

Chapter 4

Changes in the Subsistence Strategy of Prehistoric Intertidal Gathering: The Pre-ceramic and Ceramic Coastal Hunter-gatherers of Reloncaví Sound, Chile

Carola F. Flores
Bernardo R. Broitman
Pilar Rivas

Introduction

Coastal hunter-gatherers inhabited the Reloncaví Sound from the Middle Holocene (7000–5000 B.P.) until historic times. Although the prehistory of the groups which inhabited this area is not well known, there are some archaeological sites in which temporal changes in subsistence strategies and settlement patterns have been noted. Middle Holocene sites are described as logistical camps with specialized lithic tools and faunal remains indicating specialized hunting, fishing and gathering. Late Holocene sites are interpreted as residential camps with lower abundance of specialized lithic tools, evidence of domestic activities, and a broader variety of food resources (Rivas and Ocampo in press). Despite the absence of studies on the ceramic period of the late Holocene for the Reloncaví area, it can be assumed that with a more numerous population and the introduction of pottery, changes in subsistence activities and settlement patterns should have taken place.

The purpose of this paper is to review the entire stratigraphic sequence of shellfish faunal remains from five shell middens located on the Reloncaví Sound and dated from 5576 to 1825 cal. B.P. (Figure 4.1). Changes in the abundance and diversity of faunal assemblages through time suggest a transformation of the subsistence strategies and settlement patterns in this area. Among these transformations, the marked increase of species diversity in the upper levels containing pottery suggests a shift to a subsistence strategy based on more intense faunal exploitation. The optimal foraging model of diet breadth is used to understand this change. By applying this model to the archaeomalacological data, we interpret the temporal variation in the array of resources consumed as linked to changes in land use, subsistence strategies and settlement patterns.

Intensification Processes: Human Population, Resources and Pottery

Are there differences between the intertidal gathering strategies used by coastal gatherers with and without pottery? The hypothesis advanced in this paper is that the transition from preceramic to ceramic times entailed an increase in the intensity of shellfish collected by coastal groups, which resulted in a greater diversity of shellfish species being collected and a decrease in high-ranked species abundance relative to low-ranked species.

The theoretical basis for this hypothesis and its archaeological implications are related to the diet breadth model as applied to human subsistence strategies. The diet breadth model specifies that when the abundance of resources diminishes, search time and diet breadth increase (Bettinger 1991:87). This model also predicts that if the abundance of higher-ranked species decreases, lower-ranked species will be included in the diet (Bettinger 1991; Lupo 2007). The intensification of resource collection has been one of the main processes used to explain these diet breadth modifications (Broughton 1994; Politis *et al.* 2001). As it has been defined, resource intensification occurs when foraging pressure on a specific area increases, decreasing the efficiency of foraging (Broughton 1994:501). Changes in natural resource availability, settlement patterns, contexts of social and cultural complexity, and population growth have been proposed as factors linked to intensification within hunter-gatherer societies (Bettinger and Baumhoff 1982; Broughton 1994; Politis *et al.* 2001).

An example of the intensification process among hunter-gatherers with subsequent changes in subsistence strategies is the *traveler-processor* model provided by Bettinger and Baumhoff to account for the Numic spread in the Great Basin of the U.S. (1982). The authors proposed that pre-Numic and

Cambios en la Estrategia de Subsistencia de la Recolección Intermareal: Cazadores-Recolectores del Precerámico y Cerámico en el Seno de Reloncaví

Carola F. Flores
Bernardo R. Broitman
Pilar Rivas

Introducción

Grupos de cazadores-recolectores costeros habitaron el seno de Reloncaví desde el Holoceno Medio (7000–5000 a.p.) hasta tiempos históricos. Aunque la prehistoria de esta área no es bien conocida, hay algunos sitios arqueológicos donde se han reconocido cambios diacrónicos en las estrategias de subsistencia y en los patrones de asentamiento. Los sitios del Holoceno Medio han sido descritos como campamentos logísticos con herramientas líticas especializadas y restos de fauna que indican prácticas de caza, pesca y recolección. Los sitios del Holoceno Tardío han sido interpretados como campamentos de residencia con una menor cantidad de herramientas líticas especializadas, evidencia de actividades domésticas y una mayor variedad de recursos alimentarios (Rivas y Ocampo en prensa). A pesar de la ausencia de estudios sobre el período cerámico del Holoceno Tardío para el área de Reloncaví, se puede asumir que el aumento de la población y la introducción de la cerámica generaron cambios en las actividades de subsistencia y en los patrones de asentamiento.

El propósito de este artículo es revisar la secuencia estratigráfica de los restos malacológicos de los cinco conchales ubicados en el seno de Reloncaví y fechados desde 5576 hasta 1825 años cal. a.p. (Figura 4.1). Los cambios en la abundancia y la diversidad de las muestras de fauna a través del tiempo sugieren una transformación de las estrategias de subsistencia y de los patrones de asentamiento en esta área. Entre las transformaciones, el marcado aumento en la diversidad de especies en los niveles superiores con contenido cerámico sugiere un cambio hacia una estrategia de subsistencia basada en una explotación más intensiva de la fauna. Para entender este cambio, se utiliza el modelo de amplitud de dieta de la teoría de Forajeo Óptimo. Al aplicar este modelo a los datos arqueomalacológicos, inter-

pretamos que la variación temporal en la gama de recursos consumidos está vinculada a cambios en las estrategias de subsistencia y patrones de asentamiento.

Procesos de Intensificación: Población Humana, Recursos y Cerámica

¿Existen diferencias entre las estrategias de recolección intermareal utilizadas por los recolectores costeros que usaban cerámica y los que no? La hipótesis planteada en este documento es que la transición de tiempos precerámicos a cerámicos conllevó un aumento en la intensidad de la recolección de mariscos, lo cual resultó en una mayor diversidad de especies y una disminución en la abundancia de especies de mayor valor, con respecto a las de menor valor.

Las bases teóricas para esta hipótesis y sus implicaciones arqueológicas están relacionadas con el modelo de amplitud de dieta aplicado a las estrategias de subsistencia de los grupos humanos. Este modelo especifica que cuando la abundancia de recursos disminuye, el tiempo de búsqueda y la amplitud de dieta aumentan (Bettinger 1991:87). Este modelo también predice que si la abundancia de especies de mayor valor decrece, las de menor valor serán incluidas en la dieta (Bettinger 1991; Lupo 2007). La intensificación en la recolección de recursos ha sido uno de los principales procesos utilizados para explicar estas modificaciones en la amplitud de dieta (Broughton 1994; Politis *et al.* 2001). Tal y como se ha definido, la intensificación en la recolección de recursos ocurre cuando la explotación sobre un área específica aumenta y ejerce presión en la cantidad de recursos presentes, lo cual disminuye la eficiencia general de la recolección (Broughton 1994:501). El crecimiento poblacional, los cambios en la disponibilidad de los recursos naturales, patrones de asentamiento y los contextos

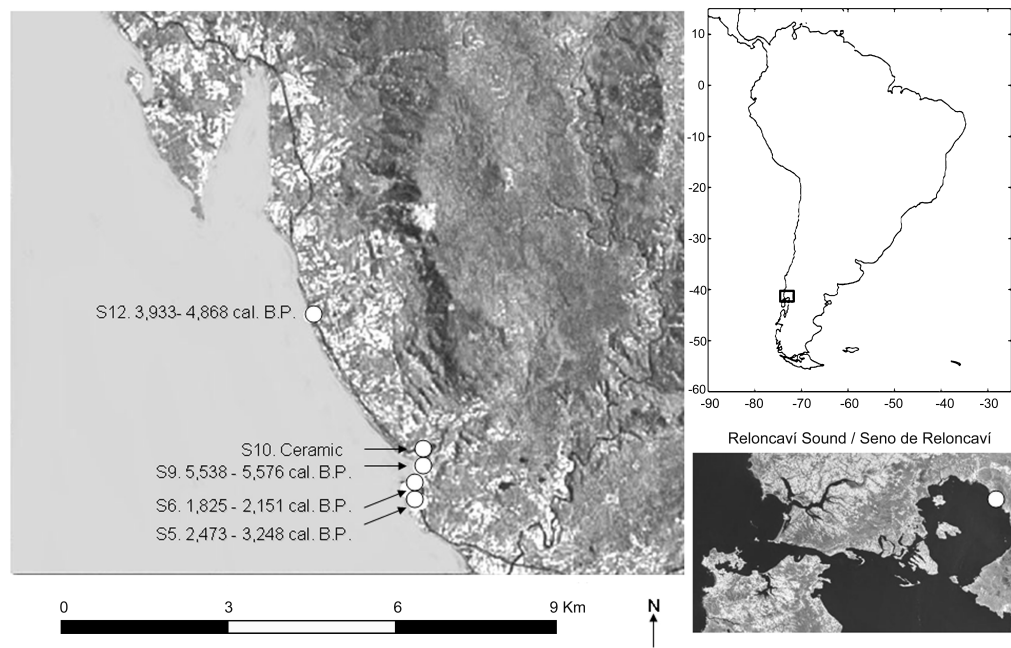


Figure 4.1. Site locations.
 Figura 4.1. Ubicación de los sitios.

Numic differences could be understood in terms of the contrast between traveler and processor adaptive strategies. A traveler strategy implies long-distance residential movement, a higher energy investment in travel time, the exploitation of limited high-return resources, and the use of specialized technology. A processor subsistence strategy, on the other hand, implies more confined residential movements, a higher energy investment in gathering and processing, the utilization of a broad range of resources including low-ranked ones, and the use of more generalized technology (Bettinger and Baumhoff 1982:499). The traveler adaptation is defined as a low-cost strategy since it is dependent on high-ranked resources, contrary to the processor adaptation, which is defined as a high-cost strategy reliant on low-ranked resources.

Beyond the specific application of the traveler-processor model to the Great Basin, the substitution of one strategy for the other, due to either social group replacement or to transformation within a single group, is described as a succession of events (Bettinger 1991:101). As population size increases, more harvesting pressure is placed on high-ranked resources, decreasing their abundance. Consequently, the decrease in abundance of high-ranked resources triggers an increase in diet breadth to include lower-ranked resources (see Raab [1992] for an example of change from high to low ranked resources), which as a consequence, increases the overall dietary cost. As part of the increase in dietary cost, the time spent within a specific area also increases, and it is foraged more intensively and less selectively. Concomitantly, the time spent traveling

between resource patches declines, and mobility patterns of the foragers' group are modified.

The relationship proposed by Bettinger and Baumhoff between resources and population, on the one hand, and between subsistence and settlement patterns on the other, allows us to assume that studying changes in resource intensification by means of faunal assemblages will permit us to approach larger social processes related to population growth, cultural change, and settlement patterns.

How does the use of pottery by hunter-gatherers correlate with transformations in subsistence strategies and settlement patterns? Although it is widely accepted that pottery production does not fit well into hunter-gatherer lifestyles, some examples challenge this assumption (Arnold 1985; Eerkens 2003; Politis *et al.* 2001). Mobile people can transport pottery vessels using the appropriate technology (Arnold 1985:111) or they can keep them in caches within fixed areas of seasonal use (Eerkens 2003). The social context in which pottery began to be used by hunter-gatherer groups can be defined as a changing process of intensification (Politis *et al.* 2001). These changes may result from a growing population, increasing pressure on resources or new technologies such as pottery to improve processing and storing efficiency (Arnold 1985:169). New technologies may be developed within a group or acquired from others. In either case, the presence of pottery in hunter-gatherer contexts may be interpreted as an indication of processes of population growth, resource intensification, or changes in overall socioeconomic strategies.

A good example is presented by Politis *et al.* (2001) from the Pampa region of south central Ar-

TABLE 4.1. PRESENCE PER SITE AND STRATIGRAPHICAL LEVEL OF THE MORE ABUNDANT SPECIES
TABLA 4.1. PRESENCIA POR SITIO Y NIVEL ESTRATIGRÁFICO DE LAS ESPECIES MAS ABUNDANTES

Sites—Sitios																																					
		5						6						9												10						12					
		Levels—Niveles																																			
Species—Especie		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6						
Clams—almejas	<i>Gari solida</i>	x	x					x												x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
	<i>Semele solida</i>	x	x	x	x									x	x	x	x																				
	<i>Venus antiqua</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
Snails—caracoles	<i>Nassarius gayi</i>	x	x	x	x									x																							
	<i>Acantina imbricata</i>	x	x	x	x									x	x	x	x	x										x	x								
	<i>Acantina monodon</i>	x	x	x	x									x	x	x																					
	<i>Xanthochorus cassidiformis</i>	x																		x																	
	<i>Tegula atra</i>	x	x	x	x	x									x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
Mussels—mejillones	<i>Choromytilus chorus</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
Chitons—chitones	<i>Chiton</i> sp.																			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
Limpets—lapas	<i>Fissurella nigra</i>	x	x	x	x																																
	<i>Crepidula</i> sp.	x	x	x	x	x								x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
	<i>Scurria</i> sp.	x	x	x	x									x	x	x																					
Oysters—ostras	<i>Ostrea chilensis</i>	x	x	x	x									x																							

gentina. In this region, the presence of pottery is interpreted as related to processes of resource and social intensification among late Holocene hunter-gatherers. Around 3000 B.P. the first pottery appears in the area south of the Salado River. However, it is not until around 2000 B.P. that the presence of pottery is more consistent in the archaeological record. The presence of pottery appears in the context of growing population, increasing cost of procuring and processing resources, reduction in residential mobility, and increasing intra-site spatial differentiation (Politis *et al.* 2001:177).

Another important feature of late Holocene cultural change is the occurrence of grinding tools in sites that have not only evidence of seed processing, and therefore diet change to new resources, but also occupational redundancy of particular places in the landscape. In this context, pottery could have been used to store and cook these new resources, but also, in the case of decorated vessels, to create and express new social relationships. The multiplicity of elements related to the processing of resources and increased social complexity impels us to consider the different possible scenarios related to the introduction of pottery among hunter-gatherers in South America.

In Chile, the southern limit of archaeological studies focused on pottery is around the Valdivia area, 200 km north of the Reloncaví Sound. The earliest ceramic period identified around the Valdivia area in hunter-gatherer contexts is dated around 1200 B.P. (Adán *et al.* 2007) with evidence of gradual technological and social transformations associated with the use of pottery. South of this area, the study of pottery and its social context is scarce. The only evidence of pottery around the Reloncaví Sound is from the Piedra Azul site, which has dates around 745 and 775 years B.P. (Gaete and Navarro 2004) and is briefly described as monochrome with open shapes and usewear traces.

Based on this information, it is difficult to relate the pottery found at the Reloncaví sites with those found to the north in Chile and Argentina, and it is also difficult to think about the type of social relationship between these groups, if there were any. In spite of this, the process described for the archaeological sites around Valdivia and the Pampa region, where the presence of pottery is related to resource intensification and increasing social complexity, is of great importance for interpreting social processes in more marginal areas such as the one under investigation here.

Methods

In order to be able to use shellfish data to test the hypothesis stated above, two assumptions must be made. The first assumption concerns shell preservation: we assume that there is no differential preservation by species. The second assumption concerns Holocene environmental conditions in the region: we assume that the environment remained relatively stable throughout the time that the shell middens under study were occupied.

These assumptions are carefully considered as the information to support them is not currently available. The assumption of a lack of differential shell preservation follows from the presence of species with shells of different chemical and physical composition and with different resistance to erosional and decompositional processes throughout the strata at all sites (see Table 4.1). Similarly, relative environmental stability is assumed based on the presence of both rocky and sandy shore species throughout the strata at all sites. This allows us to infer that despite the changes in sea level that took place in the region around 5500 cal. B.P. (Ocampo and Rivas 2005), which could have modified the location of sandy and rocky shores, both types of intertidal habitat were available, and similar ecological conditions prevailed during the occupation of the sites.

Figure 4.2 presents the relative abundance (shell weight) of shellfish species from rocky and sandy habitats at each site. Keeping these two assumptions in mind, we performed an analysis of the malacological assemblage from five shell midden sites located on the coast of the Reloncaví Sound in order to examine the variability of shellfish assemblage between preceramic and ceramic times. The analyzed archaeomalacological remains were collected from one column sample per site, each 25 by 25 cm and excavated by arbitrary levels of 10 cm. Shells species were identified taxonomically using non-repetitive elements, and abundance of each particular species was estimated using minimum number of individuals and shell weight.

Results and Analyses

In the follow section we present the results of the analysis of shellfish data from five shell middens located on the first and second marine terrace of the Reloncaví Sound and dated from 5576 to 1825 cal. years B.P. (Figure 4.1). As a brief description, sites 5, 9 and 12 are identified as domestic camps with evidence of hearths, food remains and work areas occupied continually with a preceramic occupation followed by a ceramic one. Site 6 is a shell midden of low density with a short-term preceramic occupation associated with the use of pinnipeds and intertidal fauna. Finally, site 10 is a ceramic shell midden located higher above sea level than the rest of the sites.

With the purpose of exploring whether there was an increased intensity of shellfish collection during ceramic times, we sought evidence of increasing diversity of species and decreasing abundance of high ranked species. To determine if the levels that contain ceramics have a higher number of shellfish species, we plotted the number of species per site. Figure 4.3 exhibits the number of species distribution for sites 5, 6, 9, 10, and 12. Ceramic occupations are present in levels closer to the surface, being 1 the surface level. Sites 6 and 10 are not separated by occupations as each site is restricted to preceramic or ceramic periods.

de complejidad social y cultural han sido propuestos como factores vinculados a procesos de intensificación dentro de sociedades cazadoras-recolectoras (Bettinger y Baumhoff 1982; Broughton 1994; Politis *et al.* 2001).

Un ejemplo de procesos de intensificación entre cazadores-recolectores y cambios en estrategias de subsistencia es el modelo *viajero-procesador* propuesto por Bettinger y Baumhoff para explicar la aparición de grupos nómicos en la Gran Cuenca de los Estados Unidos (1982). Los autores proponen que las diferencias entre el pre-nómico y el nómico pueden ser entendidas en términos del contraste entre estrategias de adaptación viajera y procesadora. Una estrategia viajera implica movilizaciones de residencia de larga distancia, mayor inversión de energía en el tiempo de viaje, la explotación de recursos limitados de alto rendimiento, y la utilización de tecnología especializada. Por otro lado, una estrategia de subsistencia procesadora implica movimientos de residencia más confinados, una mayor inversión de energía en la recolección y el procesamiento, la utilización de una amplia gama de recursos (incluidos los de menor valor) y la utilización de tecnología más generalizada (Bettinger y Baumhoff 1982:499). La adaptación viajera es definida como una estrategia de bajo costo, debido a que depende de recursos de alto valor, contrario a lo que ocurre en la adaptación procesadora, definida como una estrategia de alto costo, dependiente de recursos de bajo valor.

Más allá de la aplicación específica del modelo de viajero-procesador en la Gran Cuenca, la sustitución de una estrategia por otra debido a la llegada de nuevos grupos o a transformaciones internas de un grupo en particular es descrita como una sucesión de eventos (Bettinger 1991:101). Conforme aumenta la población, la presión sobre la recolección de recursos de alto valor aumenta, disminuyendo su abundancia. Consecuentemente, la disminución en la abundancia de recursos de alto valor desencadena un aumento en la amplitud de la dieta incluyendo recursos de menor valor (ver Raab [1992] para un ejemplo), lo cual a su vez incrementa el costo general de la dieta. Como parte del aumento en el costo de la dieta, el tiempo invertido en un área específica también aumenta, y la recolección se practica de manera más intensa y menos selectiva. Esto causa que el tiempo invertido en viajar entre parches de recursos sea menor, y que los patrones de movilidad del grupo se modifiquen.

La relación propuesta por Bettinger y Baumhoff entre recursos y población, por un lado, y entre patrones de subsistencia y asentamiento, por el otro, nos permite asumir que el estudio de los cambios en la intensificación de recursos por medio de muestras de fauna permitirá un acercamiento a procesos sociales más amplios, relacionados con el crecimiento de la población, el cambio social y los patrones de asentamiento.

¿Cómo se relaciona el uso de cerámica por parte de cazadores-recolectores con las transformaciones en las estrategias de subsistencia y en los patrones

de asentamiento? A pesar de que es ampliamente aceptado que la producción de cerámica no calza bien en el estilo de vida de los cazadores-recolectores, existen algunos ejemplos que ponen esta idea a prueba (Arnold 1985; Eerkens 2003; Politis *et al.* 2001). Los grupos móviles pueden transportar vasijas cerámicas utilizando tecnologías apropiadas (Arnold 1985:111) o pueden almacenarlas en nichos dentro de áreas previamente establecidas de uso estacional (Eerkens 2003). El contexto social dentro del cual empezó a ser utilizada la cerámica por grupos de cazadores-recolectores puede ser definido como procesos dinámicos de intensificación (Politis *et al.* 2001). Estos cambios pueden ser el resultado de una población creciente, de un incremento en la presión sobre los recursos, o de nuevas tecnologías—como la cerámica—para aumentar la eficiencia del procesamiento y almacenamiento de recursos (Arnold 1985:169). Estas nuevas tecnologías pueden ser desarrolladas dentro de un grupo o adquiridas de otros. En cualquiera de estos casos, la presencia de cerámica en contextos de cazadores-recolectores puede ser interpretada como parte de procesos de aumento poblacional, intensificación de recursos, o cambios generales en las estrategias socio-económicas.

Un buen ejemplo es presentado por Politis *et al.* (2001) en la región pampeana del centro-sur de Argentina. En esta región, la presencia de cerámica entre los cazadores-recolectores del Holoceno Tardío es relacionada con procesos de intensificación social y de recursos. Alrededor de 3000 años a.p. la primera cerámica aparece en el área al sur del Río Salado. Sin embargo, no es sino hasta alrededor de 2000 años a.p. que la presencia de cerámica se torna más común en el registro arqueológico. Esta cerámica aparece en un contexto de crecimiento poblacional, de aumento en el costo de obtención y procesamiento de recursos, de reducción en la movilidad de residencia, y de creciente diferenciación del espacio dentro de los sitios (Politis *et al.* 2001:177).

Otro rasgo importante de cambio cultural durante el Holoceno Tardío es la aparición de herramientas de moler en sitios con evidencia de procesamiento de semillas y de redundancia ocupacional de espacios específicos del paisaje. En este contexto, la cerámica podría haber sido utilizada para almacenar y cocinar estos nuevos recursos, pero también, en el caso de vasijas decoradas, para crear y expresar nuevas relaciones sociales. La multiplicidad de elementos relacionados con el procesamiento de recursos y la creciente complejidad social nos obliga a considerar la diversidad de escenarios posibles relacionados con la introducción de la cerámica entre los cazadores-recolectores en América del Sur.

En Chile, el límite sur de los estudios arqueológicos enfocados en cerámica es el área de Valdivia, 200 kilómetros hacia el norte del seno de Reloncaví. El período cerámico más temprano identificado en el área de Valdivia aparece en contextos de caza y recolección. Este ha sido ubicado alrededor del 1200 a.p. (Adán *et al.* 2007) y demuestra evidencia de

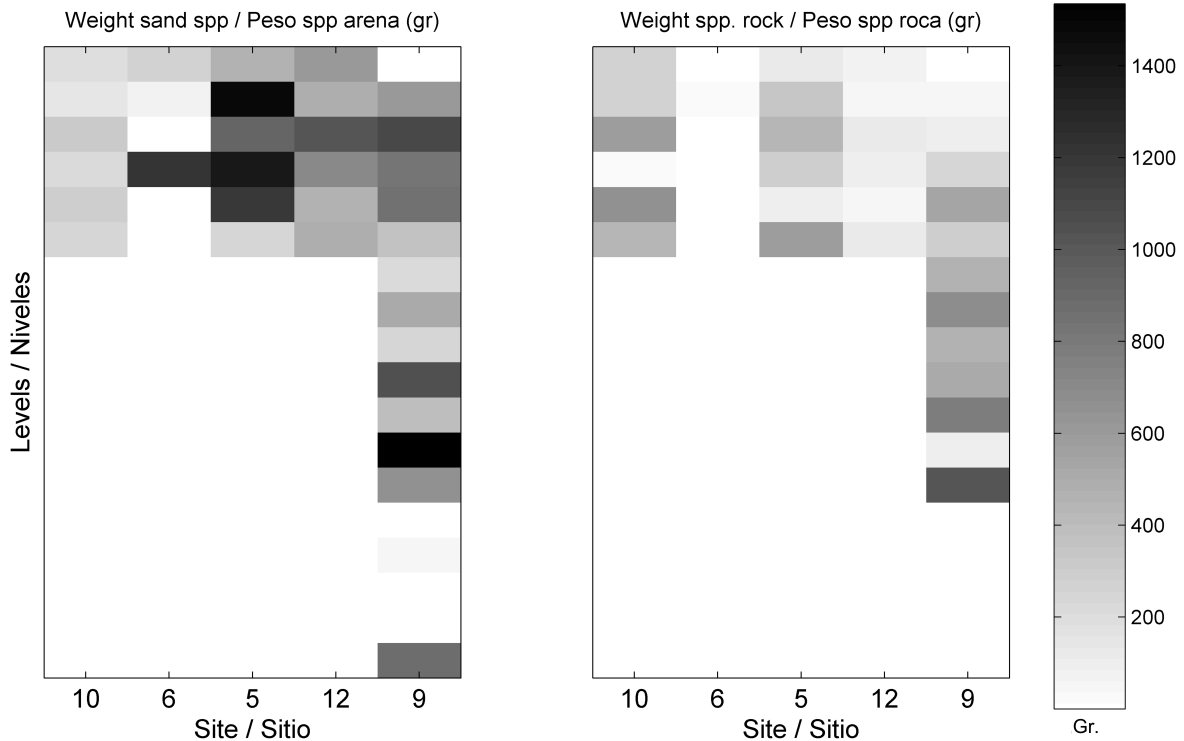


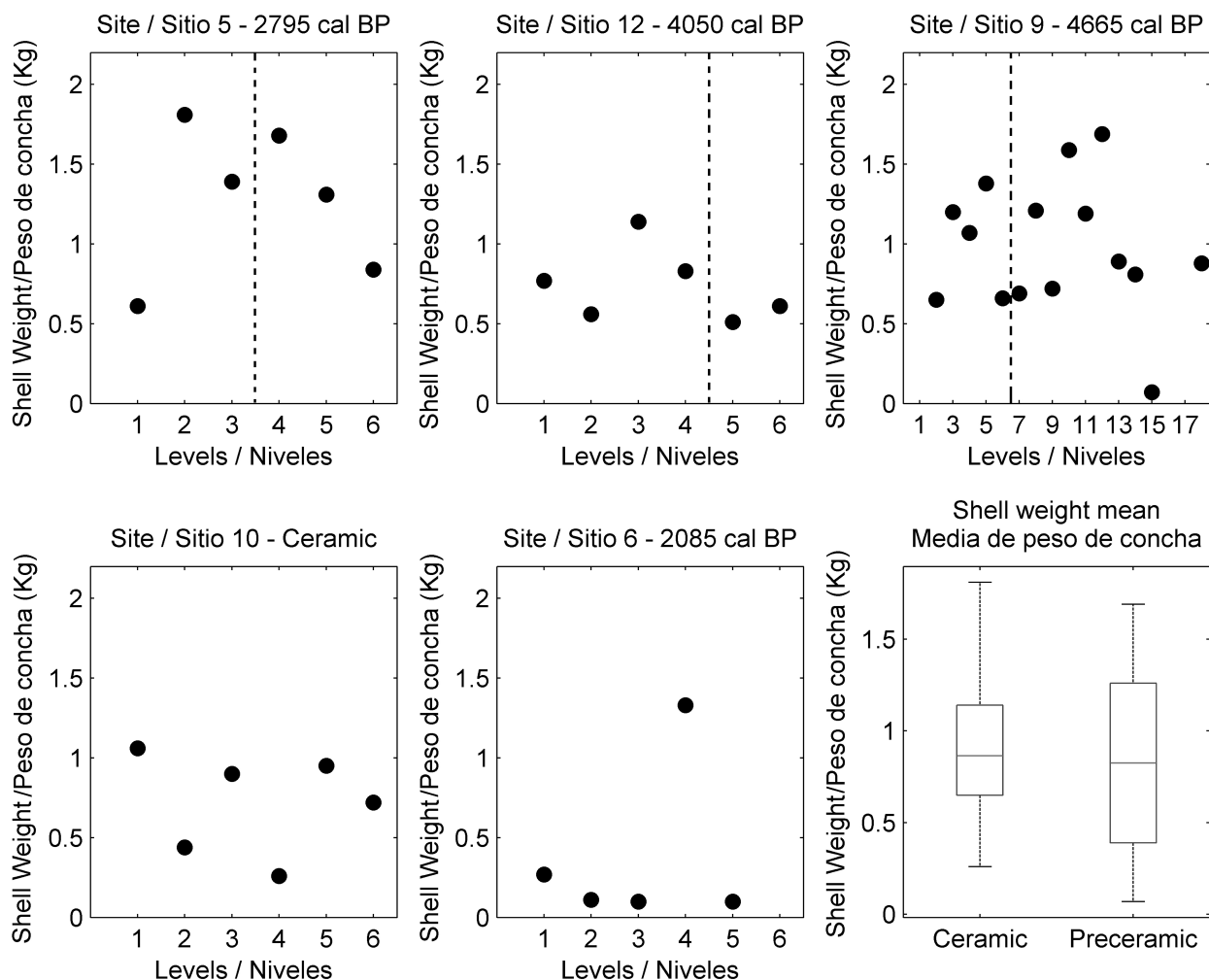
Figure 4.2. Two plots comparing relative abundance (shell weight) of shellfish from rocky and sandy habitats. The top of the plots corresponds to the ground surface, and each cell represents an artificial level of 10 cm. where darker colors symbolize more shells weight (gr).
 Figura 4.2. Dos gráficos comparando abundancia relativa (peso de conchas) de conchas de hábitat rocosos y arenosos. La parte superior de los gráficos corresponden al nivel de superficie de la excavación. Cada celda es un nivel artificial de 10 cm donde los colores oscuros simbolizan más peso de conchas (gr).

Figure 4.3 indicates that number of species at the preceramic site (number 6) does not exceed 10 per level, whereas at the ceramic site (number 10), the number of species is between 10 and 15. This difference allows us to say that the ceramic site assemblage is more diverse in mollusk species than the preceramic site. In addition, the number of species in preceramic and ceramic occupations of sites 5, 9 and 12 (Figure 4.3) also show differences. At these three sites, levels to the left (with ceramic) of the dashed lines display a subtle increase in the number of shellfish species. In addition, Figure 4.3 shows that mean shell weight of preceramic and ceramic levels is comparable, suggesting that the increase in number of species is not a product of difference in shell weight.

Figure 4.4 shows the mean number of species and shell weight at the five sites, with the levels pooled into preceramic and ceramic. It can be seen that shell weight is almost identical in ceramic and preceramic times, but number of species is not. There is a difference of four species between them. Based on these results, we can see that ceramic levels are more diverse with respect to shell species than preceramic ones.

Regarding evidence of decreasing abundance of high-ranked species, Figure 4.5 illustrates the difference in relative abundance of shellfish species between preceramic and ceramic levels. The results presented in this figure were obtained in two steps: first, the overall species abundance in preceramic and ceramic levels was divided by the number of levels, and second, the relative abundance of preceramic levels was subtracted from that of ceramic levels. Bars with positive values correspond to species that increase in ceramic times and bars with negative values to species that decrease. Bars that reach +1 belong to species that appear only in ceramic times. In this figure we can observe that mollusks such as oysters (*Ostrea chilensis*), clams (*Venus antiqua*, *Semele solida*), whelks (*Xanthochorus crassidiformis*), mussels (*Choromytilus chorus*) and black turban (*Tegula atra*) decrease in ceramic periods. Among these species, *Venus antiqua* (61%) and *Choromytilus chorus* (16%) are the most abundant species in the overall sample, suggesting that staple species like these two remained important in ceramic times but decreased in abundance.

On the other hand, species that increase in ceramic times are mainly part of the rocky shore as-



Please see
correct
figure at
the end
of this pdf.
Favor ver
figura
correcta
al final
de este pdf.

Figure 4.3. Stratigraphic distribution of number of species per site by level.

Box plots compare number of species of all ceramic and preceramic levels.

The dashed lines indicate the division between upper ceramic levels and lower preceramic levels.

Figura 4.3. Distribución estratigráfica del número de especies por sitio y nivel.

Gráficos de distribución comparan número de especies del total de niveles cerámicos y precerámicos. Las líneas punteadas indican la división entre niveles superiores cerámicos y niveles inferiores precerámicos.

transformaciones tecnológicas y sociales graduales asociadas a la utilización de cerámica. Al sur de esta área, el estudio de la cerámica y su contexto social es escaso. La única evidencia de cerámica alrededor del seno de Reloncaví proviene del sitio Piedra Azul, con fechas de alrededor de 745 y 775 a.p. (Gaete y Navarro 2004). Esta cerámica es descrita brevemente como monocroma, con formas abiertas y huellas de uso.

Con la información disponible hasta el momento es difícil relacionar la cerámica encontrada en los sitios de Reloncaví con la encontrada más al norte, en Chile y Argentina, y comprender el tipo de relación que estos grupos tenían, si es que existió alguna. A pesar de esta limitante, el proceso descrito para los sitios arqueológicos alrededor de Val-

divia y la Pampa (donde la presencia de cerámica está relacionada con la intensificación de recursos y con un incremento en la complejidad social) es de gran importancia para la interpretación de procesos sociales en áreas más marginales como las que se investigan en este trabajo.

Métodos

Para poder utilizar los datos malacológicos de los conchales de Reloncaví en la evaluación de la hipótesis planteada anteriormente, se deben asumir dos supuestos. El primero se relaciona con la preservación de conchas: asumimos que no hay preservación diferenciada por especies. El segundo tiene que ver con las condiciones ambientales de la región du-

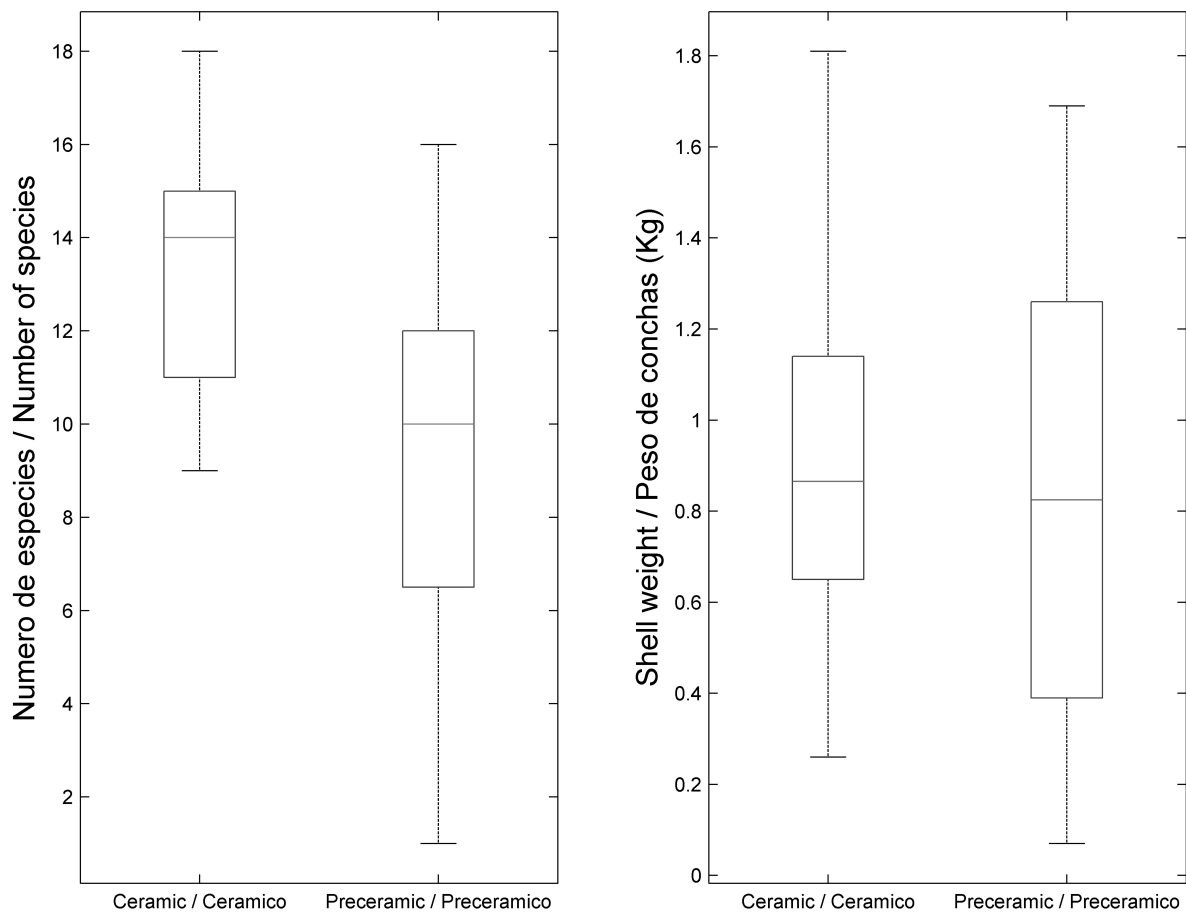


Figure 4.4. Comparison of shell weight and mean number of species between ceramic and preceramic levels.

Figura 4.4. Comparación de la media de peso de conchas y número de especies entre niveles cerámicos y precerámicos.

semblage (*Fissurella nigra*, *Acantina monodon*, *Acantina imbricata*, *Austromegabalanus psittacus*, *Diloma nigerrima*, *Dactilo crustaceo* and *Crepidula* sp.), with the exception of two subtidal type of mussels (*Mytilus chilensis* and *Aulacomya ater*) for which diving is required. It is interesting to note that species that decrease in ceramic times are large in size and clumped in beds, which make them easy to obtain. Whelk (*Xanthochorus crassidiformis*) is the exception, which is not found in association to mussel beds. Species that increase in ceramic times are of small size, dispersed and patchily distributed (Broitman *et al.* 2001, Jaramillo *et al.* 2001).

Discussion and Conclusion

Our analyses have shown contrasting patterns of shellfish collection during ceramic and preceramic times. Results illustrate that ceramic levels have greater diversity of shellfish species and less abundance of high-ranked species. The combined evidence of pottery presence, increased species diversity, and proportional abundance turnover from

high-ranked to low-ranked species, allows us to construct a speculative scenario of coastal hunter-gatherer adaptive change around the Reloncaví Sound. These changes in diet breadth are proposed to be part of a major social process of growing population, resource intensification and technological innovations.

Our results concur with diet breadth arguments, Bettinger and Baumhoff's model, and other studies of sites in the Pampa region of Argentina. During the transition from preceramic to ceramic times there is an increase in number of species, in the abundance of low-ranked shellfish species and an intensification of harvesting. A decrease in mobility likely occurred later as a result of these changes. The subsequent presence of pottery in the Reloncaví archaeological record could be interpreted as another aspect of this process.

The archaeological contexts of sites 5, 6, 9, 10 and 12 also support this interpretation. As middle Holocene sites, number 6 and lower levels of number 5, 9 and 12 have attributes of logistic camps with

rante el Holoceno: asumimos que el ambiente se mantuvo relativamente estable a través del tiempo en que fueron ocupados los conchales estudiados.

Estos supuestos son considerados cuidadosamente, debido a que no está disponible en la actualidad toda la información necesaria para apoyarlos. El supuesto de la ausencia de conservación diferencial en las conchas de molusco viene de la presencia de especies con características químicas y físicas distintas y diferente resistencia a los procesos de erosión y descomposición (ver Tabla 4.1). De igual manera, se asume una relativa estabilidad ambiental en base a la presencia de especies de playas rocosas y arenosas lo largo de la estratigrafía de los sitios. Esto nos permite inferir que a pesar de los cambios en el nivel del mar que ocurrieron en la región alrededor de 5500 años cal. a.p. (Ocampo y Rivas 2005), que pudieron haber modificado la ubicación de playas arenosas y rocosas a lo largo del Seno de Reloncaví, ambos tipos de hábitat intermareal estuvieron disponibles, y que condiciones ecológicas similares prevalecieron durante la ocupación de los sitios.

La Figura 4.2 presenta la abundancia relativa (peso de conchas) de especies malacológicas de playas rocosas y arenosas en cada sitio. Manteniendo estos dos supuestos mencionados en mente, realizamos un análisis de la colección malacológica de cinco conchales ubicados en la costa del seno de Reloncaví para examinar la variabilidad de la muestra malacológica entre tiempos precerámicos y cerámicos. Los restos arqueomalacológicos analizados fueron recolectados de una columna de muestreo en cada sitio, todas de 25 por 25 cm, y excavadas por niveles arbitrarios de 10 cm.

Resultados y Análisis

En la siguiente sección presentamos los resultados de análisis de datos malacológicos de cinco conchales ubicados en la primera y segunda terraza marina del seno de Reloncaví, con fechas desde 5576 hasta 1825 años cal. a.p. (Figura 4.1). Los sitios 5, 9 y 12 fueron identificados como campamentos domésticos con evidencia de fogones, restos de alimentos y áreas de trabajo ocupadas continuamente, con una ocupación precerámica seguida de una cerámica. El sitio 6 es un conchal de baja densidad con una ocupación corta precerámica asociada al uso de pinípedos y de fauna intermareal. Finalmente, el sitio 10 es un conchal del período cerámico ubicado en una terraza más alta que el resto de los sitios.

Con el propósito de evaluar la existencia de un aumento en la intensidad de la recolección de moluscos durante tiempos cerámicos, buscamos evidencia de una creciente diversidad y una disminución en la abundancia de especies de alto valor. Para determinar si los niveles cerámicos eran más diversos, graficamos el número de especies malacológicas por sitio. La Figura 4.3 muestra la distribución de número de especies para los sitios 5, 6, 9, 10 y 12. Los niveles del período cerámico se encuentran cerca de la superficie, comenzando desde el nivel 1.

Los sitios 6 y 10 no presentan ocupaciones diferentes, dado que el sitio 6 es completamente precerámico y el sitio 10 completamente cerámico.

La Figura 4.3 indica que el número de especies en el sitio precerámico (número 6) no excede 10 por nivel, mientras que en el sitio cerámico (número 10) el número de especies va entre 10 y 15. Esta diferencia nos permite decir que la muestra en el sitio cerámico es más diversa que la del sitio precerámico, tendencia corroborada por el número de especies entre los niveles precerámicos y cerámicos de los sitios 5, 9 y 12 (Figura 4.3). En estos tres últimos sitios, los niveles hacia la izquierda de las líneas punteadas muestran un leve incremento en el número de especies. Junto con lo anterior, la Figura 4.3 muestra que el promedio de peso de conchas entre los niveles precerámicos y cerámicos es comparable, lo cual sugiere que el incremento en el número de especies no es producto de diferencias en peso.

La Figura 4.4 muestra el número promedio de especies y peso de conchas de los cinco sitios, con los niveles agrupados en grupos precerámicos y cerámicos. Se puede observar que el peso de las conchas agrupadas es casi idéntico en tiempos precerámicos y cerámicos, pero no el número de especies. Existe una diferencia de cuatro especies entre ellos. Basándose en estos resultados, se puede observar que los niveles cerámicos son más diversos en moluscos que los niveles precerámicos.

Con respecto a la evidencia de disminución en la abundancia de especies de alto valor, la Figura 4.5 ilustra la diferencia entre abundancias relativas de especies malacológicas de los niveles precerámicos y cerámicos. Los resultados presentados en esta figura fueron obtenidos a través de dos pasos: (1) se dividió la abundancia relativa de especies en niveles precerámicos y cerámicos por el número de niveles, y (2) se sustrajo la abundancia relativa de los niveles precerámicos de la abundancia relativa de los niveles cerámicos. Las barras con valores positivos corresponden a especies que aumentan en los niveles cerámicos y las barras con valores negativos a las especies que disminuyen. Las barras que llegan a +1 corresponden a especies que aparecen solamente en tiempos cerámicos. A través de esta figura podemos observar que moluscos como ostras (*Ostrea chilensis*), almejas (*Venus antiqua*, *Semele solida*), caracol rubio (*Xanthochorus crassidiformis*), mejillones (*Choromytilus chorus*) y caracol negro (*Tegula atra*) decrecen en los períodos cerámicos. Entre estas especies, *Venus antiqua* (61%) y *Choromytilus chorus* (16%) son las más abundantes en la muestra, lo cual sugiere que aunque mantuvieron su importancia durante el período cerámico, disminuyeron en abundancia.

Por otro lado, las especies que aumentaron durante el período cerámico son principalmente de playas rocosas (*Fissurella nigra*, *Acantina Monodon*, *Acantina Imbricata*, *Austromegabalanus psittacus*, *Diloma nigerrima*, *Dactilo crustaceo* y *Crepidula* sp.), a excepción de dos tipos de mejillones submareales (*Mytilus chilensis* y *Aulacomya ater*) para los cuales

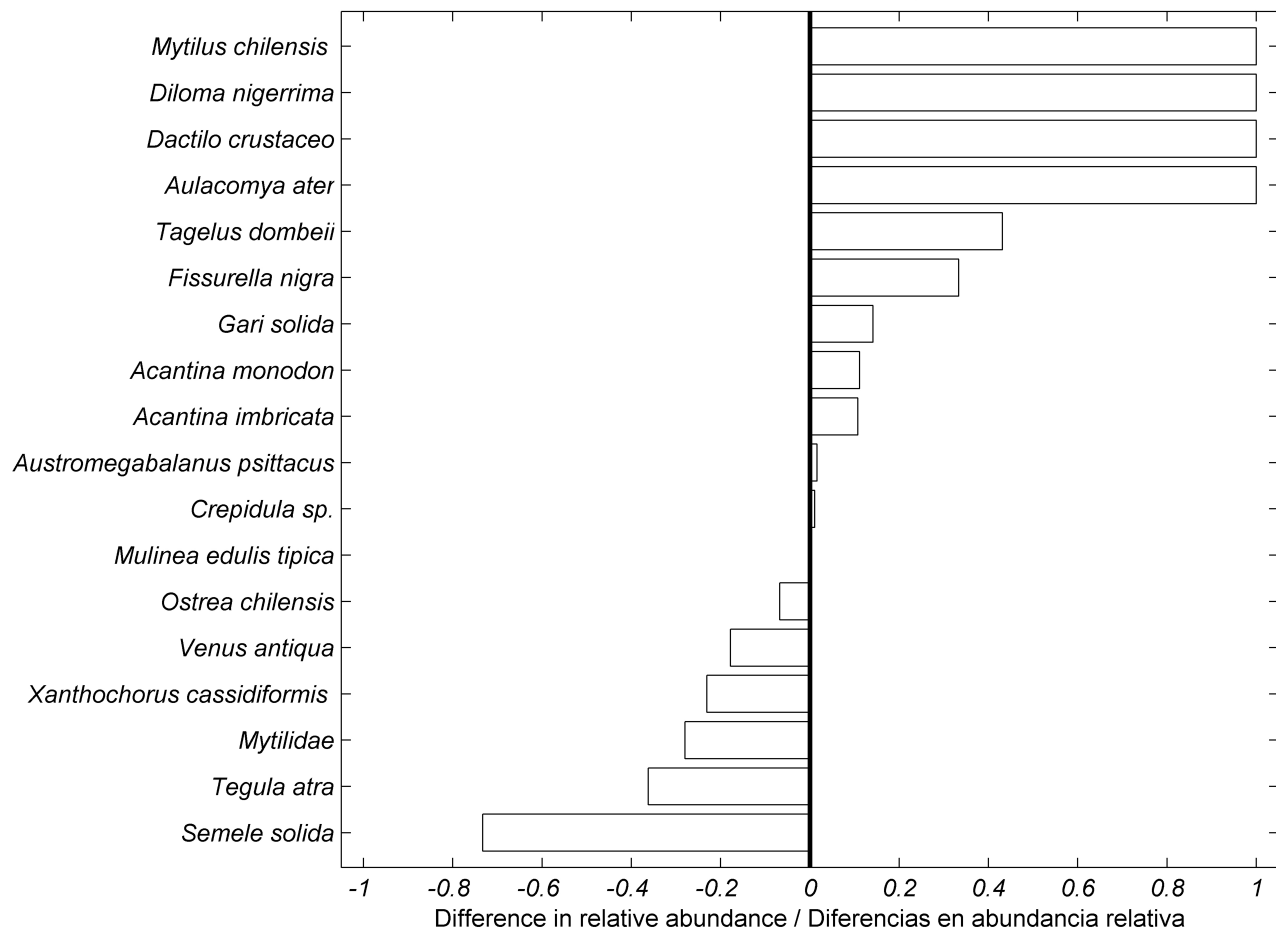


Figure 4.5. Overall changes in species relative abundance between ceramic levels.
 Figura 4.5. Cambio en la abundancia relativa de especies en niveles cerámicos.

specialized lithic tools and faunal remains indicating specialized hunting, fishing and gathering. During the late Holocene, including ceramic times, the upper levels of sites 5, 9 and 12 present characteristics of residential camps with lower abundance of specialized lithic tools, evidence of domestic activities, and a broader variety of food resources (Rivas and Ocampo in press). The progressive modifications in subsistence strategies and settlement patterns are consistent with the traveler-processor model in that they indicate a transition from a lower-cost to a higher-cost strategy. In preceramic times, the main intertidal prey was high-ranked species such as mussels and clams of large size, abundant in the intertidal zone and easy to collect and process. In ceramic times, high-ranked species decreased in importance relative to low-ranked ones, which are of small size, solitary, patchily distributed, and difficult to find and process. These include limpets, small snails and subtidal mussels. Consequently, preceramic groups seem to have used a lower-cost strategy to gather intertidal resources versus the higher-cost strategy used by ceramic groups. Although the estimation of handling/processing cost

of shellfish is only based on ecological information, a shift toward a more intensive use of local intertidal resources is apparent.

In sum, we may conclude that the two lines of evidence stated above as being necessary to identify increasing intensity of shellfish collection in ceramic times have been found in our shellfish data. It is important, however, to highlight that in order to support these results we need complementary, ecological and paleoecological studies and a larger sample that includes the whole faunal assemblage. Similarly, more dates and information about the type of pottery, including whether it was acquired from other groups or manufactured locally, is essential to build a more comprehensive prehistory of the Reloncaví Sound in southern Chile.

Acknowledgments

We would like to thank all the people that participated in the different phases of this study, specially to Michael Glassow and Fondecyt (project no. 1020616) for the opportunity to develop our research.

se requiere de buceo. Es interesante notar que las especies que disminuyen en tiempos cerámicos son de tamaño grande y se encuentran agrupados en bancos, lo cual facilita su obtención. La excepción es el caracol rubio (*Xanthochorus crassidiformis*), que no es una especie gregaria, pero se encuentra en asociación con bancos de mejillones. Las especies que aumentan en tiempos cerámicos son de tamaño pequeño y de una distribución irregular (Broitman *et al.* 2001, Jaramillo *et al.* 2001).

Discusión y Conclusión

Nuestros análisis muestran patrones contrastantes de recolección de moluscos durante tiempos cerámicos y precerámicos. Los resultados muestran que los niveles cerámicos tienen una mayor diversidad de especies malacológicas y una menor abundancia de especies de alto valor. La evidencia conjunta de la presencia de alfarería, aumento en la diversidad de especies, y reemplazo proporcional de abundancia de especies de alto valor hacia las de bajo valor, nos permiten esbozar un escenario de cambio adaptativo de los cazadores recolectores de la costa del seno de Reloncaví. Los cambios observados en la amplitud de dieta se entienden como parte de un proceso social mayor de crecimiento de la población, intensificación de recursos e innovación tecnológica.

Nuestros resultados coinciden con el modelo de amplitud de dieta, con el modelo viajero-procesador de Bettinger y Baumhoff, y otros estudios en sitios de la región pampeana de Argentina. Durante la transición de tiempos precerámicos a cerámicos se observa un incremento en el número de especies, en la abundancia de especies de bajo valor, y una recolección más intensiva de estos moluscos. Es probable que estos cambios hayan también traído consigo una disminución en la movilidad de los grupos humanos. La presencia tardía de alfarería en el registro arqueológico del seno de Reloncaví podría ser interpretada como otro aspecto de este proceso.

Los contextos arqueológicos de los sitios número 5, 6, 9, 10 y 12 también apoyan esta interpretación. Como sitios del Holoceno medio, el número 6 y los niveles inferiores de los sitios 5, 9 y 12 tienen atributos de campamentos logísticos con herramientas líticas especializadas y restos de fauna que indican la práctica de caza, pesca y recolección. Más tarde en el Holoceno Tardío (incluyendo tiempos cerámi-

cos) los niveles superiores de los sitios 5, 9 y 12 presentan características de campamentos residenciales con una abundancia menor de herramientas líticas especializadas, evidencia de actividades domésticas, y una variedad más amplia de recursos alimenticios (Rivas y Ocampo *en prensa*). Las modificaciones progresivas en las estrategias de subsistencia y en los patrones de asentamiento coinciden con el modelo de viajero-procesador, pues indican la transición de una estrategia de bajo costo a una de alto costo. En tiempos precerámicos, los principales recursos intermareales fueron especies de alto valor como los mejillones y almejas de tamaño grande, abundantes en la zona intermareal y de fácil recolección y procesamiento. En tiempos cerámicos, las especies de alto valor disminuyeron en importancia en relación a las de bajo valor, las cuales son de tamaño pequeño, ubicadas de forma aislada y desigual en el intermareal, y más difíciles de encontrar y procesar. Estas incluyen lapas, caracoles pequeños y mejillones submareales. Consecuentemente, los grupos precerámicos parecen haber utilizado una estrategia de bajo costo para recolectar recursos intermareales, a diferencia de la estrategia de mayor costo utilizada por los grupos con cerámica. A pesar de que la estimación del costo de manejo/procesamiento de moluscos está basada solamente en información ecológica un cambio hacia el uso más intensivo de los recursos locales es aparente.

En suma, podemos concluir que las dos líneas de evidencia planteadas anteriormente como necesarias para identificar la creciente intensidad de recolección de moluscos durante tiempos cerámicos han sido encontradas en nuestros datos. Sin embargo, es importante recalcar que para apoyar estos resultados se necesitan estudios complementarios de ecología y paleoecología, y una muestra mayor que incluya todos los conjuntos fáunicos. De igual manera, el contar con más fechados e información sobre el tipo de cerámica, incluyendo si fue adquirida de otros grupos o elaborada localmente, es esencial para reconstruir de forma más completa la prehistoria del seno de Reloncaví en el sur de Chile.

Agradecimientos

Quisieramos agradecer a todas las personas que participaron en las distintas fases de este estudio, y en particular a Michael Glassow y Fondecyt (proyecto no. 1020616) por la oportunidad de desarrollar nuestra investigación.

References Cited—Referencias Citadas

- Adán, Leonor, Rodrigo Mera, Francisco Bahamondes, and Soledad Donoso.
2007 Síntesis arqueológica de la cuenca del río Valdivia: Proposiciones a partir del estudio de sitios alfareros prehispánicos e históricos. *Revista Austral de Ciencias Sociales* 12:33–56.
- Arnold, Dean
1985 *Ceramic Theory and Cultural Process*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bettinger, Robert L.
1991 *Hunter-Gatherers: Archaeological and Evolutionary Theory*. Plenum Press, New York.
- Bettinger, Robert L., and Martin A. Baumhoff
1982 The Numic Spread: Great Basin Cultures in Competition. *American Antiquity* 47(3):485–503.
- Broitman Bernardo, Sergio Navarrete, Franz Smith, and Steve D. Gaines
2001 Geographic Variation of Southeastern Pacific Intertidal Communities. *Marine Ecology Progress Series*, 224:21–34.
- Broughton, Jack M.
1994 Late Holocene Resource Intensification in the Sacramento Valley, California: The Vertebrate Evidence. *Journal of Archaeological Science* 21(4):501–514.
- Eerkens, Jelmer W.
2003 Residential Mobility and Pottery Use in the Western Great Basin. *Current Anthropology* 44(5):728–738.
- Gaete, Nelson, and Ximena Navarro
2004 Estrategias de vida de canoeros cazadores pescadores recolectores del seno de Reloncaví: Entre el bosque siempre verde y el mar interior, Región de Los Lagos, Chile. In *Contra viento y marea: Arqueología de Patagonia*, pp. 217–235. Actas de las V Jornadas de Arqueología de la Patagonia, Buenos Aires.
- Jaramillo Eduardo, Heraldo Contreras, Cristian Duarte, and Pedro Quijón
2001 Relationships Between Community Structure of the Intertidal Macroinfauna and Sandy Beach Characteristics along the Chilean Coast. *Marine Ecology* 22(4): 323–342.
- Lupo, Karen D.
2007 Evolutionary Foraging Models in Zooarchaeological Analysis: Recent Applications and Future Challenges. *Journal of Archaeological Research*, 15:485–503.
- Ocampo, Carlos, and Pilar Rivas
2005 Medidas de mitigación arqueológicas: Proyecto Mejoramiento Ruta 7, Sector Quillaipe-La Arena, X Región. Final report submitted to the Consejo de Monumentos Nacionales, Santiago.
- Politis, Gustavo G., Gustavo Martinez, and Mariano Bonomo
2001 Alfarería temprana en sitios cazadores-recolectores de la región pampeana (Argentina). *Latin American Antiquity* 12(2):167–181.
- Raab, L. Mark
1992 An Optimal Foraging Analysis of Prehistoric Shellfish Collecting on San Clemente Island, California. *Journal of Ethnobiology* 12(1):63–80.
- Rivas, Pilar, and Carlos Ocampo
In press La adaptación humana al bosque en la Isla de Chiloé. Estrategias adaptativas en el litoral septentrional de los canales patagónicos. In *Proceedings of the XII Chilean Archaeology National Meeting*. October 2006, Valdivia.

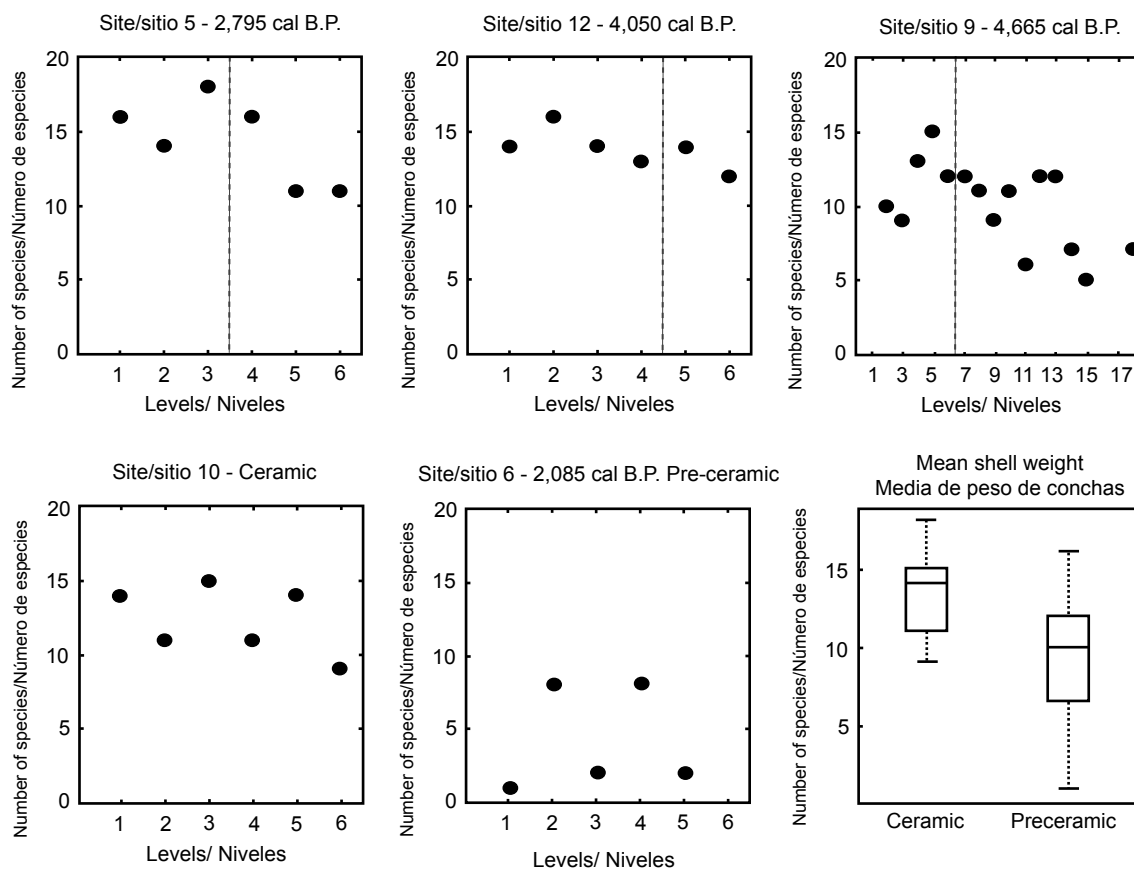


Figure 4.3. Stratigraphic distribution of number of species per site by level. Box plots compare number of species of all ceramic and preceramic levels. The dashed lines indicate the division between upper ceramic levels and lower preceramic levels.

Figura 4.3. Distribución estratigráfica del número de especies por sitio y nivel. Gráficos de distribución comparan número de especies del total de niveles cerámicos y precerámicos. Las líneas punteadas indican la división entre niveles superiores cerámicos y niveles inferiores precerámicos.

Correct figure 4.3 for page 70 of the article.

Figura 4.3 correcta para la página 70 del artículo.