramente se redució aunque mantiene casi misma escala que la fase anterior. Sin embargo, la presión de marisqueo aumentó al contrario con reducción de aprovechamiento. Unica explicación de este contrario es reducción de biomasa sin influencia de actividad humano comparando con la fase anterior CV-Ib. Es decir, las gentes de la fase CV-Ic han recolectado

menos individuos de *Choromytilus chorus* según a media que se reduce la biomasa con el cambio ecológico. En otro lado, la presión de marisqueo bajó en caso de *Protothaca thaca*, a pesar de que el aprovechamiento sigue muy escaso. Definitivamente, este dato nos indica que en este momento aumentó la biomasa de *Protothaca thaca*. Es decir, se encuentra una evidencia de cambio ecológico en el caso de este bivalvo también. El típico aprovechamiento más concentrado en la fase CV-Ic es la utilización de *Thais chocolata*. Aunque el registro taxonómico indica abundante aprovechamiento en esta fase, notablemente la presión de marisqueo se redujo. Este dato significa que la biomasa de *Thais chocolata* estaba sobrado a pesar de fuerte marisqueo. Por lo tanto, este abundante aprovechamiento no redujo aquella biomasa, sino el aprovechamiento aumentó mucho mediante la biomasa natural que cambió a fértil con el cambio ecológico también. En suma, las tres especies analizadas nos indican que algún cambio ecológico hubo en esta fase.

En el caso de fase CV-Id, la abundancia taxonómica documenta mayor aprovechamiento de los dos bivalvos, *Choromytilus chorus* y *Protothaca thaca*. Del mismo modo, la presión de marisqueo aclarado por análisis biométrico fue medio alto en ambos casos de aquellos bivalvos. En este caso, la presión relativamente alta se puede interpretar como resultado de fuerte aprovechamiento. Por lo tanto, las biomásas de dos bivalvos estaban afectadas por la actividad marisquera en la fase CV-Id. El aprovechamiento de *Thais chocolata* se redujo mucho comparando con la fase anterior y la presión sigue baja. La biomasa no fue afectada mucho por presión de aprovechamiento en menos escala. En suma, la relación entre los datos de biometría y abundancia, nos permite acercarnos al cambio de biomasa. En la fase CV-Ic, el cambio ecológico y menos presión de marisqueo están indicados, y en la fase CV-Id, la definitiva relación entre abundante aprovechamiento y alta presión de marisqueo nos indica que había una influencia en la biomasa por actividad marisquera en esta fase.

### **Estrategia de aprovechamiento de restos malacológicos en el período Arcaico**

Sumando los resultados de análisis sobre abundancia taxonómica, biometría y diversidad, queremos discutir el cambio de aprovechamiento malacológico en el período Arcaico, el que está dividido en dos fases en el sitio arqueológico Cruz Verde del período Arcaico Medio que corresponde a las fases de CV-Ib y CV-Ic, y Arcaico Tardío que corresponde a la fase CV-Id en la ocupación de Cruz Verde.

Considerando los índices de diversidad y equitabilidad, las muestras de la fase CV-Ib tienen mayor variedad de especies registradas y equitabilidad entre ellas. Este dato nos indica que el aprovechamiento fue llevado a cabo a diversos recursos que se encuentran cerca de Cruz Verde. Consideramos el asunto de la presión marisquera y la biomasa, con los análisis biométricos y la abundancia taxonómica. En la fase CV-Ib, no se encuentra el caso de alta presión junto con alto aprovechamiento en las tres especies analizadas. Es decir, demasiada explotación no fue intencionada en algunas especies con limitadas poblaciones. Las especies que indican presión medio-alta no fueron

utilizado con alta intensidad según la proporción de abundancia taxonómica. Por lo tanto, el aprovechamiento malacológico se ha realizado combinando diversas especies según el límite de biomasa.

En cambio, en la fase CV-Ic, la presencia del cambio ecológico fue identificada por análisis biométrico y abundancia taxonómica en las tres especies medidas. Según la relación entre presión marisquera y intensidad de aprovechamiento por abundancia taxonómica, este cambio causó el aumento de biomasa en las especies, *Thais chocolata* y *Protothaca thaca*, e igualmente causó la reducción de biomasa en el *Choromytilus chorus*. Al mismo tiempo, la diversidad de las muestras se redujo por la menor equitatividad, aunque la cantidad de especies registradas sigue siendo la misma que la fase anterior.

Este desequilibrio entre especies utilizadas, por ejemplo el aumento de *Thais chocolata*, y el cambio ecológico, nos indican que el aprovechamiento malacológico cambió a medida que la biomasa natural cambia en esta fase. Considerando la ausencia de alta presión marisquera con la intensa utilización de una especie específica, los pobladores respondieron al cambio ecológico aprovechando recursos aumentados como *Thais chocolata*. La equitatividad de la abundancia taxonómica se redujo a consecuencia de esta intención de marisqueo.

En la fase CV-Id, del período arcaico tardío, la intención de aprovechamiento es definitivamente distinta que en las 2 fases anteriores del período Arcaico Medio. La relación entre presión medio-alta de marisqueo y intenso aprovechamiento en esta fase, nos indica que la biomasa de los dos bivalvos están afectadas por la explotación excesiva. En el otro lado, la alta diversidad fue calculada por mayor equitatividad que hay en esta fase, aunque la cantidad de especies disminuyó mucho. Es decir, los dos índices de diversidad y equitatividad nos indican que el aprovechamiento de CV-Id fue más estratégico, como que recolectan algunas especies elegidas, solo que necesitan, de una cierta cantidad de cada una. Sumando la presión marisquera y diversidad analizadas, podemos concluir que el aprovechamiento estratégico causó una alta diversidad en algunas especies elegidas y una alta presión marisquera en la biomasa natural.

Aunque las diversidades de especies registradas en la fase CV-Ib y CV-Id son muy altas, aquellas características son diferentes. Uno aprovecha diversas especies equitativamente según el alcance de biomasa y diversidad natural, en cambio, otro aprovecha especies elegidas equitativamente según su propia estrategia o intención de explotación excediendo el alcance de la biomasa natural. A pesar de que la diversidad se redujo, podemos decir que la intención de aprovechamiento en la fase CV-Ib fue mantenida en la CV-Ic, porque el aprovechamiento cambió a medida que la biomasa cambió en el nivel ecológico. Por lo tanto, estos datos nos indican que hubo un cambio estratégico en el aprovechamiento de los recursos malacológicos, es decir una intención de aprovisionarse de la biomasa o de la especie seleccionada, entre el período Arcaico Medio (la fase CV-Ib y CV-Ic) y el Arcaico Tardío (la fase CV-Id) de Cruz Verde.

## Conclusiones

La nueva serie de los datos estratigráficos de las muestras malacológicas fueron presentadas en este artículo para discutir la transición del período Arcaico Medio a Tardío, un panorama básico de actividad pesquera y estrategia de aprovechamiento de los recursos malacológicos. Los análisis de abundancia taxonómica, biometría y cálculo de índice de diversidad revelaron la secuencia de presión marisquera, cambio ecológico e intención en los aprovechamientos. En el caso de período Arcaico medio, la estrategia de aprovechamiento limitado por la biomasa se ha mantenido debajo del cambio ecológico en la fase CV-Ic. El aprovechamiento malacológico de estas dos fases cambia a medida que la biomasa de cada especie se reduce o aumenta. Posiblemente, este cambio ecológico afecta a la ocupación de Cruz Verde porque la construcción de montículos y entierros fue más frecuente en esta fase además la ocupación de este montículo A-2 se abandonó en el fin de esta fase. Por otro lado, los análisis de la fase CV-IId revelaron el aprovechamiento más estratégico, en el que la población de Cruz Verde recolectaron algunas especies seleccionadas con exceso de cantidad que la capacidad de biomasa natural. Sin embargo, la diversidad fue muy alta para aprovechar estratégicamente las especies que necesitan. Por lo tanto, este artículo nos permite tener nueva visión sobre cambio ecológico y estrategia de aprovechamiento en el período Arcaico a través de los análisis malacológicos.

### Agradecimiento

Este proyecto de excavación en Cruz Verde (2015-2017) fue apoyado por las siguientes fundaciones: JSPS Grant-in-Aid for JSPS Fellows (Grant number 16J06775, 2016-2017), The Takanashi Foundation for Arts and Archaeology (2015 and 2017), The Graduate University for Advanced Study (SOKENDAI) Student Dispatch Program (2015-2017), The Graduate University for Advanced Study (SOKENDAI) Internship Program (2017) and Keunokai Young Researcher Support Program. Específicamente, Konosuke Matsushita International Scholarship; The Konosuke Matsushita Memorial Foundation, nos permitió realizar los análisis de malacológico presentados en este artículo en 2018. Les agradezco mucho por sus apoyos. Finalmente, un agradecimiento especial a Víctor F. Vásquez Sánchez y Teresa Rosales Tham, por sus apoyos en los análisis y en la publicación.

### Referencias bibliográficas

- Álamo V, Valdivieso V. (1997): Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. *Boletín del Instituto del Mar*. Volumen Extraordinario. Callao, Perú.
- Bird J, Hyslop J, Dimitrijevic Skinner M (1985): The Preceramic Excavations at the Huaca Prieta, Chicama Valley, Peru. *Anthropological papers of the American Museum of Natural History* 62: 1. American Museum of Natural History, New York.
- Beresford-Jones D, Pullen A, Chauca G, Cadwallader L, García M, Salvatierra I, Whaley O, Vásquez V, Arce S, Lane K, French C (2018): Refining the Maritime Foundations of Andean Civilization: How Plant Fiber Technology Drove Social. *Journal of Archaeological Method and Theory* 25: 393-425.
- Chirichigno N (1970): Lista de crustáceos del Perú (Decapoda y Stomatopoda) con datos de su distribución geográfica. *Informe N° 35*. IMARPE. Callao, Perú.

- Dall W (1909): Report on a collection of shells from Peru, with a summary of the littoral marine mollusca of the Peruvian Zoological Province. *Proceedings United States National Museum*. 37 (1704): 147-294.
- Dillehay T (ed.) (2011): *From Foraging to Farming in the Andes: New Perspectives on Food Production and Social Organization*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dillehay T (ed.) (2017): *Where the Land Meets the Sea: Fourteen Millennia of Human History at Huaca Prieta, Peru*. University of Texas Press, Austin.
- Dillehay T, Bonavia D, Goodbred S, Pino M, Vásquez V, Rosales T, Conklin W, Splitsosier J, Piperno D, Iriarte J, Grobman A, Levi-Lazzaris G, Moreira D, López M, Tung T, Titelbaum A, Verano J, Adovasio J, Scott L, Bearéz P, Dufour E, Tombret O, Ramírez M, Beavins R, DeSantis L, Rey I, Mink P, Maggard G, Franco T (2012): Chronology, Mound-building and Environment at Huaca Prieta, Coastal Peru, from 13700 to 4000 Years Ago. *Antiquity*, 86(331), 48-70.
- Engel F (1963): A Preceramic Settlement on the Central Coast of Peru: Asia, unit 1. *Transactions of the American Philosophical Society* 53: 1–139.
- Engel F (1981): *Prehistoric Andean Ecology: Man, Settlement and Environment in the Andes. Volume 2: the deep south*. Humanities Press, New York.
- Fuchs P, Patzschke R, Schmitz C, Yenque G, Briceño J (2009): Del Arcaico Tardío al Formativo Temprano: las investigaciones en Sechín Bajo, valle de Casma. *Boletín de Arqueología PUCP* 13: 55-86.
- Fung R (1988): The Late Preceramic and Initial Period. In: *Peruvian Prehistory*, edited by R.W. Keatinge, pp. 67-98. Cambridge University Press, Cambridge.
- Harris M, Weister M, Faulkner P (2015): A Refined Protocol for Calculating MNI in Archaeological molluscan shell assemblages: a Marshall Islands Case Study. *Journal of Archaeological Science*. 57: 168-179.
- Haas J, Creamer W, Ruiz A (2005): Power and the Emergence of Complex Polities in the Peruvian Preceramic. *Archaeological Papers of the American Anthropological Association* 14: 37-52.
- Keen AM (1971): *Sea shells of tropical west America: Marine Mollusc from Baja California to Peru, Second Edition*. Stanford University Press. Stanford, California.
- Koike H, Ohtaishi N (1985): Prehistoric Hunting Pressure Estimated by the Age Composition of Excavated Sika Deer (*Cervus nippon*) Using the Annual Layer of Tooth Cement. *Journal of Archaeological Science*. 12: 443-456.
- Lanning E (1967): *Peru before the Incas*. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- La Rosa V, Shoji K (2017): Informe final del proyecto de investigación arqueológica: Cruz Verde, valle de Chicama, provincia de Ascope, departamento de La Libertad, Perú (Temporada, 2016). Informe presentado al Ministerio de Cultura del Perú, Lima.
- La Rosa V, Shoji K (2018): Informe final del proyecto de investigación arqueológica: Cruz Verde, valle de Chicama, provincia de Ascope, departamento de La Libertad, Perú (Temporada, 2017). Informe presentado al Ministerio de Cultura del Perú, Lima.
- Lynch T (1980): *Guitarrero Cave: Early Man in the Andes*. Academic Press, New York.
- MacNeish R, García Cook A, Lumbreras LG, Vierra RK, Nelken-Terner A (eds.) (1980): *The Prehistory of the Ayacucho Basin, Peru: Nonceramic artifacts Vol.3*. University of Michigan Press, Ann Arbor.

- Mannino MA, Thomas KD (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, 452-474.
- Moseley ME (1975): *The Maritime Foundations of Andean Civilization*. Cumminings Publishing Company, Menlo Park.
- Prieto OG (2015): *Gramalote: Domestic Life, Economy and Ritual Practices of a Prehispanic Maritime Community*. Unpublished Ph.D Dissertation, Department of Anthropology, Yale University, New Haven.
- Quilter J (1989): *Life and Death at Paloma: Society and Mortuary Practices in a Preceramic Peruvian Village*. University of Iowa Press, Iowa City.
- Reitz E, Wing E. (1999): *Zooarchaeology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Rick J W (1988): Identificando el sedentarismo pre-histórico en los Cazadores Recolectores: un ejemplo de la sierra sur del Perú. In *Llamichos y Pacocheros: Pastores de Llamas y Alpacas*, Edited by J. A. Flores Ochoa, pp.37-43. Centro de Estudios Andinos, Cuzco.
- Rivadeneira VF, Cardoso F, Juscamaita J (1989): Ubicación de los moluscos marinos del Perú en series bioeconómicas. *Boletín de Lima*. N° 65: 85-89.
- Schwabe E (2010): Illustrated summary of chiton terminology (Mollusca, Polyplacophora). *Spixiana* 33 (2): 171-194.
- Shady R, Leyva C (eds.) (2003): *La ciudad sagrada de Caral-Supe: Los orígenes de la civilización Andina y la formación del Estado prístino en el antiguo Perú*. Instituto Nacional de Cultura, Lima.
- Shannon CE y Weaver W. (1949): *Mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press.
- Sheldon AL. (1969): Equitability indices: dependence on the species count. *Ecology*, 50:466-7.
- Vásquez S (1998): Cruz Verde: del Arcaico al Formativo, un ensayo de interpretación. *Revista Arqueológica Sian* 5: 6-8.
- Vega-Centeno R (2007): Construction, Labor Organization, and Feasting during the Late Archaic Period in the Central Andes. *Journal of Anthropological Archaeology* 26: 150-171.
- Zúñiga OR (2002a): *Moluscos: Guía de biodiversidad N° 1*. Vol. 1 Macrofauna y Algas Marinas. Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental.
- Zúñiga, OR (2002b): *Crustáceos: Guía de biodiversidad N° 2*. Vol. 2. Macrofauna y Algas Marinas. Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental.

