

# Posibilidades pesqueras del bivalvo *Venus nux* en Málaga y Granada



*Consejería de Agricultura y Pesca*



---

**POSIBILIDADES PESQUERAS  
DEL BIVALVO *VENUS NUX*  
EN MÁLAGA Y GRANADA**

**Título:**

POSIBILIDADES PESQUERAS DE BIVALVO *VENUS NUX* EN MÁLAGA Y GRANADA

**©:**

**JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Agricultura y Pesca.**

**© Textos:**

Autor/es.

**Publica:**

**VICECONSEJERÍA. Servicio de Publicaciones y Divulgación.**

**Colección:**

Pesca y Acuicultura.

**Serie:**

Recursos Pesqueros.

**Autores:**

Sánchez Molina, A.  
López Linares, J.I.  
Márquez Pascual, I.

**I.S.B.N.:**

84-8474-012-9

**Dep. Legal:**

SE-283-2001

**Maquetación e Impresión:**

A.G. Novograf, S.A. (Sevilla)

# ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>PRESENTACIÓN .....</b>                                  | <b>5</b>  |
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>                               | <b>7</b>  |
| <b>1.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE .....</b>                | <b>10</b> |
| <b>1.2. ANTECEDENTES .....</b>                             | <b>11</b> |
| <b>1.3. REFERENCIAS PESQUERAS .....</b>                    | <b>12</b> |
| <b>2. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO .....</b>                  | <b>15</b> |
| <b>2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA .....</b>                  | <b>17</b> |
| <b>2.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICA .....</b>                   | <b>17</b> |
| <b>2.3. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA .....</b>                | <b>22</b> |
| <b>3. MATERIAL Y MÉTODO .....</b>                          | <b>27</b> |
| <b>3.1. MATERIAL .....</b>                                 | <b>29</b> |
| <b>3.1.1. Material de las campañas de muestreo .....</b>   | <b>29</b> |
| <b>3.1.2. Material de laboratorio .....</b>                | <b>33</b> |
| <b>3.2. METODOLOGÍA .....</b>                              | <b>33</b> |
| <b>3.2.1. Campañas de muestreo .....</b>                   | <b>33</b> |
| <b>3.2.2. Trabajos de laboratorio .....</b>                | <b>46</b> |
| <b>3.2.3. Método para el estudio del crecimiento .....</b> | <b>48</b> |
| <b>3.2.4. Método para el estudio de reproducción .....</b> | <b>50</b> |
| <b>3.2.5. Tratamiento informático .....</b>                | <b>51</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b>4. RESULTADOS .....</b>  | <b>53</b>  |
| <b>4.1. ESTUDIO DE LA POBLACIÓN .....</b>                             | <b>55</b>  |
| 4.1.1. Relaciones biométricas .....                                   | 55         |
| 4.1.2. Crecimiento .....  | 62         |
| 4.1.3. Reproducción .....   | 62         |
| 4.1.4. Variación de la densidad .....                                 | 70         |
| 4.1.5. Dinámica de poblaciones .....                                  | 71         |
| <b>4.2. CAMPAÑA DE CARTOGRAFÍA .....</b>                              | <b>74</b>  |
| 4.2.1. Análisis estadístico .....                                     | 74         |
| 4.2.2. Resultados muestreos de sedimento .....                        | 97         |
| <b>4.3. ASPECTOS PESQUEROS .....</b>                                  | <b>99</b>  |
| 4.3.1. Análisis de la flota .....                                     | 99         |
| 4.3.2. Determinación de los valores mínimos de densidad rentable .... | 99         |
| 4.3.3. Caracterización de las zonas con potencial rentabilidad .....  | 102        |
| 4.3.4. Análisis de la rentabilidad por puerto .....                   | 112        |
| <b>5. CONCLUSIONES .....</b>  | <b>119</b> |
| <b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>  | <b>123</b> |
| <b>7. ANEXOS .....</b>  | <b>127</b> |

## PRESENTACIÓN

Los bancos naturales de moluscos se encuentran sometidos a una gran presión extractiva por parte de la flota marisquera, lo que ha implicado la pulatina disminución de algunas especies y por ello un descenso en las capturas que permitan reducir el esfuerzo pesquero en los caladeros habituales se ha considerado un objetivo prioritario.

Asimismo, el Plan de Modernización del Sector Pesquero Andaluz recoge en su Programa 1 “Investigación sobre recursos, estructuras, industrias y mercados pesqueros” que una de las principales actuaciones a llevar a cabo es la “Realización de estudios sobre prospección y evaluación de nuevas áreas y especies”.

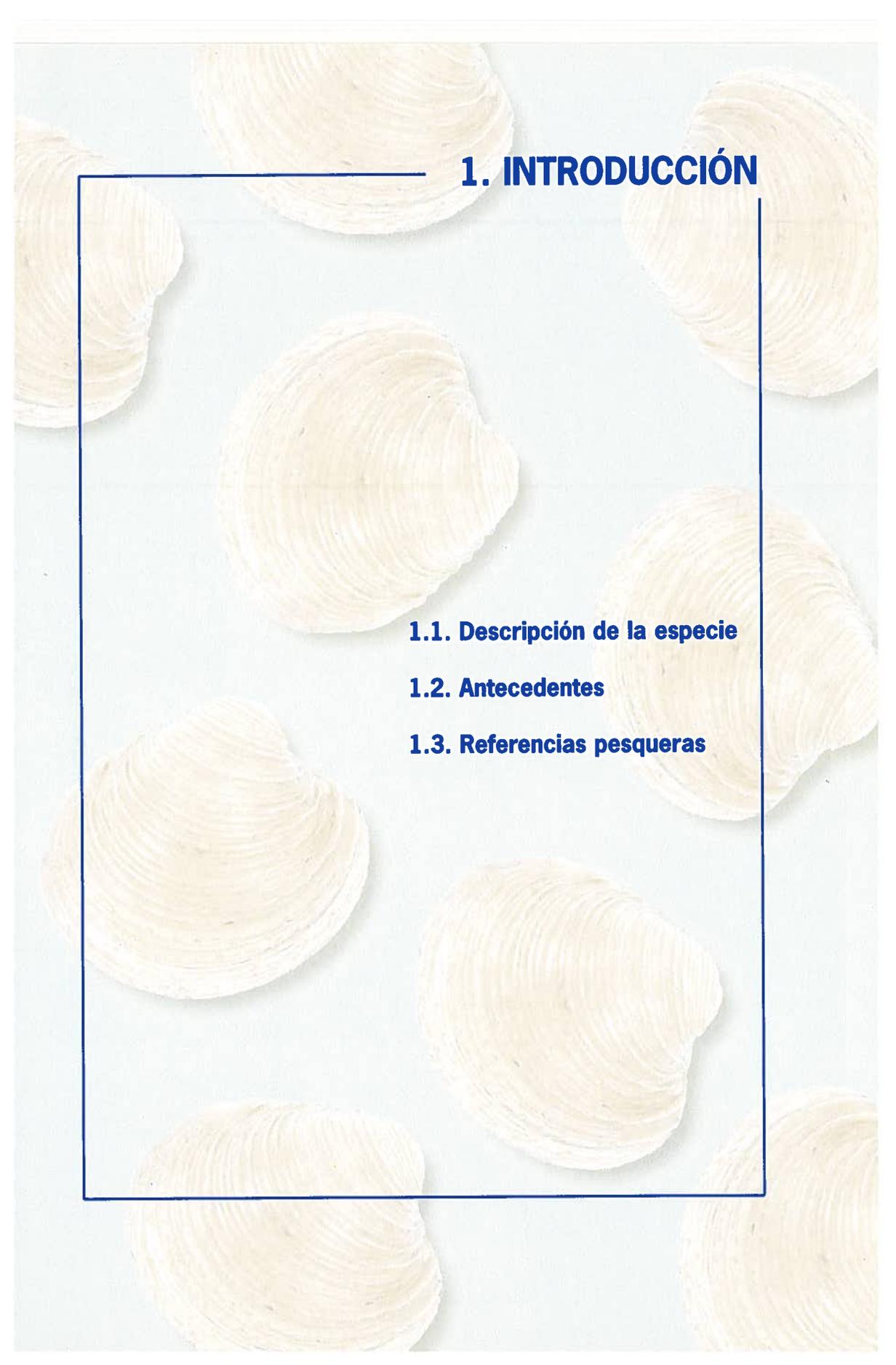
Por ello, tras el descubrimiento por parte de determinados pescadores, de bancos naturales de una especie de molusco bivalvo, que se ha identificado como *Venus nux*, en batimetrías superiores a los 40 metros y que era capturada de forma casual, la Dirección General de Pesca y Acuicultura puso en marcha un estudio, del que se han obtenido datos fiables sobre la localización del recurso, la estimación de su densidad y volumen y la biología de la especie, lo que permitirá en un futuro establecer las bases para su ordenación y gestión desde el punto de vista pesquero.

La presente publicación extrae la información más sobresaliente del estudio correspondiente a las provincias de Málaga y Granada, en las que se han hallado los caladeros más accesibles y con mayores perspectivas para su explotación pesquera. La especie *Venus nux* posee unas características organolépticas similares a las de otras especies de interés comercial, por lo que este estudio redundará en una reducción del esfuerzo pesquero que soportan el resto de moluscos bivalvos y por lo tanto un aprovechamiento más racional de todos los recursos disponibles.

Por ello, me complace presentar este libro cuyo principal objetivo es difundir los resultados obtenidos en el estudio pormenorizado de esta especie, de la que hasta el momento apenas existían referencias, entre los responsables de la administración, centros de investigación y el sector pesquero, que como siempre ha mostrado su apoyo y ha ofrecido sus conocimientos para que esta publicación sea una realidad.

Paulino Plata Cánovas  
Consejero de Agricultura y Pesca





# 1. INTRODUCCIÓN

**1.1. Descripción de la especie**

**1.2. Antecedentes**

**1.3. Referencias pesqueras**





En los últimos años, el sector marisquero con base en los puertos pesqueros mediterráneos de Andalucía, viene sufriendo un proceso progresivo y continuado de disminución de las capturas. La modernización de las embarcaciones, impulsada por la aportación de fondos de la Unión Europea, está ayudando en gran medida a que los barcos puedan acceder a caladeros más lejanos a sus puertos bases, acortando los tiempos de navegación como consecuencia del incremento en la potencia de los motores y mejorando en la estructura de los buques. A pesar de estas medidas, la situación no ha mejorado y, además, en los últimos años, los precios de venta del marisco se han mantenido invariables o, incluso, con tendencia a la baja.

Ante esta situación, es necesario afrontar líneas de investigación pesquera encaminadas a una gestión ordenada de los recursos existentes en nuestras costas y analizar las posibilidades de explotación de especies poco conocidas desde un punto de vista comercial. De esta forma, se conseguiría diversificar las especies explotadas y crear una nueva fuente de ingresos para el sector. Entre éstas, los pescadores llevan tiempo interesados en poder acceder a los caladeros de la especie *Venus nux*, conocida como “almeja blanca” o “almeja de fondo”. Su existencia en la costa de Málaga se conoce desde hace tiempo, gracias a las campañas oceanográficas realizadas en la zona y a las capturas accidentales por parte de la flota de arrastre. Para los marisqueros, la dificultad de su explotación radica en la excesiva profundidad en la que se encuentran sus bancos y en el tipo de sedimento en la que se distribuyen, muy fangosos, lo cual entorpece enormemente las faenas con los aparejos habituales empleados para la pesca de moluscos en esta zona.

Ante esta demanda del sector, la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía realizó entre los años 1998 y 1999 el proyecto denominado “Evaluación de las posibilidades pesqueras de la especie *Venus nux* en el litoral de las provincias de Málaga y Huelva”, que posteriormente fue ampliado a la costa de Granada. En este trabajo se establecieron mapas de densidad y biomasa que permitieron delimitar el área de distribución de la especie y las zonas en las que su explotación sería rentable. A su vez, también se determinaron los principales parámetros biológicos. Por último, y como resultado de la consecución de los objetivos anteriores, se planteó una propuesta de ordenación y gestión del recurso.



La presente publicación es parte del informe final del citado estudio, centrándose en los apartados correspondientes a las provincias de Málaga y Granada.

## 1.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El bivalvo *Venus nux*, Gmelin (1791), pertenece a la Familia Veneridae incluida en la Superfamilia Veneracea (Clase Bivalvia). Presenta una simetría bilateral, está comprimido lateralmente y posee una concha formada por dos valvas convexas e iguales (equivalvas). Estas valvas son de tonos blanquecinos, carácter que le da su nombre vulgar en muchas zonas de la costa: "almeja blanca". Presentan numerosas costillas quebradizas en la superficie de la concha que se disponen de manera concéntrica respecto al umbo.

En la cara interna de las valvas destaca el tamaño del seno paleal, inserción de los músculos retractores de los sifones, que se utiliza como carácter taxonómico para diferenciarla de especies afines como *V. multilamella*. Además presenta otras dos huellas en la parte anterior y posterior de la concha correspondientes a la inserción de los músculos abductores. Éstas quedan unidas por la línea paleal, huella de la inserción de los músculos que unen el manto a la concha.

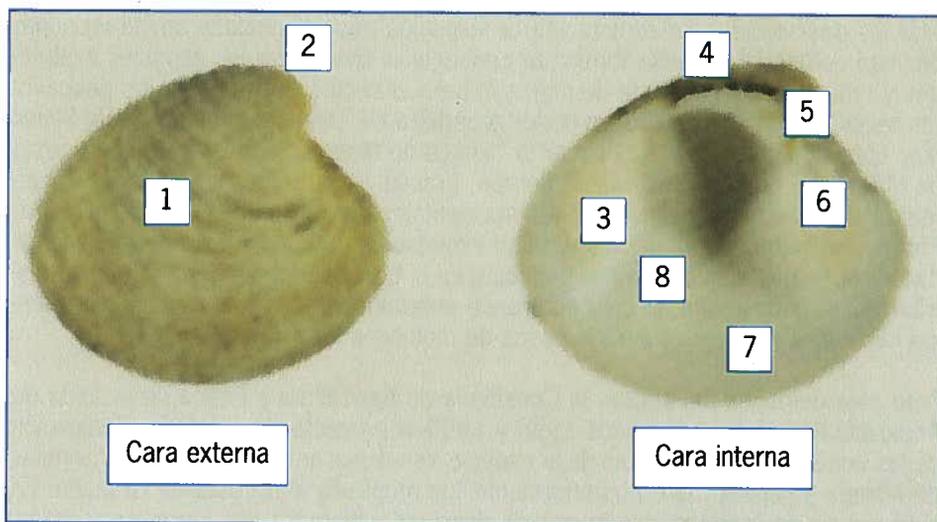


Figura 1. Morfología de las valvas: 1. costillas. 2. umbo. 3. músculo posterior. 4. ligamento. 5. dientes de la charnela. 6. músculo anterior. 7. línea paleal. 8. seno paleal.



La charnela, con un sistema de denticulos y fosetas, engrana una valva con otra, asegurando que no se produzcan desplazamientos longitudinales y que los bordes de las valvas encajen perfectamente entre sí.

Los sexos, como en la mayoría de los bivalvos, están separados. Las gónadas son dos masas sin forma definida situadas junto a las vueltas del intestino. En los ejemplares femeninos la coloración de la gónada es más blanquecina que de los masculinos.

Según la bibliografía consultada (Poppe & Goto, 1993), la distribución en Europa es la siguiente: en el Atlántico desde el sur de Portugal a Senegal, oeste de Africa, Madeira y Mediterráneo. La zona de mayor abundancia se localiza en el sur y este de las costas españolas.

## 1.2. ANTECEDENTES

Como una fase preliminar del proyecto se realizó una búsqueda de bibliografía relacionada con *V. nux*. Las fuentes consultadas fueron las siguientes:

- Universidad de Málaga, utilización de buscadores internos, con relación a las publicaciones de la Universidad de Málaga, y buscadores externos a la Universidad.
- Buscadores del Instituto Español de Oceanografía. Bibliografía del propio Instituto y buscadores externos.
- Revisión de los 10 últimos años en "Zoological Records" y de todas las revistas sobre pesquerías en el "Museo Nacional de Historia Natural de París".
- Utilización de buscadores habituales en Internet.

La información localizada ha sido muy escasa y se detalla a continuación:

- Fischer-Piette, 1975, hace una revisión de la Familia Veneridae dentro de "Mémoires du Muséum National d'Histoire naturelle". En este trabajo compara mediante esquemas las charnelas de cada una de las especies englobadas en esta familia. Según este carácter, las especies más parecidas a *V. nux* son: *V. lavezarii*, *V. multilamella*, *V. listeroides* y *V. perefossa*.
- Warwick et al, 1978, analizan la producción de la macrofauna asociada a la comunidad de *Venus*, sin concretar la especie dentro de este género.
- Salas & Sierra, 1986, citan esta especie en los resultados de una campaña oceanográfica del I.E.O. (Instituto Español de Oceanografía) realizada en fon-



dos de coral rojo en la Isla de Alborán, entre 70 y 140 metros de profundidad. Se centran en la comparación de esta especie con otras similares encontradas en los muestreos.

- Poppe & Goto 1993, la distribución de esta especie en el Mediterráneo se reduce al este y sur de las costas españolas, en fondos arenosos y fangosos desde la zona infralitoral hasta los 700 metros de profundidad. Este rango de profundidades dificulta en gran medida su captura. Dimensiones (eje antero-posterior): 25-45 mm. Para diferenciarla del resto de las especies de este género y como carácter identificativo señala el mayor número de anillos concéntricos.
- Salas 1996, vuelve a citar *V. nux* en los resultados de dos campañas oceanográficas: “Balgim” (1994) y “Fauna 1” (1989), realizadas en el mar de Alborán, estrecho de Gibraltar y golfo ibero-marroquí. En las costas de la provincia de Málaga las citas de esta especie siempre están asociadas a fondos de tipo fangoso.

### 1.3. REFERENCIAS PESQUERAS

Según conversaciones y entrevistas realizadas a los trabajadores del sector pesquero en la provincia de Málaga y Granada, concretamente con patrones y marineros de embarcaciones marisqueras y arrastreros en relación con la presencia de *V. nux*, también conocida con el nombre de “almeja blanca, de fango o de fondo”, pudimos sacar algunas conclusiones previas a cerca de la distribución geográfica y de profundidades en las que se distribuye esta especie en la costa de estas provincias.

Los barcos marisqueros normalmente trabajan en un rango de profundidades comprendido entre los 2 metros para la pesca de la coquina (*Donax trunculus*) y 25-35 metros para la pesca de la vieira (*Pecten maximus*).

Según sus comentarios, en dicho rango rara vez aparece la almeja blanca en los diferentes rastros utilizados para cada una de las especies explotadas en este litoral, aunque los pescadores puntualizan respecto a ciertas ocasiones en las que pescando la almeja chocha (*Venerupis rhomboides*) en profundidades en torno a los 25 metros, aparecen algunos ejemplares.

Por otro lado, los barcos de arrastre de fondo, también conocidos popularmente como “bacas”, trabajan en un rango de profundidades mucho más amplio. La legislación vigente les impide el arrastre por debajo de los 50 metros de profundidad. Este arte es remolcado por la popa del barco, con una longitud de cable hasta las puertas de 3 a 5 veces la cota batimétrica en la que trabaje. El cabo que contiene los plomos (relinga de plomo) trabaja en contacto con el fondo y forma, junto con las cadenas, unas ondas encargadas de impedir que el arte se clave en el fondo. La



luz de malla de la red del conjunto de las piezas del arte va de mayor a menor, siendo la del copo la que está sujeta a la reglamentación correspondiente.

Al contrario de lo ocurrido con los barcos marisqueros, los tripulantes de estas embarcaciones sí capturan la almeja blanca durante sus jornadas habituales de pesca, aunque de forma ocasional. Para que esto ocurra es necesario que el arte de arrastre, de manera accidental o voluntaria, quede como se dice vulgarmente “enfogado”, lo cual se produce cuando se ha lastrado con más peso del necesario, cuando se han usado artes demasiado grandes para la capacidad de arrastre de la embarcación o cuando se ha realizado el lance a una velocidad menor de la adecuada.

En estas situaciones el arte se hunde en el sedimento, se colmata y queda clavado por la gran cantidad de peso que arrastra el copo. La cantidad de *V. nux* que se pesca es muy superior a la que puedan capturar los marisqueros con el rastro mencionado. Esto puede atender a las siguientes razones:

- Las profundidades en las que trabajan los barcos arrastreros parecen ser más adecuadas para esta especie, como después se comprobó durante el desarrollo del proyecto técnico.
- La capacidad del arte de arrastre es muy superior a la del rastro de almeja chocha.
- La potencia de los motores de los barcos de arrastre de fondo suele ser muy superior a la de los marisqueros. Esto les permite arrastrar el arte a pesar de la gran cantidad de fango que soporta.

Las referencias con relación a la distribución de esta especie en profundidad, señalaban que los fondos más apropiados para su pesca están entre los 70 y 100 metros de profundidad de forma más o menos generalizada. Las zonas en las que la abundancia es mayor, siempre según referencias de pescadores, son las siguientes:

1. Bahía de Fuengirola
2. Bahía de Málaga
3. Chilches Costa-Benagalbón
4. De Punta de Torrox a Almuñécar

Las capturas, accidentales o voluntarias, siempre son de pequeña cuantía y por tanto no existen canales de comercialización, no tienen importancia en la economía local y sólo representan una fuente de ingresos esporádicos y escasos.





## **2. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO**

**2.1. Localización geográfica**

**2.2. Caracterización física**

**2.3. Caracterización biológica**





### 2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El estudio biogeográfico que realizamos con relación a la especie *V. nux*, se ha centrado en las costas de la provincia de Málaga. Conforme fue avanzando la campaña decidimos desestimar los muestreos previstos en la zona más occidental de esta provincia ante la patente ausencia de la especie objetivo y la abundancia de fondos rocosos. A su vez, se planteó una ampliación de la campaña de muestreo hacia las costas de Granada, donde los fondos eran más adecuados y además los comentarios de los pescadores fueron positivos sobre la presencia de esta especie.

Finalmente, el área cubierta en la cartografía queda delimitada entre la Punta de Baños, límite occidental en la provincia de Málaga y el puerto de Motril (entre los meridianos: 5° 01.333' W y 3° 32.000' W, ver anexos).

Las zonas de Producción de Moluscos Bivalvos que quedan representadas en este área son las siguientes: AND 1-29, AND 1-30, AND 1-31, AND 1-32, AND 1-33, AND 1-34, AND 1-35 y AND 1-36.

### 2.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICA

#### 2.2.1. METEOROLOGÍA

Las altas montañas que rodean al mar de Alborán tanto en la costa española como en la africana, provocan un incremento de la velocidad del viento por un efecto de canalización. Este efecto es máximo en la zona del estrecho de Gibraltar y va disminuyendo conforme nos adentramos en el Mediterráneo.

Los vientos dominantes en las costas de Málaga son los siguientes: ponientes, levantes, terrales y vientos de componente Sur.

- **Ponientes**

Asociados generalmente a borrascas situadas al norte y noroeste de la península Ibérica que suelen formarse durante la temporada de invierno y primavera. Son vientos templados del Oeste de procedencia atlántica, que arrastran frentes nubosos



que en muchas ocasiones y en función de la profundidad de la perturbación, originan abundante nubosidad y chubascos en las costas de las provincias de Málaga y Granada.

Estos vientos producen fuertes marejadas e incluso temporales aunque disminuyen en intensidad conforme nos desplazamos hacia el Este, levantando olas que pueden llegar hasta los 6 metros de altura.

Los ponientes generan un enfriamiento notable en las aguas más cercanas a la costa, de hasta 2 °C, efecto semejante al provocado por los terrales como explicaremos más adelante. Esta disminución de la temperatura del agua es consecuencia de los fenómenos de afloramientos o “up-welling” que son más frecuentes o casi continuos entre las localidades de Marbella y Estepona.

#### • Levantes

La situación atmosférica que genera este tipo de vientos en la zona de estudio es la siguiente: anticiclones (altas presiones) situadas al norte de la península Ibérica y borrascas (bajas presiones) centradas en el norte del continente africano, las isobaras se orientan en la misma dirección que los paralelos.

Son vientos procedentes del E o SE, que provocan la aparición de nubosidad de estancamiento en las cercanías de la costa, dando lugar a precipitaciones generalmente débiles de distribución irregular.

Alcanzan fuerzas de 4 a 5 en la escala de Beaufort y generan en alta mar fuerte marejada e incluso mar gruesa. Suelen mantenerse entre 3 y 5 días en la mayoría de los casos aunque no es extraño que se alargue algunos días más.

#### • Terrales

Son vientos de componente Norte, con características muy variables en función de la época del año y la situación atmosférica que los generan.

En verano, son vientos muy cálidos llegando incluso a ser tórridos en la franja de costa cercana a la capital malagueña. Se generan como consecuencia de la presencia de un centro de altas presiones al oeste de la península Ibérica, el conocido como anticiclón de las Azores.

Los terrales de invierno son vientos fríos que pueden ser provocados por dos tipos de situaciones atmosféricas:

- Fuertes anticiclones centrados en las inmediaciones del mar de Alborán, originando vientos constantes con una velocidad entre 15 y 30 nudos.



- Bajas presiones en el Mediterráneo y anticiclón en el Atlántico, con isobaras siguiendo la dirección de los meridianos (N-S). Se forman vientos procedentes del interior del continente que alcanzan fuerzas de 30 y hasta 50 nudos.

Este tipo de vientos, al igual que ocurría con los ponientes, arrastran las aguas superficiales hacia el sur, provocando fenómenos de afloramientos de aguas profundas mediterráneas, siendo más frecuentes en el sector occidental de la provincia de Málaga. Las consecuencias más evidentes son una acusada disminución de la temperatura superficial en las zonas cercanas a la costa, aumento de la salinidad e incremento de los nutrientes.

El oleaje que generan en la costa de Málaga es escaso debido a que la distancia de formación es muy corta. Las olas aumentan su tamaño conforme nos alejamos de costa.

### • Vientos del Sur y Sureste

Provocados por depresiones que se sitúan en la zona del golfo de Cádiz alrededor de los 5° W. Alcanzan fuerzas de 3 a 4 grados en la escala Beaufort dando lugar a marejada o fuerte marejada en la costa de la provincia de Málaga. Además producen grandes estacionamientos nubosos con fuertes precipitaciones en esta zona.

Estos vientos generan un calentamiento del agua y paralizan la formación de afloramientos en la costa. Por tanto se puede decir que empobrecen las aguas litorales.

Como cómputo general de la observación de la frecuencia y dirección de los vientos a lo largo del año, se advierte una predominancia de los vientos de componente terrestre durante la noche y de componente marina durante el día. A lo largo del año dominan dos direcciones: la NW, sobre todo en invierno y primavera, y la SE en verano.

### 2.2.2. CARACTERIZACIÓN HIDROGRÁFICA

Las costas de las provincias de Málaga y Granada forman parte del mar de Alborán, zona de gran interés hidrológico por constituirse como confluencia entre el océano Atlántico y el mar Mediterráneo. El sistema de corrientes que se establece es bien conocido. Existe una entrada continua de agua atlántica hacia el Mediterráneo a través del Estrecho de Gibraltar y otra corriente de salida de aguas mediterráneas, por debajo de éstas y hacia el Atlántico, debidas a la diferencia de densidad en las columnas de agua entre ambas cuencas. El agua atlántica, caracterizada por una salinidad de 36,5‰, cubre casi todo el mar de Alborán alcanzando en algunas zonas una profundidad de más de 200 m.

La fuerte corriente atlántica conocida como El Chorro, al atravesar el estrecho, entra en Alborán en dirección este para girar inmediatamente a noreste siguiendo



aproximadamente la geometría del talud hasta llegar a Punta Calaburras. A partir de aquí se aleja de la costa alimentando el potente remolino anticiclónico que ocupa la mayor parte del mar de Alborán occidental. Su núcleo se sitúa entre  $4^{\circ}$ - $4^{\circ}30'$  W y  $35^{\circ}30'$ - $36^{\circ}$  N. En esta zona se produce una acumulación de aguas atlánticas. La corriente atlántica sigue una trayectoria sinusoidal en lugar de pegarse a la costa africana como debía ocurrir según la fuerza de Coriolis. Whithehaed da una gran importancia a la geomorfología de la costa como causa de este fenómeno, mientras Ochinnikov (1976) lo explica a partir de anomalías en la situación general atmosférica.

En la zona occidental del mar de Alborán la marcha de la corriente atlántica es bastante constante, sin embargo en el este presenta dos alternativas:

1. pasando al sur de la Isla de Alborán, toma dirección NE alimentando un segundo giro anticiclónico algo menos potente que el anterior y situado en las proximidades de la costa africana,
2. en lugar de tomar dirección NE continua en dirección E, lo cual provoca la formación de una nueva zona ciclónica que ocupa la mayor parte oriental del mar de Alborán.

El Chorro tiene una anchura aproximada de 15 o 30 km y su situación es variable, entre 40 y 25 km desde la costa de Estepona o Marbella. Sus fluctuaciones afectan considerablemente a las costas occidentales malagueñas donde se forman remolinos ciclónicos que hacen aflorar aguas profundas mediterráneas ricas en nutrientes. Los afloramientos más frecuentes se forman entre Gibraltar y la Punta de Calaburras y en la zona de la Bahía de Málaga (Cano & Gil, 1984). El más intenso y constante se detecta en el entorno de Punta Chullera, límite occidental de la provincia de Málaga. En la zona oriental ocurren únicamente durante los regímenes de poniente mientras que en la occidental, estos vientos intensifican los afloramientos existentes (Cano & García, 1991).

En general, las corrientes en el litoral malagueño están regidas por los vientos y por la corriente general de entrada de aguas atlánticas. Sobre el talud continental predomina la influencia de esta corriente general, mientras que en la zona de la plataforma tienen mayor influencia los vientos, aunque en ciertas ocasiones El Chorro invade la plataforma continental anulando su posible efecto (Cano & García, 1991).

En relación con las corrientes, el área de estudio se puede dividir en dos zonas claramente diferenciadas, la de "levante" y la de "poniente", siendo el límite entre ambas la Punta de Calaburras. La dinámica en la zona de poniente está condicionada por la corriente atlántica mientras que la de levante queda más a resguardo e influenciada en mayor medida por los vientos predominantes (Arévalo & García, 1983).



### 2.2.3. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

La circulación de agua atlántica en el mar de Alborán tiene una gran influencia sobre la distribución general de la salinidad y la temperatura en la costa malagueña y en menor medida en la de Granada. Al considerar las aguas más superficiales debemos tener en cuenta otros factores que provocan oscilaciones: variación de la insolación y el efecto de los vientos, que en numerosas ocasiones enfrían las capas superficiales.

#### • Salinidad

El mar de Alborán puede dividirse en dos regiones bien diferenciadas en relación con esta variable: una al oeste, recién bañada por el agua atlántica procedente de la corriente del Chorro, y otra al este que alcanza valores de salinidad más elevados. Dentro de la zona occidental y como consecuencia de los afloramientos, también existen áreas con picos de salinidad sobre todo entre Málaga y Gibraltar.

En el giro anticiclónico la salinidad alcanza valores mínimos (36,4‰), lo que indica una acumulación de aguas atlánticas.

La isohalina con valor 37,5‰ se suele elegir de forma arbitraria como la superficie de separación entre el agua mediterránea y la atlántica. Observando las isobatas de esta isohalina (Parrilla, 1980) vemos que lógicamente la más profunda es la situada en el centro del giro donde alcanza una profundidad de 200 m. El mayor gradiente se encuentra en el frente del Chorro. Cerca de la costa española, las profundidades son menores en algunos casos inferiores a los 50 m, lo que indica la presencia de zonas de afloramientos.

#### • Temperatura

La entrada de agua atlántica también determina unos gradientes térmicos horizontales acusados en el mar de Alborán. En el centro de las zonas anticiclónicas, es decir, de hundimiento de las aguas atlánticas, la temperatura adquiere valores altos, correspondiéndose con mínimos de salinidad. Por el contrario, en las zonas ciclónicas o de afloramientos de aguas mediterráneas profundas, las temperaturas son bajas mientras que la salinidad es elevada.

La influencia del agua atlántica provoca que la capa isotérmica tenga un espesor menor. En la parte oriental del mar de Alborán el espesor de dicha capa sobrepasa los 50 m.

Los contrastes térmicos superficiales son más acusados en primavera-verano que en otoño.



## 2.2.4. CARACTERIZACIÓN FISIAGRÁFICA Y GEOLÓGICA

Las costas del área de estudio se caracterizan por la escasa amplitud de la plataforma continental (15-10 km), con fondos rocosos muy frecuentes o con presencia de una cobertera poco potente de materiales cuaternarios. Están sujetas a un régimen hidrodinámico acusado. El aporte de terrígenos a la plataforma es pobre y tiene lugar de forma irregular, debido al carácter torrencial que tienen los ríos y ramblas en este sector. El grosor de los depósitos que cubren el substrato rocoso disminuye hacia el borde externo de la plataforma, llegando a desaparecer (Rey y Medialdea, 1989).

A lo largo de la plataforma se alterna el predominio de las arenas y fangos. Las arenas dominan en las zonas internas y medias y generalmente son de calibres finos, mientras que los fangos dominan en la plataforma externa, llegando incluso en algunos lugares a cubrirla en toda su extensión.

En la zona del estrecho de Gibraltar, son frecuentes los afloramientos rocosos debido a las fuertes corrientes de fondo existentes en la zona.

El talud continental suele ser bastante inclinado. Los depósitos sedimentarios se han originado a partir de corrientes de turbidez y suspensiones hemipelágicas. En la parte occidental de la costa mediterránea el carácter de los depósitos es fundamentalmente terrígenos mientras que en el resto de la cuenca es principalmente calcáreo (Rey & Medialdea, 1989).

## 2.3. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA

### 2.3.1. ANTECEDENTES

La zona sur de la península Ibérica puede considerarse como una confluencia de la biogeografía marina del Atlántico Norte, estando representadas tres grandes regiones: Lusitanica, Mauritánica y Mediterránea. Esto supone la existencia de una diversidad biológica acusada, siendo de las mayores que existen en las costas europeas.

Existen numerosos trabajos publicados sobre la fauna litoral del sur de la península Ibérica, aunque por lo general suelen centrarse en campañas realizadas en puntos muy concretos y en el estudio de grupos determinados.

Campañas más recientes centradas en el mar de Alborán son las siguientes:

- Expedición Balgim, realizada entre mayo y junio de 1984 por el Muséum Naturelle d'Historie Naturelle, París. Su principal objetivo fue el estudio de las relaciones entre las masas de agua y la fauna bentónica en la transición entre Mediterráneo y Atlántico. Han sido publicados resultados en grupos determi-



nados: Ascidiás, Gorgonias, Echinoideos, Hidroideos, Briozoos y Esponjas (Salas, 1996).

- Fauna 1, realizada en julio de 1989, formando parte del programa "Fauna Ibérica 1" dedicada a los muestreos de fauna bentónica en la plataforma del sur de la península Ibérica, entre los 30 y 300 metros de profundidad (Salas, 1996).

Salas (1996), realiza un estudio taxonómico y un análisis biogeográfico centrándose en los Bivalvos obtenidos en ambas campañas. Según este análisis aplicado sobre las muestras recogidas en el mar de Alborán, se detecta un cambio faunístico significativo en torno a los 250 m de profundidad. Las zonas menos profundas de la plataforma muestran una riqueza específica superior. En el eje del estrecho de Gibraltar también aparece un cambio importante entre las muestras de la plataforma y las del talud continental, siendo las primeras más parecidas a las del mar de Alborán.

### 2.3.2. LISTADO FAUNA ACOMPAÑANTE

El listado de fauna acompañante que se presenta a continuación, sólo representa a los transectos situados frente a la costa de Marbella (transectos 20-23). Las muestras correspondientes al resto de la campaña de cartografía no han podido ser analizadas.

#### FILUM CNIDARIA

**Clase Hydrozoa**  
**Clase Anthozoa**

*Synthecium sp.*  
*Alcyonium palmatum*  
*Calliactis parasitica*  
*Lophogorgia ceratophyta*  
*Pennatula rubra*  
*Pteroeides spinosum*  
*Veretillum cynomorium*  
*Veretillum sp.*

#### FILUM MOLLUSCA

**Clase Gastropoda**

*Armina maculata*  
*Berthella aurantiaca*  
*Calyptrea chinensis*  
*Calliostoma granulatum*  
*Calliostoma sp.*  
*Cancellaria cancellata*  
*Turritella communis*



**Clase Bivalvia**

*Acanthocardia paucicostata*  
*Anomia ephippium*  
*Chamelea gallina*  
*Chamelea striatula*  
*Chlamys* sp.  
*Pecten maximus*  
*Pteria hirundo*  
*Tellina planata*

FILUM ANELIDA

---

**Clase Polichaeta**

*Aphrodita aculeata*  
*Glycera* sp.  
*Hyalinoecia* sp.  
*Nereis diversicolor*  
*Pomatoceros* sp.  
*Sabella pavonina*  
*Serpula* sp.  
*Sternaspis scutata*

FILUM CRUSTACEA

---

**Clase Cirripedia**

*Balanus* sp.  
*Elminius* sp.

**Clase Malacostraca**

*Alpheus glaber*  
*Ateleyclus rotundatus*  
*Ateleyclus undecimdentatus*  
*Dardanus arrosor*  
*Dorippe lanata*  
*Goneplax rhomboides*  
*Leptochelia savignyi*  
*Liocarcinus depurator*  
*Liocarcinus* sp.  
*Macropodia longirostris*  
*Pagurus alatus*  
*Pontocaris cataphracta*

FILUM BRYOZOA

---

*Cellepora punicora*  
*Porella cervicornis*



---

FILUM ECHINODERMATA

---

**Clase Asteroidea**

*Astropecten sp.*  
*Astropecten spinulosus*  
*Marthasterias glacialis*

**Clase Ophiuroidea**  
**Clase Holothuroidea**

*Ophiura texturata*  
*Trachythyone sp.*  
*Phyllophorus urna*  
*Trachythyone tergestina*  
*Trachythyone elongata*

---

FILUM CHORDATA

---

**Clase Ascidiacea**  
**Clase Chondrichthyes**  
**Clase Osteichthyes**

*Ascidia sp.*  
*Scyliorhinus sp.*  
*Solea vulgaris*

### 2.3.3. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE BIOTOXINAS Y MICROBIOLOGÍA

En el mes de octubre de 1998 se realizó, un análisis microbiológico y de biotoxinas a una muestra de *Venus nux* con los siguientes resultados:

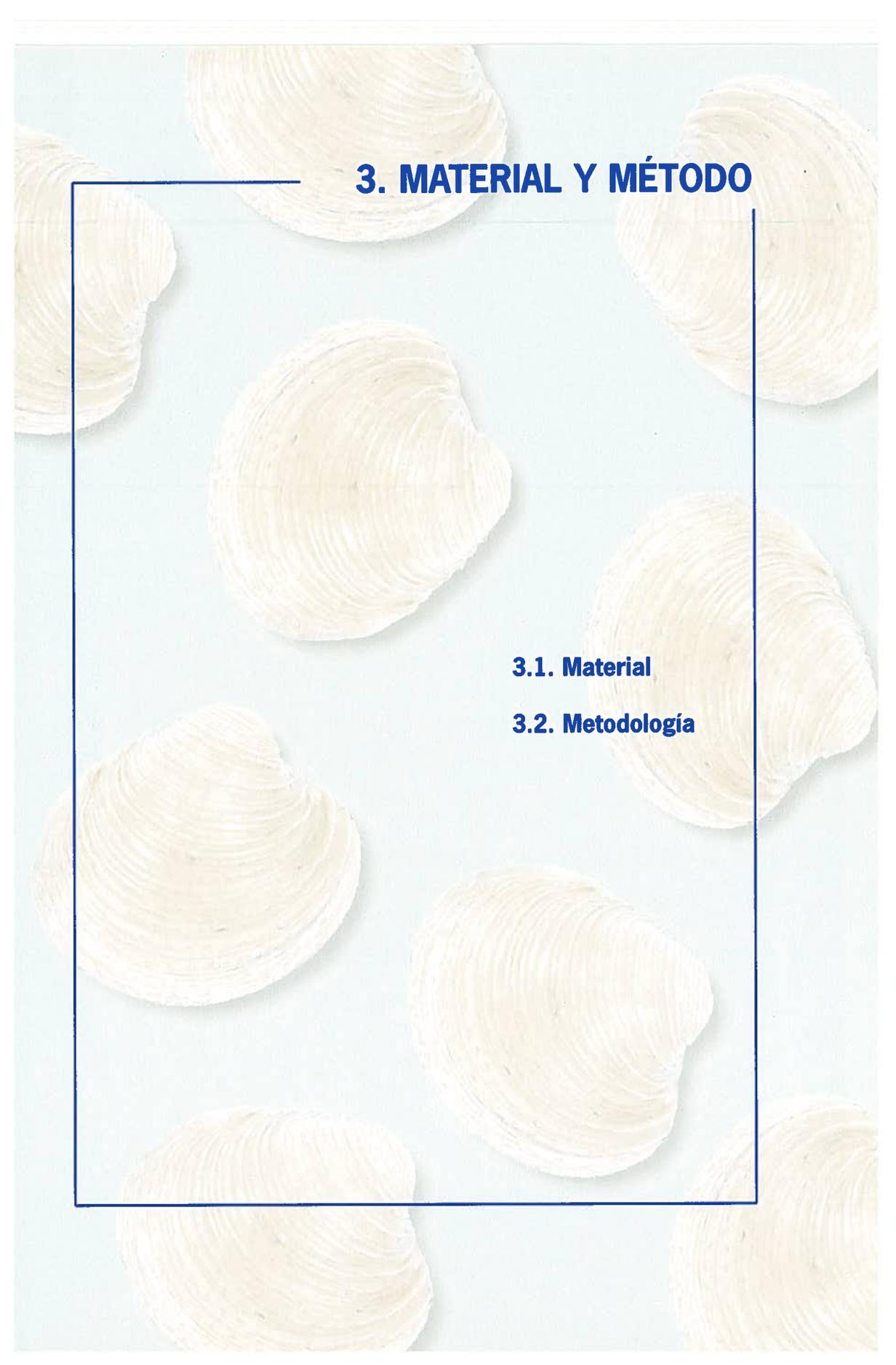
- **Microbiología:**

- *Salmonela*: positivo, por encima de los límites legales. Este resultado debe asumirse con cautela, puesto que los valores de *Salmonela* son muy variables en moluscos.
- *E. coli*: < 17 NMP/100 g de carne.
- *Coliformes fecales*: 470 NMP/100 g de carne.

- **Biotoxinas:**

- DSP: negativo.
- PSP: negativo, valores inferiores a 40 microgramos/100 g de carne.





## **3. MATERIAL Y MÉTODO**

### **3.1. Material**

### **3.2. Metodología**





## 3.1. MATERIAL

### 3.1.1. MATERIAL DE LAS CAMPAÑAS DE MUESTREO

#### 3.1.1.1. Descripción de los barcos

En los muestreos realizados durante la campaña de cartografía y los biológicos que se describirán más adelante, se han utilizado dos embarcaciones marisqueras con base en los puertos de Fuengirola (“Vicente y Alba”, ver figuras 2 y 3) y La Caleta (“Miguel y Carmen”, ver figuras 4 y 5). Sin embargo, la metodología de muestreo y el rastro utilizado se ha mantenido, para así conseguir la máxima uniformidad posible de los resultados. Existe una diferencia importante entre la potencia que poseen los motores de estos dos barcos (ver tabla 3.1). Esto se traduce en algunas diferencias con relación a los muestreos:

1. El barco con 95 CV recorre más superficie en un mismo tiempo que el de menor potencia (30 CV).
2. Al ser mayor la potencia del barco, el rastro podría levantarse del sedimento con mayor facilidad dificultando la uniformidad del arrastre.
3. Por último, disponer de una mayor potencia también supone trabajar con más rapidez en todas las fases del muestreo que se explicarán más adelante.

Por otro lado, consideramos que haber utilizado dos tipos de barcos diferentes tiene un gran interés desde el punto de vista pesquero, puesto que ampliamos los conocimientos sobre el funcionamiento de las embarcaciones marisqueras en las zonas de pesca estudiadas y concretamente con relación a la pesca de la especie objetivo de este proyecto: *Venus nux*.

El barco con puerto base en Fuengirola “Vicente y Alba”, cubrió 49 transectos del total (11-59), mientras que el barco de La Caleta se utilizó para completar 12 transectos que fueron los siguientes:

- Los transectos situados en la zona más oriental de la provincia de Málaga (60-67), dentro del estudio de la cartografía de esta provincia.



## Posibilidades pesqueras del bivalvo *Venus nux* en Málaga y Granada

- Muestreos realizados en los 4 transectos establecidos en la campaña de cartografía de la costa de Granada (G1-G4) (ampliación de la campaña prevista inicialmente).

Las características de los barcos se muestran en la tabla 1.

| <b>Características</b> | <b>Vicente y Alba</b> | <b>Miguel y Carmen</b> |
|------------------------|-----------------------|------------------------|
| Matrícula y folio      | MA-3 1-94             | MA-5 846               |
| Tipo de buque          | Artesanal             | Artesanal              |
| Tipo de arte principal | Rastros remolcados    | Rastros remolcados     |
| Potencia propulsora    | 95 CV                 | 30 CV                  |
| Material del casco     | Fibra                 | Fibra                  |
| Eslora total           | 11 m                  | 9 m                    |
| Eslora pp              | 9,20 m                | 6,55 m                 |
| Arqueo GT              | 9,04                  | 2,88                   |
| Arqueo TRB             | 8,21                  | 2,45                   |

Tabla 1: Características de los barcos utilizados en las campañas de muestreo.



Figura 2 y 3: Embarcación "Vicente y Alba". Proa y popa



Figura 4 y 5: Embarcación "Miguel y Carmen". Maniobra de Varado y plano lateral

### 3.1.1.2. Descripción del rastro

El rastro (ver figuras 6 y 7) está formado por un marco metálico rectangular con una anchura máxima de 250 centímetros y una altura de 50 cm, sobre el que va montado en su parte posterior una red (copo) de dos metros de fondo con una malla estirada de 5,5 cm (figura 8). De la parte anterior del marco salen unos vientos metálicos que se unen en una anilla a la que se fija el cabo de tracción del rastro. El sector inferior del marco porta 42 dientes de 6 cm de longitud separados cada 5 cm (figura 8).

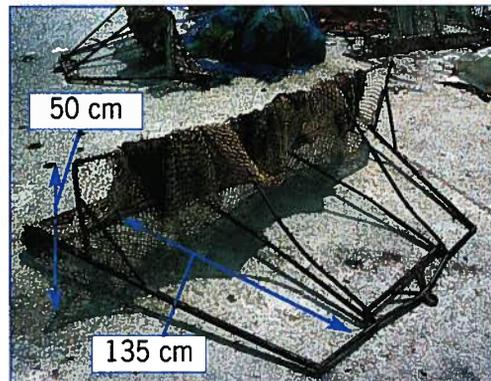
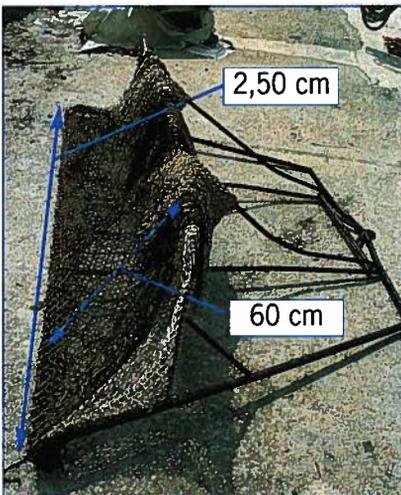


Figura 6: Rastro utilizado en las campañas de muestreo.

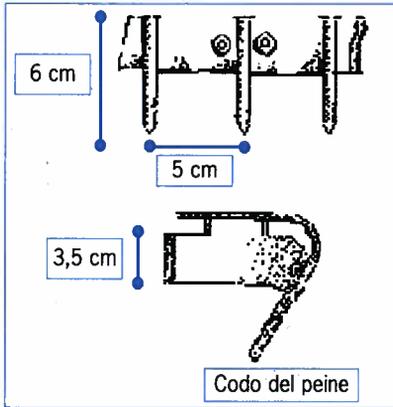


Figura 7: Detalle de los dientes.

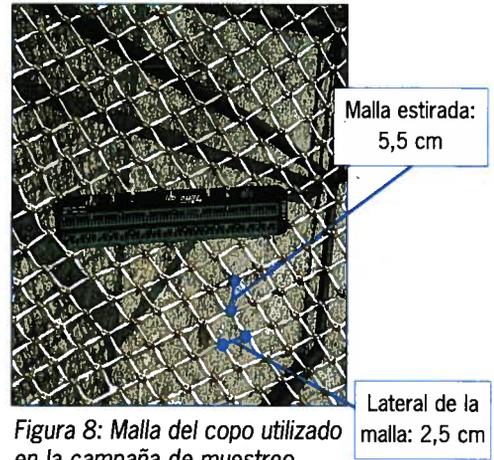


Figura 8: Malla del copo utilizado en la campaña de muestreo.

### 3.1.1.3. Draga

La recogida de sedimento se efectuó con una draga tipo Van Veen (figura 9), con una superficie de contacto de 247 cm<sup>2</sup>, lo cual es considerado como suficiente para los estudios de fondos fangosos y arenosos. Esta draga tiene la ventaja de que prácticamente no remueve el sedimento que extrae, conservando la estructura original de la muestra.



Figura 9: Draga utilizada en los muestreos de sedimento.

### 3.1.1.4. Sistema de posicionamiento

Se ha utilizado el siguiente modelo: Garmin GPS-80.



#### 3.1.2. MATERIAL DE LABORATORIO

El material utilizado para el procesado de las muestras en el laboratorio ha sido el siguiente:

- Microscopio estereoscópico  
Kyowa, modelo Unilux-12
- Lupas binoculares  
Kyowa SDZ-TR-P  
Nikon SMZ-1
- Balanzas  
Heraeus ADP 360/L. 0,001 g.  
Kern 440-33. 0,01 g.
- Estufas  
Mecánica científica S.A. 204
- Cámara frigorífica  
Lynx clase N
- Agitador electromagnético  
Magna AS-15
- Arcones congeladores  
Corberó CHE 320

#### 3.2. METODOLOGÍA

##### 3.2.1. CAMPAÑAS DE MUESTREO

###### 3.2.1.1. Trabajos previos

Al tratarse de una especie cuya pesca es desconocida para la flota marisquera malagueña, fue necesario realizar una fase previa consistente en la puesta a punto de la técnica de muestreo aplicada a esta flota. Posteriormente esta técnica optimizada sería utilizada tanto en la campaña de localización del recurso como en la de cartografía.

La metodología de trabajo habitual de los barcos marisqueros de la provincia es la siguiente (ver figura 11): el arrastre se realiza con una maquinilla movida por el motor principal de la embarcación. Una vez que el barco se encuentra en el caladero, el gavilán (similar a un ancla con tres uñas utilizada por los barcos marisqueros de la zona en las pescas comerciales, ver figura 10) se fondea por popa, quedando



señalizado con una boya. A continuación navegan a la zona de trabajo para calar los rastros por proa del buque. Finalmente, se comienza a halar la garga del gavilán con la maquinilla. Así se produce el arrastre y el desplazamiento del barco hacia el gavilán y consecuentemente el avance de los rastros en el fondo.

Desestimamos la utilización del gavilán ante la dificultad que conlleva su uso en los fondos en los que tendríamos que trabajar, y además decidimos el tipo de rastro que se iba a utilizar. Probamos la variación de distintos aspectos de la metodología de pesca: forma del rastro, longitud de los dientes, metros de cable y beta óptimos desde el barco al rastro para conseguir que éste trabaje de forma continua. A su vez, el patrón del barco debía de familiarizarse con unas profundidades de arrastre totalmente desconocidas para él.

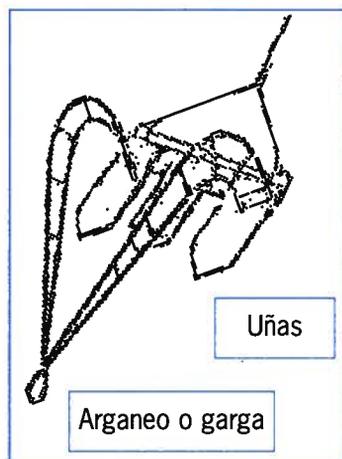


Figura 10: Esquema del gavilán.

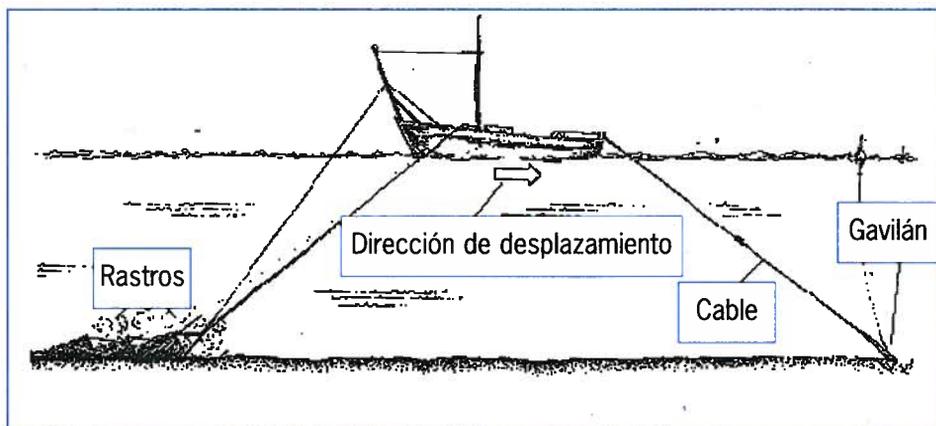


Figura 11: Esquema de la metodología de pesca de los marisqueros.



En un principio utilizamos un rastro similar a los usados para la pesca de la almeja chocha en la zona de Málaga, pero con tracción a motor. Los resultados fueron negativos sobre todo por la falta de continuidad que proporciona en el arrastre (ver figura 12).

Tras distintas pruebas concluimos que el rastro utilizado habitualmente para la pesca de vieira (*Pecten maximus*) en la costa malagueña, era el que mejor se ajustaba a las condiciones de arrastre que necesitábamos (figura 13). Las razones que nos han llevado a esta conclusión han sido las siguientes:



Figura 12: Rastro de almeja chocha.

- Este tipo de rastro trabaja sobre la capa más superficial del sedimento, siempre que se lleve una velocidad de navegación adecuada. Por tanto, se adapta a la distribución vertical que intuimos que tiene la especie objetivo.
- La boca del rastro es más amplia (entre 2 y 3 metros aproximadamente) que la de cualquier otro tipo de los rastros que utilizan y como consecuencia captura mayor cantidad de individuos.
- No es un rastro excesivamente pesado, impidiendo que se clave demasiado en el sedimento y por tanto favoreciendo un desplazamiento más continuo.

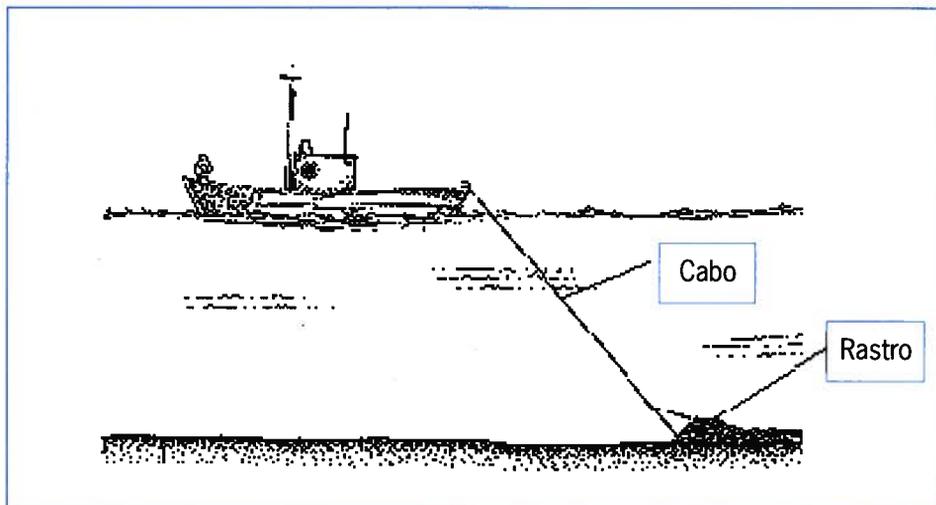


Figura 13: Arrastre con rastro de vieiras.

Para la elección de la luz de malla hemos tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- El tipo de sedimento propio de las profundidades en las que trabajaríamos (fango), provocan la colmatación del copo en caso de que posea una luz de malla demasiado pequeña, impidiendo que el rastro trabaje adecuadamente.
- Teniendo en cuenta este punto, también consideramos que el tamaño de malla debía de ser el mínimo posible para que consiguiera capturar los individuos pertenecientes a las clases de talla menores de la población.

En función de estas consideraciones el tamaño de la luz de malla que poseía el copo del rastro para la pesca de vieira debió de ser reducido hasta los 5,5 cm ya comentados.

Por otro lado, antes del inicio del cartografiado y con la intención de optimizar al máximo la metodología de muestreo, decidimos estudiar cuál sería la variación de la abundancia de *V. nux*, al modificar el tiempo de arrastre. Intuíamos una probable saturación del copo del rastro a partir de un tiempo determinado (frecuente en arrastres en fondos fangosos). En ese caso, este tiempo sería el adecuado para fijarlo como constante. Elegimos una zona de pesca cercana a nuestro puerto base (frente al puerto de Fuengirola, 60 m de profundidad), con tiempos de arrastre variables: 2, 4, 6, 8, 10, 12 y 30 minutos. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 14.

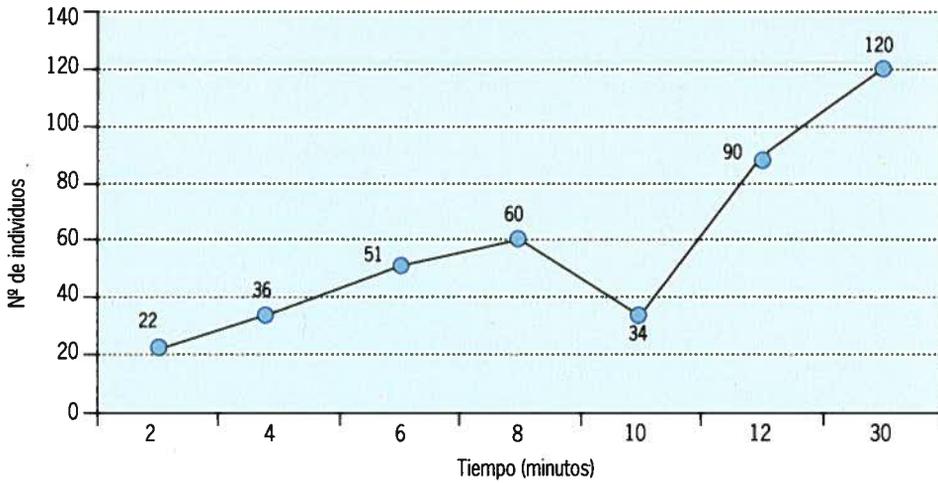


Figura 14: Capturas según tiempo de arrastre.

Al ir incrementando el tiempo de arrastre, también ha aumentado con tendencia lineal el número de individuos capturados, excepto en el arrastre de 10 minutos. Probablemente esta excepción en la tendencia del gráfico se haya debido a un arrastre erróneo no confirmado con una segunda réplica.

Ante la ausencia de tendencia a la saturación decidimos dejar en 5 minutos el tiempo de arrastre adecuado para la campaña de cartografía.

### 3.2.1.2. Campaña de localización

Apoyándonos en los conocimientos previos comentados en el apartado 1.3, iniciamos el diseño de la campaña de localización del recurso objetivo: *Venus nux*.

Con la intención de localizar el rango de profundidades propio de esta especie en las costas de Málaga, se establecieron 4 transectos siguiendo líneas N-S (longitud constante) frente a los siguientes puertos pesqueros:

- Marbella (T-1),
- Fuengirola (T-2),
- Málaga (T-3),
- La Caleta de Vélez (T-4).

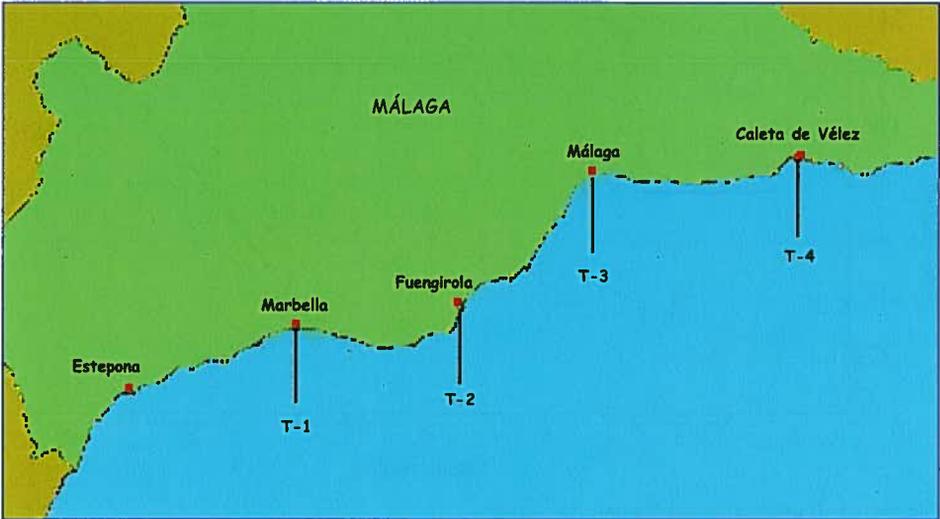


Figura 15: Mapa de situación de los transectos realizados en la campaña de localización.

En cada uno de estos transectos se tomaron muestras cada 5 metros de profundidad desde los 5 hasta los 50 metros, y cada 10 entre los 50 y los 100 metros de profundidad. En cada punto de muestreo hemos realizado dos réplicas de arrastre para asegurar en mayor medida la veracidad de los resultados.

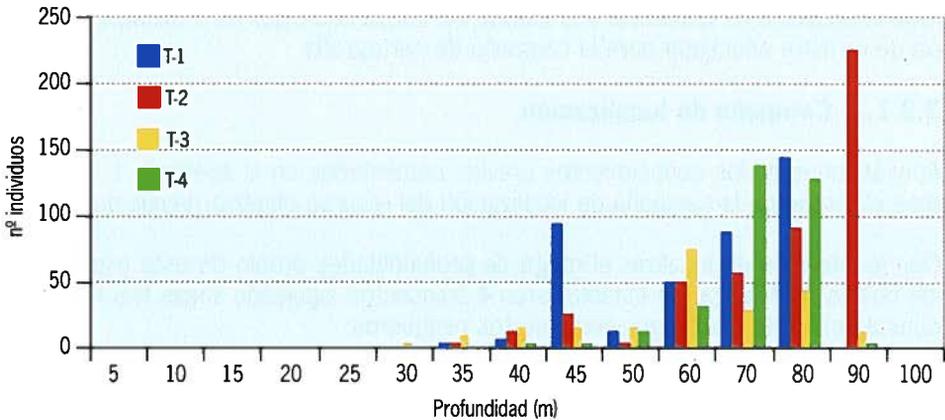


Figura 16: Abundancias absolutas. Campaña de localización.

Los valores de abundancia de la especie *V. nux* obtenidos en estos 4 transectos se presentan en la figura 16 (se han registrado los valores máximos de las dos réplicas de arrastre).



Concluimos de estos resultados que el rango de profundidades en el que se distribuye *V. nux* se encuentra entre los 30 y los 90 m de profundidad. En función de estos resultados, establecimos los transectos de la campaña de cartografía que quedarían enmarcados dentro de este rango de profundidades.

#### 3.2.1.3. Campaña de cartografía

En la costa de la provincia de Málaga se establecieron 67 transectos de dirección N-S, separados entre ellos por 2 km que cubrían toda la costa de la provincia, con 9 puntos de muestreo en cada uno de ellos: cada 5 metros de profundidad de 30 a 50 y cada 10 de 50 a 90 metros. En cada punto se realizaron 2 réplicas.

Con la campaña avanzada y ante la lentitud de la marcha de los muestreos planteados, nos vimos obligados a reducir el número de puntos por transecto de 9 a 7, en este caso situados cada 10 metros de profundidad desde los 30 a los 90.

En la costa granadina, el diseño de la campaña de muestreo ha sido muy semejante al planteado para la provincia de Málaga, aunque en este caso los transectos de longitud constante estuvieron separados por una distancia de 4 km en lugar de 2. En función de las conclusiones obtenidas en el apartado 1.3, la franja costera cubierta se extiende desde La Herradura hasta el puerto de Motril. Esto supone un número de 5 transectos que quedarían reducidos a 4 por la presencia de fondos rocosos frente a la desembocadura del río Guadalfeo.

En cada una de las réplicas de arrastre realizadas en esta campaña se ha seguido la metodología de trabajo que se explica a continuación:

Con la ayuda de la sonda (profundidad) y del GPS (posición) nos situamos sobre el punto exacto predeterminado para realizar el arrastre, es en este momento cuando se suelta el rastro que caerá verticalmente sobre el punto deseado. Mientras tanto el barco va soltando cabo hasta conseguir tensarlo.

La longitud de cabo necesaria varía en función de la profundidad en la que estemos trabajando. La relación entre profundidad y longitud de cabo utilizada se muestra en la tabla 2.

Registramos la posición en la que nos encontramos e iniciamos el arrastre durante 5 minutos (tiempo establecido en los trabajos previos), tratando de llevar una velocidad constante para que el rastro arrastre de la manera más uniforme posible. Al trabajar en este rango de profundidades debemos ser conscientes de la dificultad que entraña la realización de un arrastre uniforme, por ello se justifica en esta campaña de muestreo la realización de un doble arrastre por punto (2 réplicas) para así dar mayor credibilidad a los resultados y disminuir las posibilidades de error.



| Profundidad (metros) | Longitud de cabo (metros) |
|----------------------|---------------------------|
| 30                   | 40                        |
| 40                   | 80                        |
| 50                   | 100                       |
| 60                   | 135                       |
| 70                   | 160                       |
| 80                   | 190                       |
| 90                   | 200                       |

Tabla 2: Relación fondo-longitud del cabo.

Una vez agotado este tiempo, finalizamos el arrastre y volvemos a marcar posición. A continuación, se inicia la maniobra de levantamiento del rastro y posteriormente lavado en el caso de que sea necesario en función de la cantidad de fango que traiga el copo. El GPS nos dará la distancia recorrida durante el arrastre utilizando los registros de las posiciones de inicio y final (ver figuras 17-23).

En la campaña de cartografía la muestra perteneciente a cada arrastre o réplica de muestreo se han enumerado de forma creciente de 1 en adelante. Todos los datos han sido registrados manualmente en los estadillos correspondientes y posteriormente informatizados.



Figura 17: Una vez en la posición adecuada, el rastro es lanzado al agua.



Figura 18: El barco va soltando cabo hasta conseguir tensarlo.



### 3. Material y método



Figura 19: Maniobra de levantamiento del rastro, una vez finalizado el tiempo de arrastre.



Figura 20: Lavado del copo, en este caso con el barco avanzando hacia atrás.

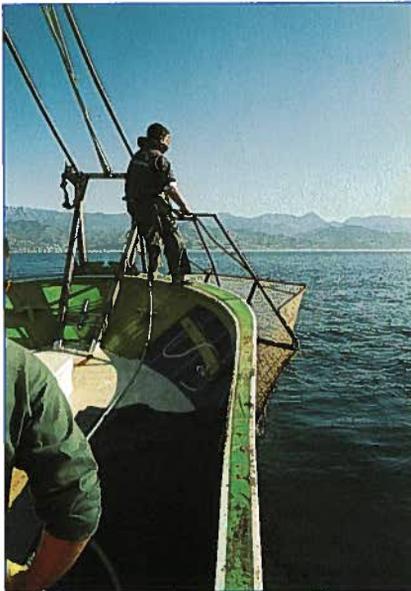


Figura 21: Alzado del rastro.



Figura 22: Levantamiento del copo.

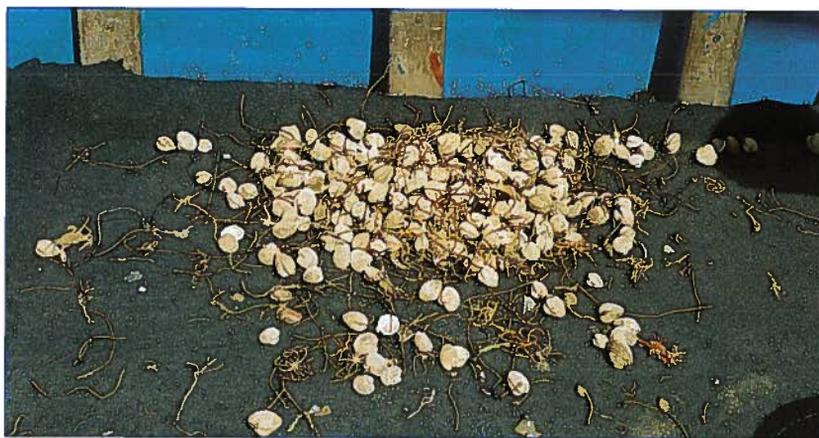


Figura 23: Muestra completa con abundancia de *Venus nux*.



Figura 24: Muestra procesada:

- Malla con 50 individuos acompañada de etiqueta identificativa.
- Fauna acompañante.

La muestra obtenida se ha procesado de la siguiente manera (ver figura 24):

- a) Recuento del total de individuos de *V. nux* y preparación de muestra de hasta 50 unidades tomadas al azar.
- b) Fauna acompañante. El resto de las especies de fauna obtenidas en los arrastres realizados en cada una de las réplicas se han agrupado de la siguiente manera: 1. Bivalvos. 2. Otros grupos.



### 3. Material y método

| <b>MÁLAGA</b> |            |              |            |
|---------------|------------|--------------|------------|
| Nº transecto  | Longitud   | Nº transecto | Longitud   |
| 1             | 5° 14.666' | 35           | 4° 29.333' |
| 2             | 5° 13.333' | 36           | 4° 28.000' |
| 3             | 5° 12.000' | 37           | 4° 26.666' |
| 4             | 5° 10.666' | 38           | 4° 25.333' |
| 5             | 5° 09.333' | 39           | 4° 24.000' |
| 6             | 5° 08.000' | 40           | 4° 22.666' |
| 7             | 5° 06.666' | 41           | 4° 21.333' |
| 8             | 5° 05.333' | 42           | 4° 20.000' |
| 9             | 5° 04.000' | 43           | 4° 18.666' |
| 10            | 5° 02.666' | 44           | 4° 17.333' |
| 11            | 5° 01.333' | 45           | 4° 16.000' |
| 12            | 5° 00.000' | 46           | 4° 14.666' |
| 13            | 4° 58.666' | 47           | 4° 13.333' |
| 14            | 4° 57.333' | 48           | 4° 12.000' |
| 15            | 4° 56.000' | 49           | 4° 10.666' |
| 16            | 4° 54.666' | 50           | 4° 09.333' |
| 17            | 4° 53.333' | 51           | 4° 08.000' |
| 18            | 4° 52.000' | 52           | 4° 06.666' |
| 19            | 4° 50.666' | 53           | 4° 05.333' |
| 20            | 4° 49.333' | 54           | 4° 04.000' |
| 21            | 4° 48.000' | 55           | 4° 02.666' |
| 22            | 4° 46.666' | 56           | 4° 01.333' |
| 23            | 4° 45.333' | 57           | 4° 00.000' |
| 24            | 4° 44.000' | 58           | 3° 58.666' |
| 25            | 4° 42.666' | 59           | 3° 57.333' |
| 26            | 4° 41.333' | 60           | 3° 56.000' |
| 27            | 4° 40.000' | 61           | 3° 54.666' |
| 28            | 4° 38.666' | 62           | 3° 53.333' |
| 29            | 4° 37.333' | 63           | 3° 52.000' |
| 30            | 4° 36.000' | 64           | 3° 50.666' |
| 31            | 4° 34.666' | 65           | 3° 49.333' |
| 32            | 4° 33.333' | 66           | 3° 48.000' |
| 33            | 4° 32.000' | 67           | 3° 46.666' |
| 34            | 4° 30.666' |              |            |

| <b>GRANADA</b> |            |
|----------------|------------|
| Nº transecto   | Longitud   |
| 1              | 3° 42.666' |
| 2              | 3° 40.000' |
| 3              | 3° 37.333' |
| 4              | 3° 32.000' |

Tabla 3: Localización de los transectos de muestreo.



### 3.2.1.4. Muestreos biológicos

- Elección de la zona de muestreo

La zona de muestreo escogida para realizar los muestreos biológicos mensuales debía de cumplir los siguientes requisitos:

1. Valores de densidad elevados, al menos por encima de 20 indivs/100 m<sup>2</sup>.
2. Facilidad de acceso a la zona de pesca desde un puerto pesquero.
3. Tipo de fondos existentes en la zona, siendo preferible que el sedimento no sea demasiado fangoso.

El punto escogido lo situamos en el transecto número 33 (Longitud 4° 32.000' W, frente a Benalmádena-Costa) perteneciente a la campaña de cartografía, donde los individuos de *V. nux* fueron frecuentes en estaciones de muestreo poco profundas (30-40 m) y además en una zona cercana al puerto base de Fuengirola. El tipo de sedimento es apropiado para el arrastre con el rastrero escogido, puesto que no llega a ser demasiado fangoso, facilitando la constancia en la velocidad del barco y por tanto la uniformidad en dicho arrastre.

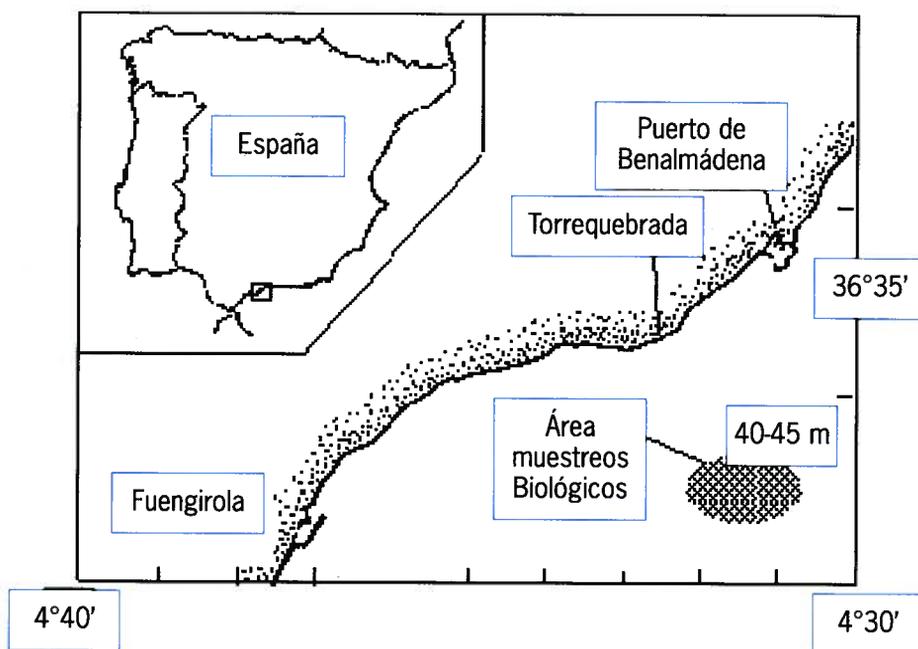


Figura 25: Área de muestreos biológicos.



- Metodología

La metodología de muestreo ha sido la misma que la desarrollada anteriormente para los muestreos de cartografía, diferenciándose únicamente en el tiempo de arrastre establecido, que en este caso es de 20 minutos. La muestra obtenida siempre ha estado por encima de los 700 individuos, para lo cual ha sido necesario realizar de 2 a 7 réplicas. En cada uno de estos arrastres se han registrado los siguientes factores:

- Coordenadas iniciales de arrastre.
- Coordenadas finales de arrastre.
- Distancia total recorrida.
- Dirección del lance.
- Número de individuos de *V. nux* obtenidos.

#### 3.2.1.5. Muestreos de sedimento

- Justificación

Según los resultados obtenidos en la campaña de cartografía parece bastante evidente que la densidad de *V. nux* está muy influenciada por el tipo de sustrato, quedando siempre asociada a fondos con tamaño de grano muy fino, tipo fango. Para comprobar este hecho se plantea la necesidad de realizar una campaña de muestreo de sedimento mediante la cual consigamos averiguar qué tipo de fondos se adaptan mejor a las necesidades de esta especie.

- Diseño de la campaña

Los muestreos se realizaron durante el mes de octubre de 1999. Establecimos 2 zonas de muestreo con puntos coincidentes con los de la campaña de cartografía y por tanto siguiendo transectos con dirección N-S. El criterio utilizado se basó en la elección de dos áreas de la costa de la provincia de Málaga, una con ausencia absoluta de *V. nux* y la segunda con valores altos de densidad de esta especie.

Las zonas elegidas han sido las siguientes:

1. Transecto 18 (campaña de cartografía). Zona situada frente a la costa de Marbella con ausencia de *V. nux*. Consta de 7 tomas de muestras, entre 30 y 90 metros cada 10 m de profundidad.



2. Transectos 33 (campaña de cartografía). Zona de Fuengirola con valores altos de densidad. 7 puntos de muestreo.

En esta campaña se incluye la toma de muestra de sedimento en el área de los muestreos biológicos: transecto 33 frente al Casino de Torrequebrada entre 40 y 50 m de profundidad.

Todo esto suma un total de 14 puntos de muestreo de sedimento.

Al igual que en la campaña de cartografía, se han obtenido dos muestras de sedimento en cada punto preestablecido. Ambas han sido necesarias para completar la cantidad mínima requerida para los análisis de granulometría.

Esta campaña se realizó con la embarcación "Nuevo Miguel" con puerto base en Fuengirola y la recogida de muestras de sedimento se efectuó mediante la draga descrita en el apartado 3.1.1. En cada muestreo se recogieron dos muestras por punto (494 cm<sup>2</sup>), analizadas en el Departamento de Cristalografía y Mineralogía de la Facultad de Ciencias del Mar (Universidad de Cádiz).

### 3.2.2. TRABAJOS DE LABORATORIO

#### 3.2.2.1. Cartografía

Una vez en el laboratorio, la muestra obtenida de los muestreos de cartografía se ha utilizado para el estudio de densidades, biomasa y distribución de tallas. Con esta finalidad los datos registrados en el estadillo correspondiente, han sido los siguientes:

1. eje antero-posterior o longitud (L),
2. eje dorso-ventral o altura (H)
3. grosor
4. peso de la almeja

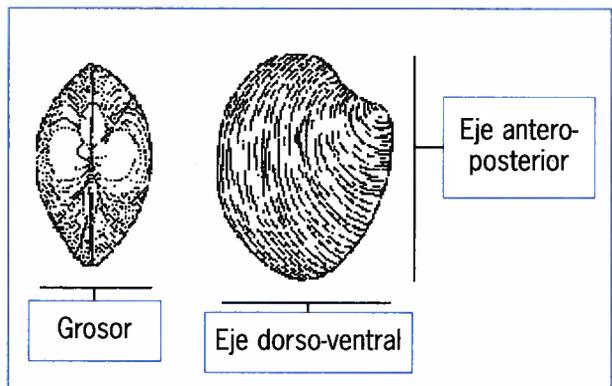


Figura 26: Biometría.

Estos registros también se han utilizado para establecer relaciones biométricas.



### 3.2.2.2. Biológicos

El procesado de la muestra obtenida en los muestreos biológicos ha sido el siguiente:

- Determinación de la distribución de frecuencias de las distintas clases de tallas establecidas cada 2 mm. Para ello medimos el eje antero-posterior de cada uno de los individuos de la muestra.
- De cada clase de talla, separamos 10 individuos que se someten a un proceso de lavado exterior para eliminar los restos de sedimento que quedan entre las estrías concéntricas de la concha y que podrían alterar los valores reales de peso. Posteriormente se realizan los siguientes cálculos:
  1. Peso fresco total de la almeja cerrada (PT).
  2. Separamos la carne de la concha obviando los restos de músculo que quedan adheridos. Calculamos el peso de la carne fresca (PF).
  3. Peso de las valvas (PV). Las conchas de cada clase de talla se han conservado y etiquetado adecuadamente.
  4. Para el cálculo de peso seco (PS) el procedimiento ha sido el siguiente: la carne separada anteriormente para el cálculo del PF, la colocamos sobre papel de aluminio previamente pesado, seguidamente se introduce en la estufa a 100 °C durante 24 h.
- Observación del aspecto fenotípico de la gónada de 6 individuos de cada clase de talla, atendiendo a la siguiente escala:
  1. muy turgente
  2. turgente
  3. reducido
  4. muy reducido
- También se preparan frotis de las gónadas de estos 6 individuos, registrando los siguientes puntos:
  - grado de movilidad de los gametos masculinos, atendiendo a la siguiente escala:
    1. 100% de movilidad
    2. 75% movilidad



3. 50% movilidad
  4. 10-25% movilidad
  5. sólo algunos gametos móviles aislados
  6. Inmovilidad absoluta
- Medición de 5 oocitos en el caso de individuos femeninos, correspondiendo la talla a su diámetro si son redondos o al eje menor si son piriformes (ver figura 27).
- Por último, se han conservado en agua de mar con formol al 6% otros 10 individuos de cada talla, para posteriores estudios histológicos.

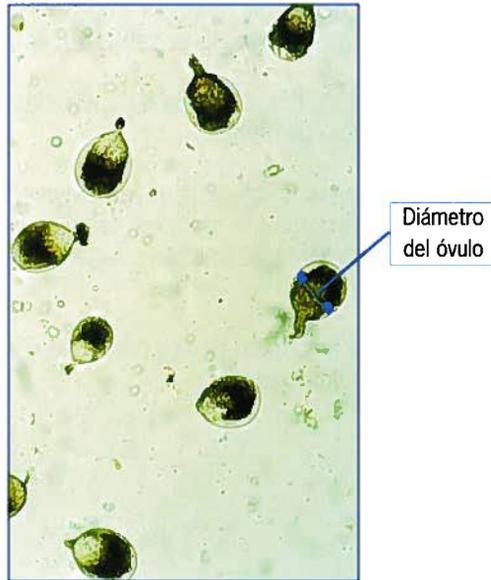


Figura 27: Oocitos de *V. nux*.

### 3.2.3. MÉTODO PARA EL ESTUDIO DEL CRECIMIENTO

#### 3.2.3.1. Crecimiento absoluto

Como requisito previo a la estimación del crecimiento, hemos realizado un seguimiento de la distribución de las frecuencias de talla por meses. Estos gráficos tie-



nen una estructura polimodal, representando cada moda una clase de edad. Los cambios de la posición de estas modas a lo largo del tiempo, permiten a menudo establecer el crecimiento de la población. Sin embargo, el método puede presentar problemas en especies con un período de reclutamiento no restringido, como ocurre con *V.nux*.

La progresión de las modas en el tiempo se ha intentado ajustar al modelo de crecimiento más frecuentemente utilizado: la ecuación de Von Bertalanffy.

Ecuación de Von Bertalanffy:  $L_t = L_{00} [1 - \exp(-K(t - t_0))]$

donde:

$L_t$ : Longitud en tiempo  $t$

$L_{00}$ : Longitud potencial máxima

$K$ : constante de crecimiento

$t_0$ : parámetro de condición inicial, que determina el tiempo en el que la almeja tiene longitud 0. Carece de significado biológico.

El cálculo de los tres parámetros necesarios para definir la ecuación de V. Bertalanffy característica de los individuos de nuestro stock, hemos intentado realizarlo utilizando el método de Ford-Waldford (Walford, 1946 en Ricker, 1975) que utiliza una expresión modificada de esta ecuación:

$$L_{t+1} = A + B L_t$$

Siendo:

$$A = L_{00} (1 - e^{-K})$$

$$B = e^{-K}$$

Una regresión lineal de  $L_{t+1}$  frente a  $L_t$  permite estimar los valores de  $A$  y  $B$  y por tanto  $K$  y  $L_{00}$ .

### 3.2.3.2. Crecimiento relativo

Las relaciones biométricas entre la longitud (eje antero-posterior), la altura (eje dorso-ventral) y el grosor se han calculado con los valores obtenidos en la campaña de muestreo de cartografía de esta especie. En total se han considerado 383 pares de datos para cada una de las regresiones que se han ajustado a una ecuación de tipo:  $Y = a + b X$



Los pares de valores obtenidos también se han ajustado a una ecuación del tipo:

$$H(G) = a L^b$$

Si  $b=1$ , la relación es lineal y el crecimiento es isométrico. Si  $b<1$ , existe una anisometría negativa, es decir,  $H(G)$  crecen menos en proporción que  $L$ . Por último si  $b>1$ , la anisometría es positiva, lo cual significa que  $H(G)$  crecen proporcionalmente más que  $L$ .

Las relaciones establecidas entre la longitud ( $L$ ) y el peso ( $P$ ) se han calculado mediante ajuste de los valores a una ecuación del tipo:  $P = a L^b$ . El peso está expresado en gramos y la longitud en milímetros. Esta fórmula puede ser transformada en una ecuación logarítmica del tipo:

$$\log_{10} P = a (\log_{10} L) + \log_{10} b$$

El valor de  $a$  nos permite conocer el tipo de relación que se establece entre  $L$  y  $P$ :

- Si  $a = 3$ , la relación es de tipo isométrico, es decir, los incrementos en  $P$  y  $L$  tienen proporciones similares.
- Si  $a < 3$ , alometría negativa, los incrementos de peso son más lentos que los de longitud
- Si  $a > 3$ , alometría positiva, el peso aumenta más rápidamente que la longitud.

### 3.2.4. MÉTODO PARA EL ESTUDIO DE LA REPRODUCCIÓN

Para la determinación del ciclo sexual de esta especie hemos tenido en cuenta la variación anual de los siguientes factores (comentados en apartados anteriores):

- PS medio
- Talla media
- Relación PS medio/talla media
- PS para individuo estándar
- Observación de la turgencia de los individuos
- Tamaño de los oocitos
- Movilidad del esperma
- Índices de condición



Los índices de condición que hemos aplicado son los siguientes (Cano Pérez, 1983):

- Engle & Shall: PS/PF
- PS/PV
- $PS/PT-PV \cdot 100$

Siendo: PS: peso seco; PF: peso de la carne fresca; PV: peso de las valvas;  
PT: peso total cerrado.

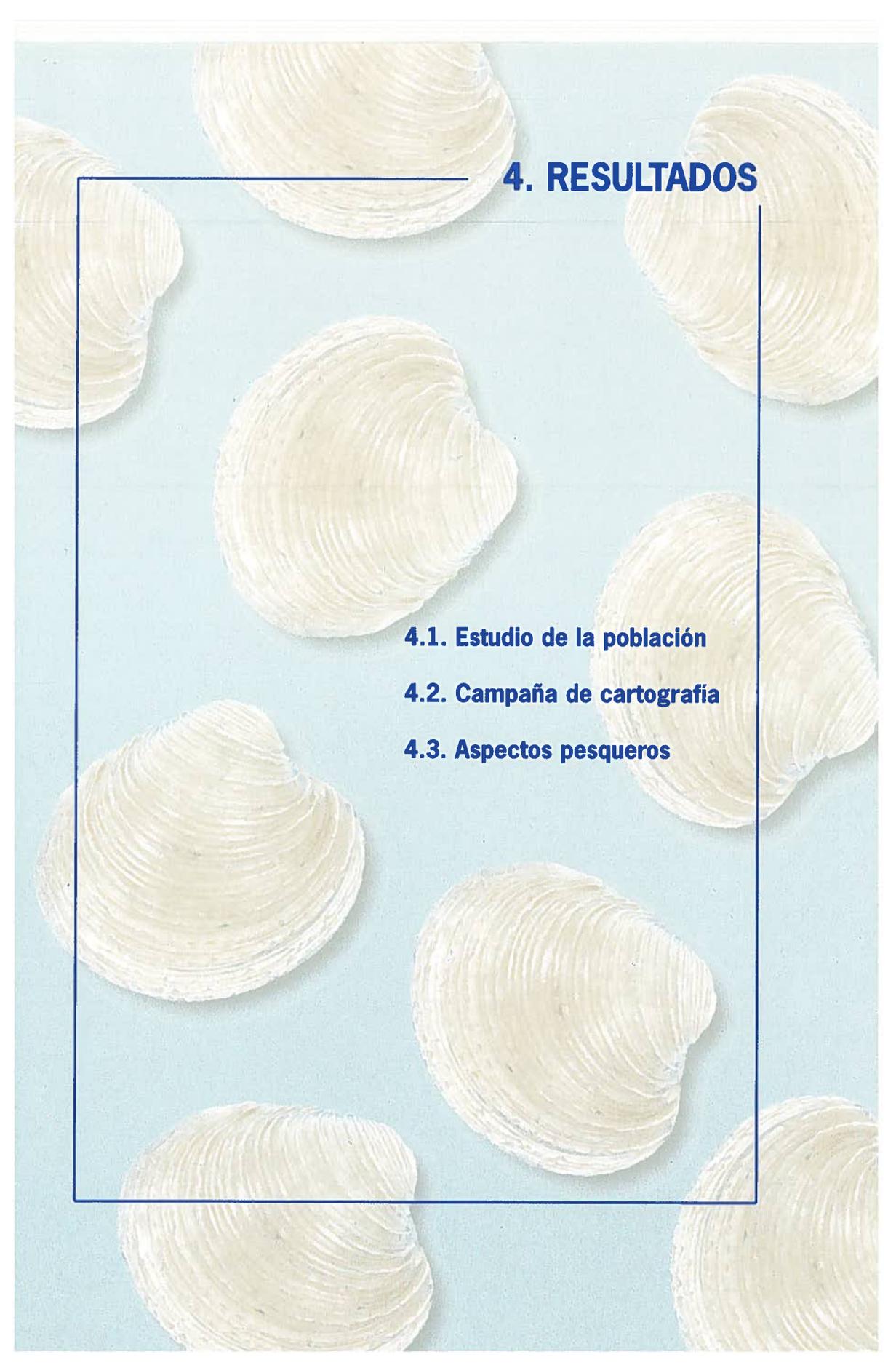
### 3.2.5. TRATAMIENTO INFORMÁTICO

Todos los registros procedentes de la campaña de cartografía: longitud, altura, grosor y peso, posición inicial del arrastre, posición final de arrastre, área recorrida, densidad, biomasa y distribución de tallas se han informatizado en una hoja de cálculo Excel versión 7.0, para posteriormente introducirlos en un sistema de información geográfica. Con este programa informático hemos obtenido los gráficos representativos de la densidad y la biomasa en las provincias de Málaga y Granada.

Para registrar los datos procedentes de las campañas de muestreos mensuales (biológicos), también se ha utilizado la hoja de cálculo mencionada.

El análisis de seguimiento de cohortes para la obtención de las tasas de crecimiento se ha realizado mediante el programa informático FISAT.





## **4. RESULTADOS**

**4.1. Estudio de la población**

**4.2. Campaña de cartografía**

**4.3. Aspectos pesqueros**





## 4.1. ESTUDIO DE LA POBLACIÓN

### 4.1.1. RELACIONES BIOMÉTRICAS

Las relaciones biométricas analizadas han tenido en cuenta las siguientes variables:

- Relaciones entre longitud, altura y grosor

Las ecuaciones resultantes han sido las siguientes:

– Longitud (L) - altura (H)

$$H = 0,8753 L + 1,4343 \quad R=0,954$$

– Longitud (L) - grosor (G)

$$G = 0,6282 L + 1,3744 \quad R = 0,914$$

En los dos casos, los pares de valores obtenidos también se han ajustado a una ecuación del tipo  $H(G) = a L^b$ . Las ecuaciones obtenidas junto con los gráficos representativos se muestran en la figura 28.

En ambos casos, el valor de  $b$  es menor que 1, por lo que presenta una anisometría negativa, es decir, tanto la altura como el grosor crecen menos proporcionalmente que la longitud.

En la figura 28 también se representan las regresiones lineales H-L y G-L que nos permite comprobar, mediante la comparación de los valores de las pendientes de las rectas ( $0,8753 > 0,6282$ ), que conforme aumenta la longitud de los individuos la altura crece más rápidamente que el grosor. Las ecuaciones lineales obtenidas han sido las siguientes:

$$H = 0,8753 L + 1,4343 \quad R=0,9564$$

$$G = 0,6282 L + 1,3744 \quad R = 0,9214$$

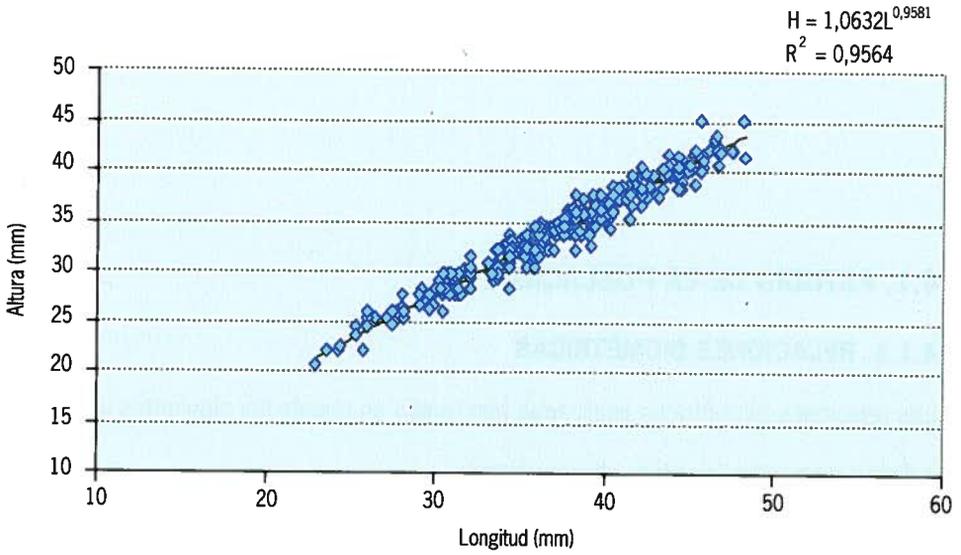


Figura 28.1: Relación exponencial L-H.

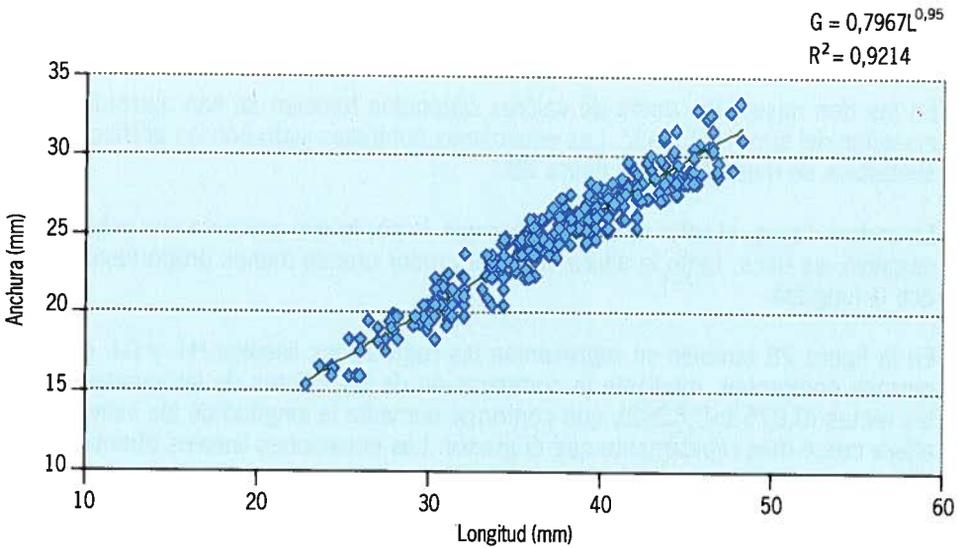


Figura 28.2: Relación exponencial L-G.

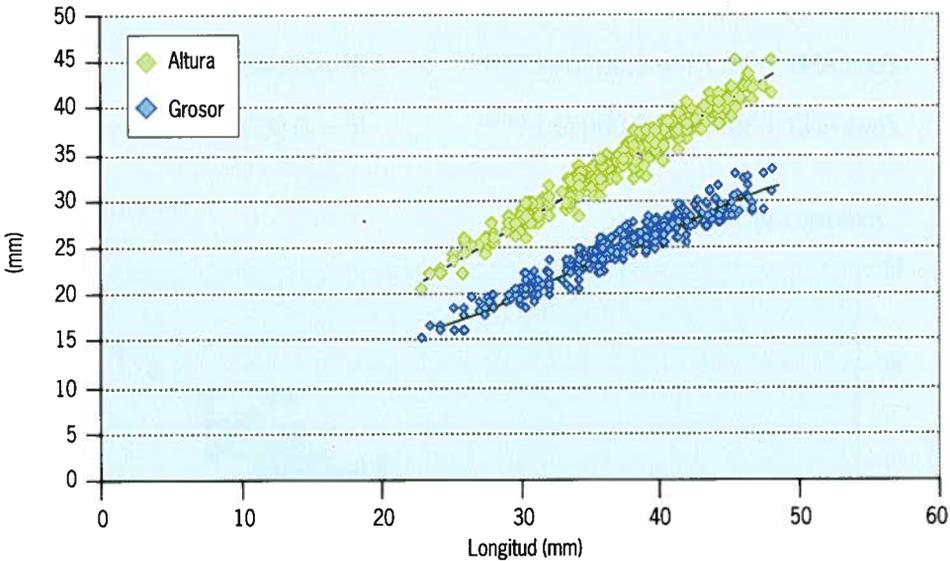


Figura 28.3: Relaciones lineales L-H, L-G.

- Relaciones Longitud-Peso

Las regresiones que se han establecido son las siguientes:

1. L- Peso cerrado
2. L- Peso fresco, L- Peso valvas, L- Peso seco

En el caso de la regresión L-Peso cerrado, los datos proceden de la campaña de cartografía de *V. nux* (N= 383), mientras que para el resto los datos se han obtenido a partir de los muestreos biológicos realizados cada mes, desde octubre de 1998 a octubre de 1999.

1. L-Peso cerrado

El análisis de esta relación se ha desglosado entre la zona oriental de la provincia de Málaga y la occidental. Concretamente los pares de datos proceden de la zona de producción AND 1-30 (sector occidental) y la zona AND 1-35 (sector oriental). De esta forma podremos analizar si existen diferencias con relación al incremento en peso de esta especie, a lo largo del litoral malagueño.



## Posibilidades pesqueras del bivalvo *Venus nux* en Málaga y Granada

Las ecuaciones obtenidas son:

$$\text{Zona AND 1-30: } PT = 0,00104 L^{2,70256} \quad R^2 = 0,945$$

$$\text{Zona AND 1-35: } PT = 0,00071 L^{2,80743} \quad R^2 = 0,953$$

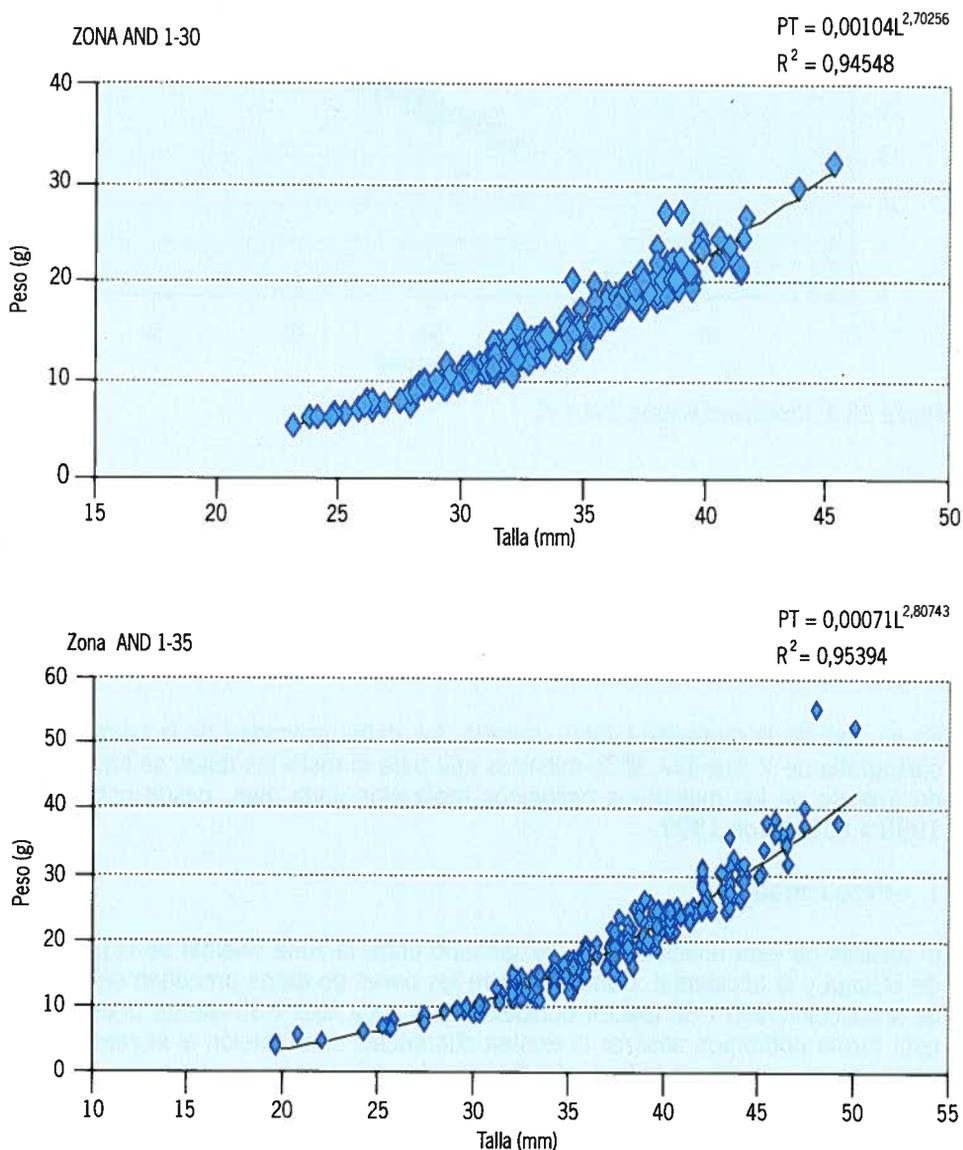


Figura 29: Regresiones L-PT en las zonas de producción AND 1-30 y AND 1-35.



#### 4. Resultados

Los ajustes en ambas zonas son bastante similares, aunque el crecimiento en peso en la zona AND 1-35 es algo superior al de la zona AND 1-30. Las ecuaciones logarítmicas transformadas son las siguientes (los gráficos se representan en la figura 30):

$$\text{Zona AND 1-30: } \log_{10} P = 2,7178 \log_{10} L - 3,0091 \quad R^2 = 0,9433$$

$$\text{Zona AND 1-35: } \log_{10} P = 2,8277 \log_{10} L - 3,1772 \quad R^2 = 0,9493$$

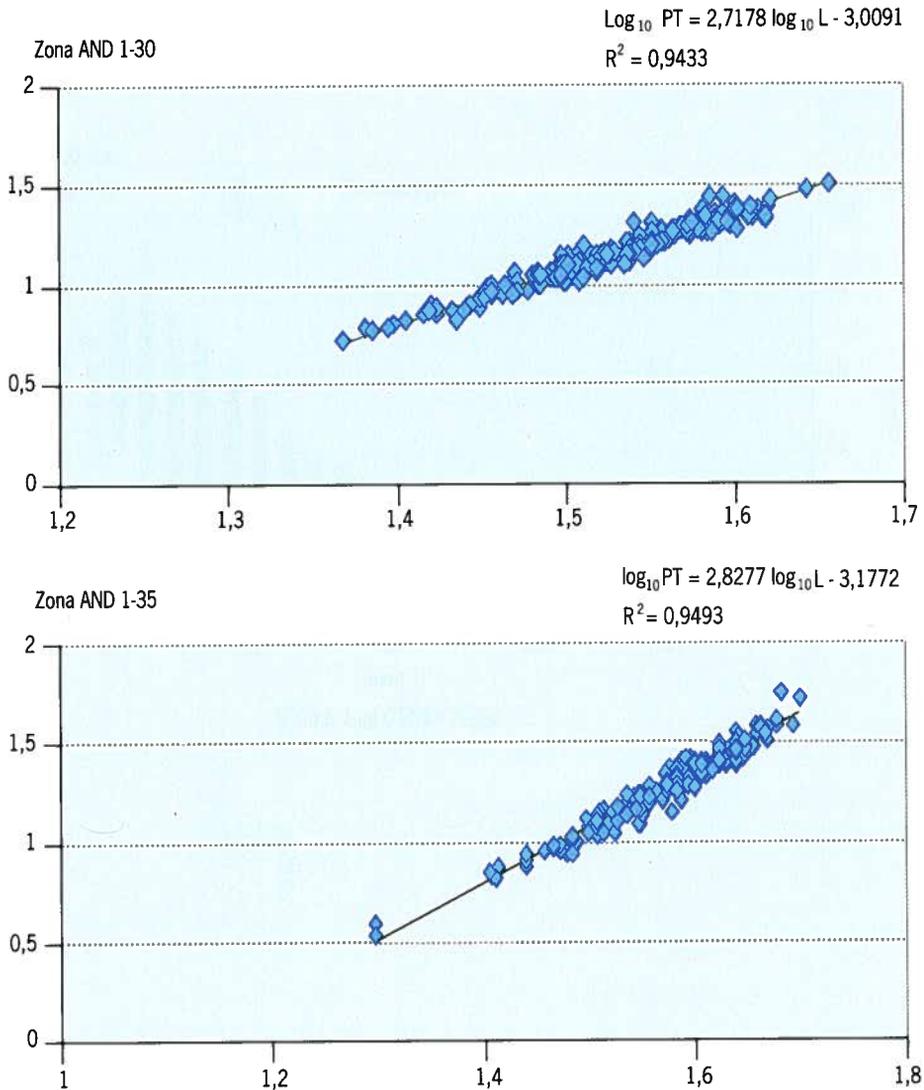


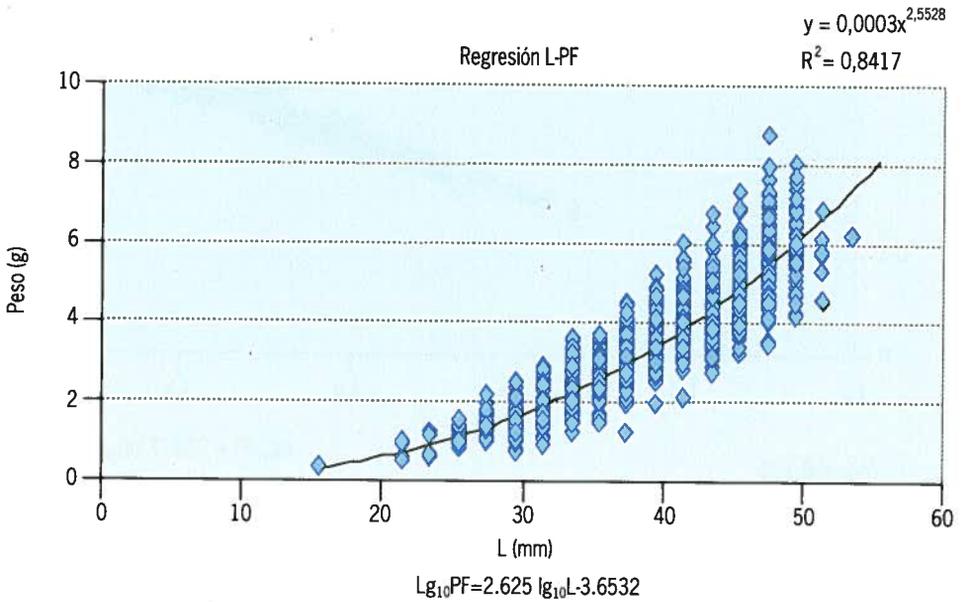
Figura 30: Regresiones  $\log_{10} P - \log_{10} L$ , en las zonas AND1-30 y AND 1-35.



En ambos casos  $a < 3$  y por tanto la alometría es negativa, los incrementos en peso son más lentos que los de longitud.

## 2. L- Peso fresco, L- Peso valvas, L-Peso seco

En la figura 31 se muestran las ecuaciones y los gráficos obtenidos para el resto de relaciones longitud-peso, junto con los resultados de las transformaciones logarítmicas correspondientes. En todas ellas el valor de  $a$  es siempre inferior a 3, es decir, siempre existe una alometría negativa. Por tanto podemos afirmar que la longitud crece más rápidamente que todos los pesos considerados.





#### 4. Resultados

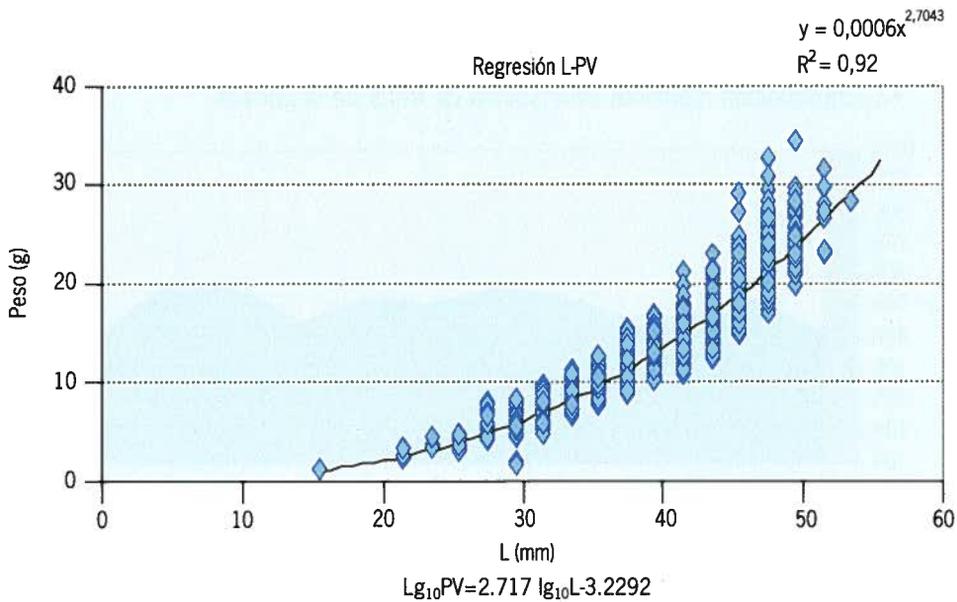
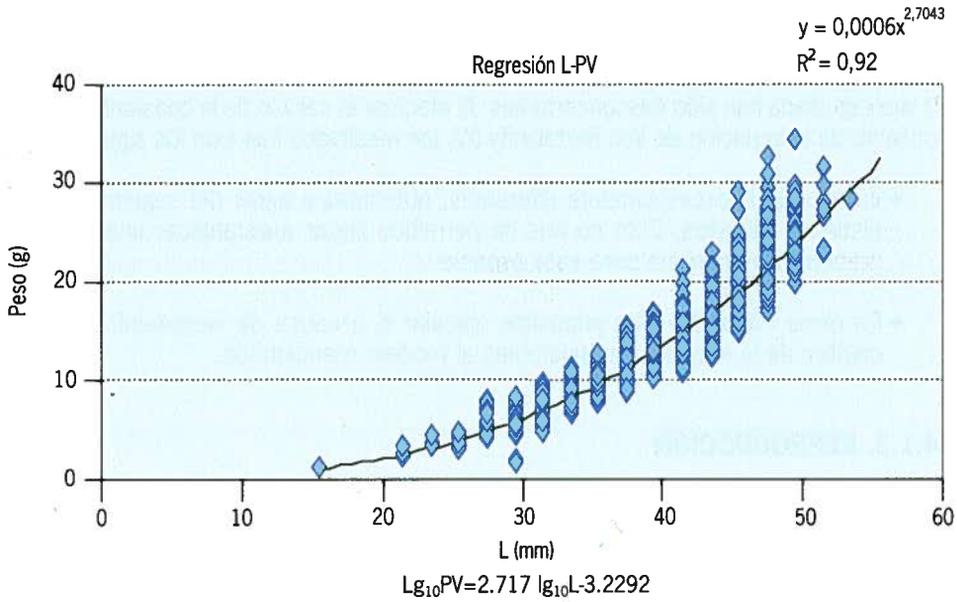


Figura 31: Regresiones potenciales y ecuaciones logarítmicas para las relaciones.



### 4.1.2. CRECIMIENTO

Los resultados obtenidos tras la aplicación del método de Ford-Walford a la población de *V. nux* estudiada han sido desconcertantes. Al efectuar el cálculo de la constante de crecimiento de la ecuación de Von Bertalanffy (K), los resultados han sido los siguientes:

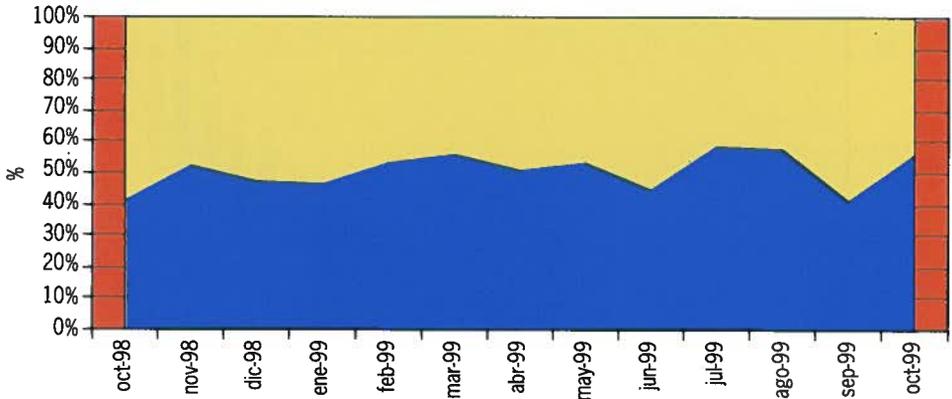
- Valores de K excesivamente diferentes, obtenidas a partir del seguimiento de distintas cohortes. Esto no nos ha permitido llegar a establecer una tasa de crecimiento definitiva para esta especie.
- En otros casos ha sido imposible calcular K a causa de incrementos decrecientes de la longitud, no ajustables al modelo mencionado.

### 4.1.3. REPRODUCCIÓN

#### 4.1.3.1. Porcentaje de sexos

Para la determinación de la proporción de sexos se han procesado un total de 858 ejemplares con una media de 66 individuos por mes. La identificación del sexo se ha realizado mediante los siguientes procedimientos:

- Identificación macroscópica. La gónada femenina presenta un color más blanco que la masculina.
- Comprobación mediante observación de frotis de la gónada.



|           | oct-98 | nov-98 | dic-98  | ene-99  | feb-99  | mar-99  | abr-99  | may-99  | jun-99  | jul-99  | ago-99  | sep-99 | oct-99 |
|-----------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
| ■ Hembras | 58,33  | 47,5   | 52,9412 | 53,2258 | 46,5753 | 44,2623 | 49,3333 | 46,1538 | 55,2239 | 41,6667 | 41,2698 | 58,209 | 43,86  |
| ■ Machos  | 41,67  | 52,5   | 47,0588 | 46,7742 | 53,4247 | 55,7377 | 50,6667 | 53,8462 | 44,7761 | 58,3333 | 57,1429 | 41,791 | 56,14  |

Meses

Figura 32: Porcentaje de sexos obtenidos de los muestreos biológicos.



En la mayoría de los casos y durante todo el año (desde oct-98 a oct-99), ha sido posible la identificación macroscópica del sexo, lo que da a entender que la gónada permanece en cierto grado madura durante todo el ciclo anual.

El ejemplar de menor talla analizado para la determinación de la proporción de sexos es un macho perteneciente a la clase 15-16 mm que se analizó en el mes de agosto. El de mayor tamaño también tiene sexo masculino y pertenece a la clase 53-54 (mes de enero).

De acuerdo con estos datos, se puede considerar que la relación machos-hembras en esta especie es 1 (prueba utilizada ji-cuadrado para  $p > 0,95$ )

#### 4.1.3.2. Estudio de la gónada

El estudio de la gónada se ha realizado mediante el seguimiento anual de los siguientes caracteres:

- a) Aspecto fenotípico de la gónada. Se ha estimado el aspecto de la masa gonadal utilizando la escala ya comentada en el apartado 3.2.2.2. La observación de gónadas se ha realizado para 10 ejemplares de cada clase de talla (intervalos de 2 mm) en todos los muestreos mensuales completados entre octubre-98 y octubre-99 (ambos inclusive). Los resultados se muestran en la figura 33.

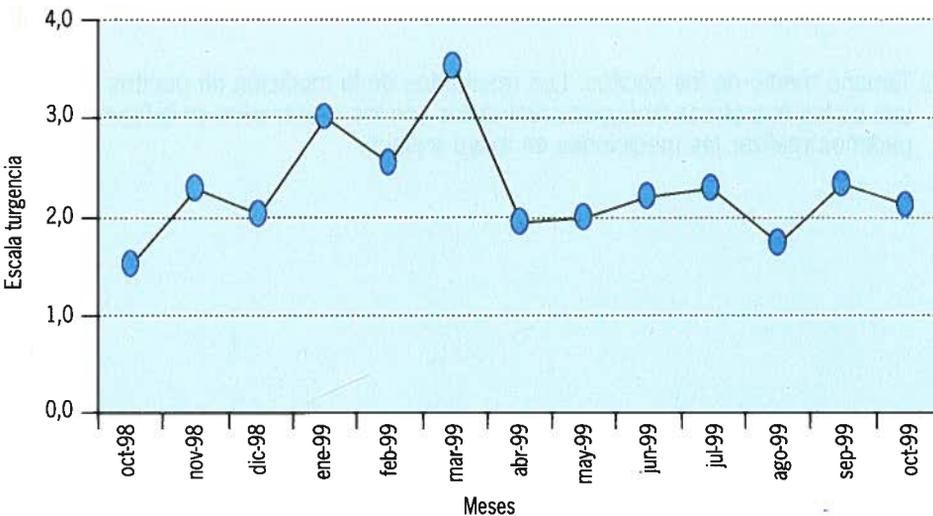


Figura 33: Turgencia media.



b) Movilidad del esperma. Al igual que en el punto anterior, es decir, apoyándonos en una escala preestablecida (desarrollada en el apartado 3.2), estimamos el grado de movilidad medio de la población de ejemplares masculinos en cada uno de los meses de los muestreos biológicos. La observación se realiza sobre frotis de gónada de los ejemplares masculinos presentes entre los 10 individuos seleccionados con anterioridad para la observación fenotípica de la gónada. Los resultados se muestran en la figura 34.

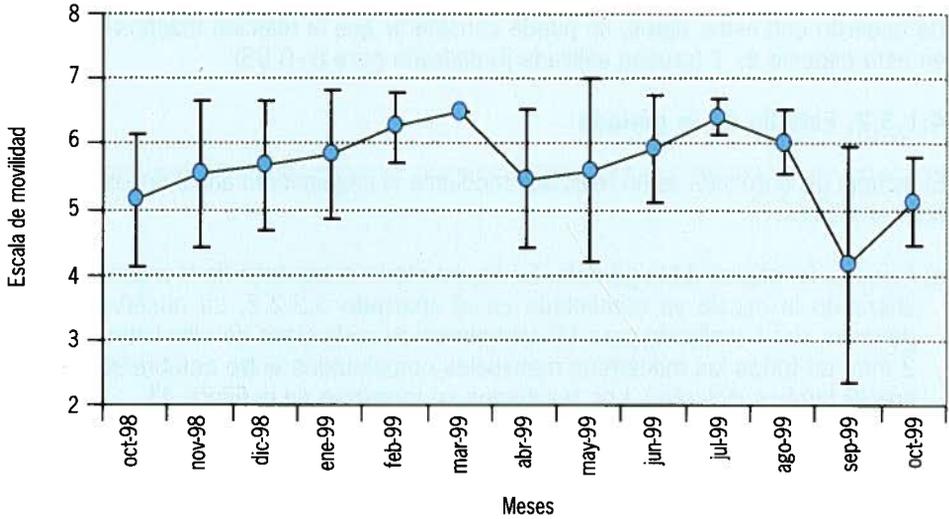


Figura 34: Variación de la movilidad del esperma durante el ciclo anual.

c) Tamaño medio de los oocitos. Los resultados de la medición de oocitos en cada uno de los muestreos biológicos realizados son los expresados en la figura 35 (no pudimos realizar las mediciones en mayo y junio).

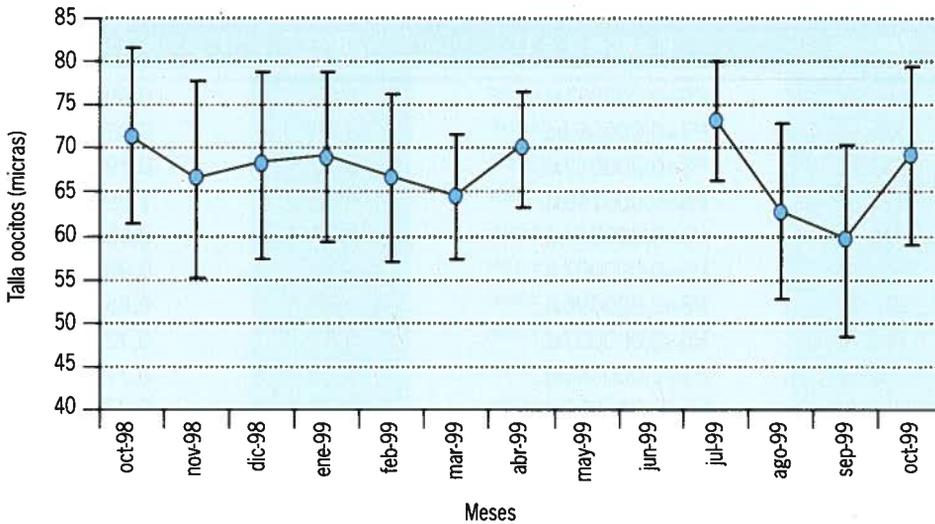


Figura 35: Variación de la talla de los oocitos durante el ciclo anual.

### 4.1.3.3. Variación anual del peso seco (PS)

El peso seco y la talla están relacionados, por la siguiente ecuación:  $PS = aL^b$ , donde "PS" es el peso seco en gramos, "L" la longitud o eje antero-posterior en mm, "a" la ordenada en el origen y "b" la pendiente.

El estudio de evolución del peso seco en un principio se ha realizado para un individuo de talla estándar (40 mm). En primer lugar, es necesario calcular para cada uno de los meses en los que se ha realizado el muestreo biológico, las regresiones ajustadas a la ecuación descrita con anterioridad (tabla 4).



## Posibilidades pesqueras del bivalvo *Venus nux* en Málaga y Granada

| Meses  | P seco = a L <sup>b</sup>         | R <sup>2</sup> | P seco (L=40mm) |
|--------|-----------------------------------|----------------|-----------------|
| Oct-98 | PS=0,000031xL <sup>2,783648</sup> | 0,87           | 0,893           |
| Nov-98 | PS=0,000063xL <sup>2,571310</sup> | 0,89           | 0,829           |
| Dic-98 | PS=0,000017xL <sup>2,915591</sup> | 0,76           | 0,796           |
| Ene-99 | PS=0,000145xL <sup>2,415812</sup> | 0,43           | 1,092           |
| Feb-99 | PS=0,000074xL <sup>2,465125</sup> | 0,87           | 0,658           |
| Mar-99 | PS=0,000007xL <sup>3,214334</sup> | 0,77           | 0,987           |
| Abr-99 | PS=0,000096xL <sup>2,466187</sup> | 0,85           | 0,857           |
| May-99 | PS=0,000007xL <sup>3,128390</sup> | 0,87           | 0,72            |
| Jun-99 | PS=0,000054xL <sup>2,594082</sup> | 0,75           | 0,773           |
| Jul-99 | PS=0,000063xL <sup>2,553209</sup> | 0,82           | 0,775           |
| Ago-99 | PS=0,000115xL <sup>2,401753</sup> | 0,77           | 0,81            |
| Sep-99 | PS=0,000147xL <sup>2,320970</sup> | 0,8            | 0,768           |
| Oct-99 | PS=0,00011xL <sup>2,37023</sup>   | 0,87           | 0,69            |

Tabla 4: Ajustes de las ecuaciones  $P \text{ seco} = a L^b$  por meses, indicando el valor de  $R^2$  (coeficiente de correlación obtenido), así como los valores de peso seco en un individuo estándar ( $L = 40 \text{ mm}$ ).

En la figura 36 se representa el seguimiento anual del valor resultante de estas ecuaciones para  $L = 40 \text{ mm}$ .

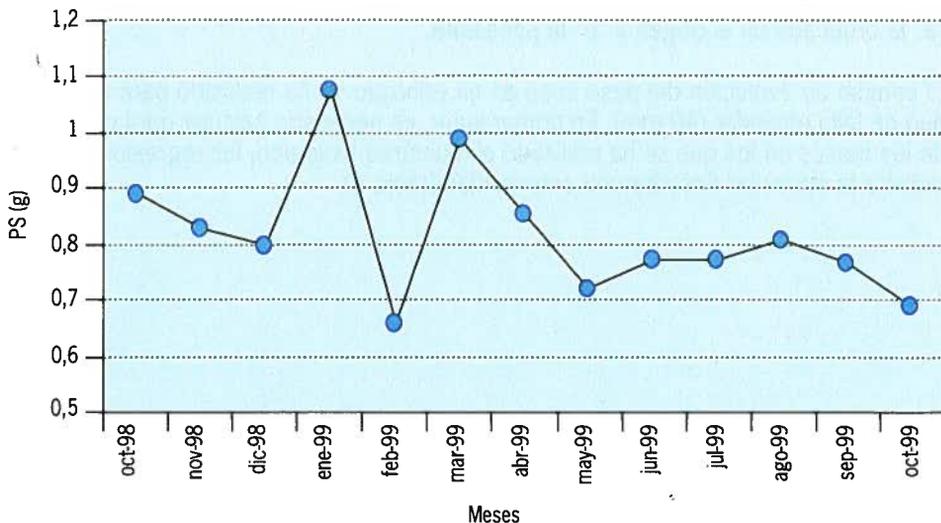


Figura 36: Variación anual del peso seco para un individuo estándar de 40 mm (longitud).



Como puede observarse en la tabla 3.3, los valores de  $R^2$ , es decir, los ajustes de las regresiones realizadas en cada uno de los meses de muestreos biológicos, no han sido satisfactorios (valores excesivamente bajos de  $R^2$ ). Por ello, para analizar la variación de la biomasa se ha utilizado la relación peso seco/talla a lo largo del ciclo anual, que se muestra en la figura 37.

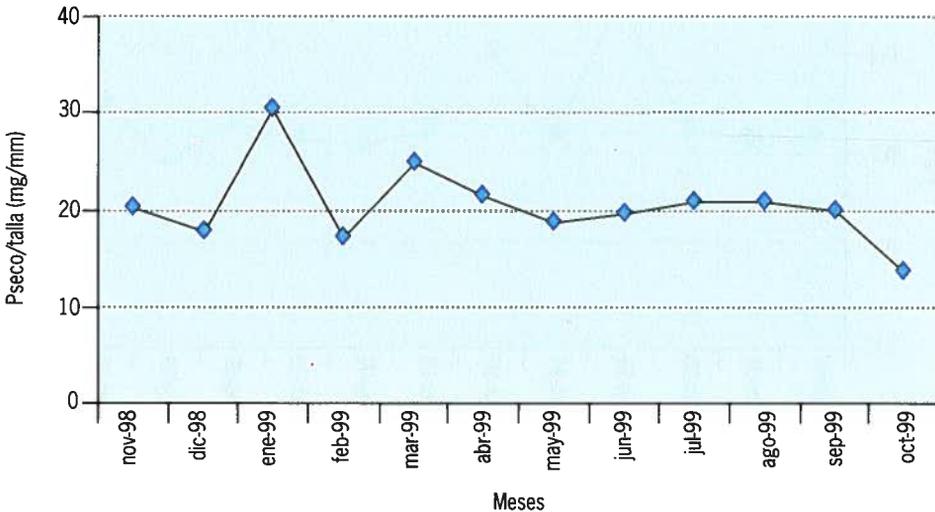


Figura 37: Variación anual global de la relación Peso seco/talla.

La tendencia de este gráfico es muy similar a la del PS para el individuo estándar, mostrando dos valores medios máximos en enero y marzo y un máximo relativo en julio. Tras el pico de marzo se aprecia un descenso durante los meses de abril y mayo, una ligera recuperación hasta julio, mes a partir del cual se constata un nuevo descenso hasta octubre. El descenso desde marzo a mayo podría estar relacionado con un período de puesta más generalizado. Esta tesis está apoyada por los resultados obtenidos con relación a la turgencia media que muestra un incremento considerable con el inicio de la primavera (ver figura 33). Desde julio hasta octubre de 1999, puede intuirse un nuevo período de puesta.

A principios del invierno se detecta un fuerte incremento de la relación Pseco/talla asociado a un acúmulo de sustancias de reserva consecuencia de un probable pico en la concentración de plancton durante el otoño. Tras el máximo de enero la movilización de estas sustancias explica la disminución de la relación Pseco/talla (figura 37) y peso seco (figura 36).

#### 4.1.3.4. Aplicación de índices de condición

Todos los índices de condición tienen una característica común: son el resultado de la división de dos magnitudes que se pueden expresar en función de la longitud y que



## Posibilidades pesqueras del bivalvo *Venus nux* en Málaga y Granada

varían desigualmente respecto a ella. Por tanto, su resultado se ve afectado por la talla de la muestra. Para evitar este efecto, los valores de los distintos factores incluidos en el índice se emplean referidos a una talla concreta, en nuestro caso 40 mm.

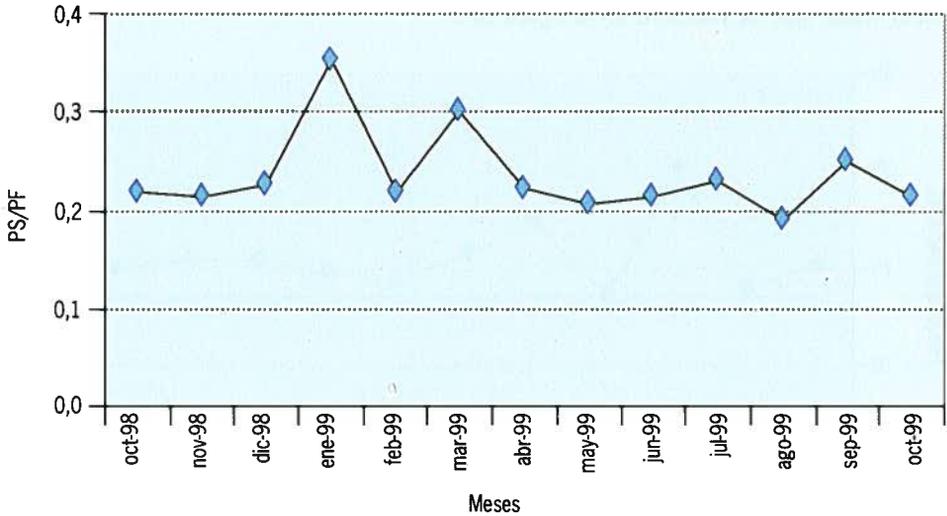


Figura 38: Variación de PS/PF.

Las variaciones de estos índices a lo largo del año se ajustan con bastante precisión a la de los factores que figuran en el numerador de las expresiones empleadas para su cálculo. Los resultados se muestran en las figuras: 38, 39 y 40:

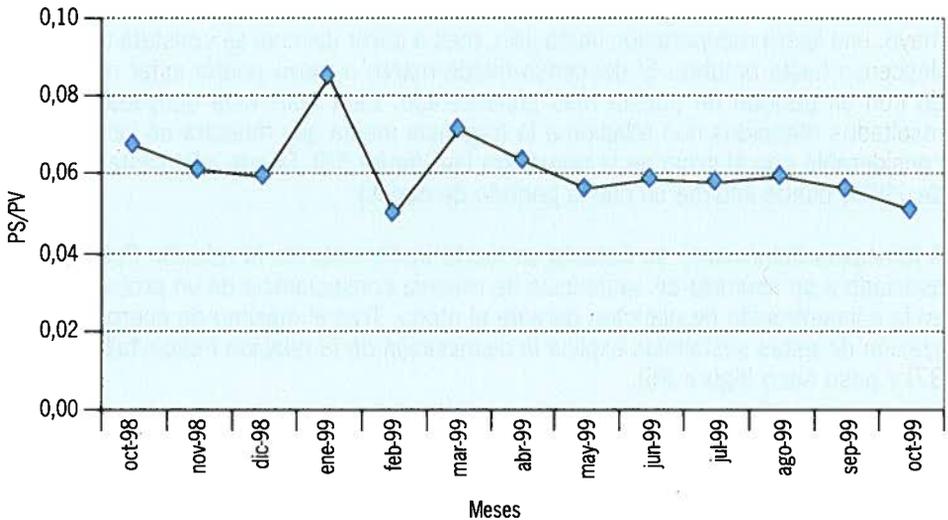


Figura 39: Variación de PS/PV.

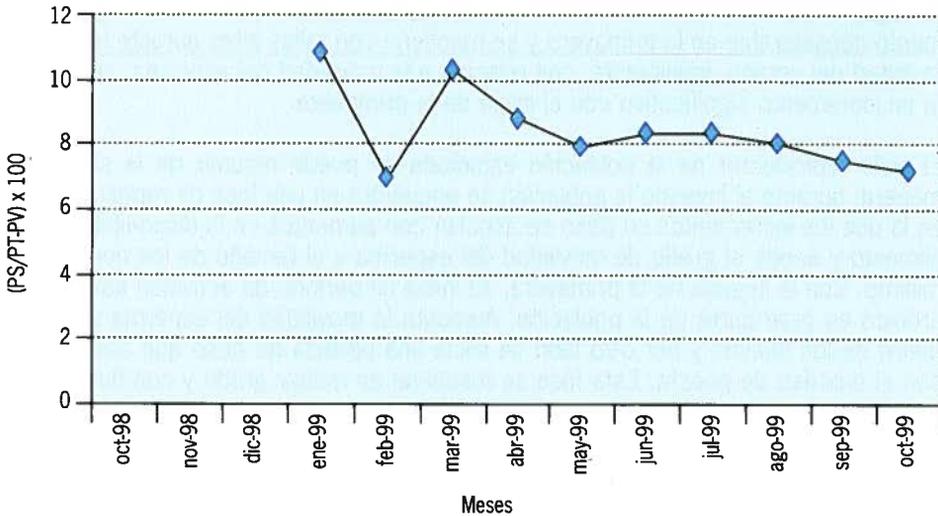


Figura 40: Variación de  $(PS/PT-PV) \times 100$ .

#### 4.1.3.5. Talla de primera maduración

La talla de primera maduración en una población se define como la talla a la cual el 50% de los individuos son maduros sexualmente. Durante los muestreos biológicos la talla mínima observada en los ejemplares capturados ha sido 16 mm. En todos los casos la gónada examinada se encontraba en fase de madurez, los machos poseían cierta movilidad en el esperma y las hembras contenían huevos maduros. Por tanto, ante la ausencia de individuos inmaduros en la población, no es posible determinar la talla de primera maduración.

#### 4.1.3.6. Aproximación al ciclo sexual. Época de puesta

El pico observado en el mes de marzo para los gráficos de PS/talla, PS medio, PS para individuo estándar e índices de condición, marca el inicio de la época de puesta, que se mantiene durante toda la primavera y que constituye la fase de desove más intensa, sincrónica y generalizada en el ciclo sexual de esta especie. Durante el verano los valores de PS se mantienen en niveles bajos, lo cual podría indicar que el desove continúa produciéndose aunque de forma menos sincrónica que en la fase anterior. En la segunda mitad del verano, de nuevo vuelve a producirse una bajada de PS, posiblemente relacionada con una fase de desove de menor magnitud que la detectada en primavera.

Esta tesis quedaría corroborada por los resultados obtenidos en la observación macroscópica de la gónada, que muestra un incremento brusco de la turgencia durante el inicio de la primavera para mantenerse en niveles altos a lo largo del verano y principios de otoño. Conforme avanza el invierno, el aspecto de la gónada va siendo menos turgente de forma progresiva, lo cual se puede asociar a la parada invernal.



El seguimiento anual del diámetro medio de los oocitos también muestra un incremento considerable en la primavera y se mantiene con tallas altas durante la primera mitad del verano. Igualmente, con relación a la movilidad del esperma, se detecta un incremento significativo con el inicio de la primavera.

El ciclo reproductor de la población estudiada se puede resumir de la siguiente manera: durante el invierno la población se encuentra en una fase de reposo sexual en la que los incrementos en peso se asocian con aumentos en la disponibilidad de alimento y donde el grado de movilidad del esperma y el tamaño de los oocitos es mínimo. Con la llegada de la primavera, se inicia un período de actividad sexual sincrónico en gran parte de la población. Aumenta la movilidad del esperma y el diámetro de los huevos y por otro lado se inicia una pérdida de peso que asociamos con el proceso de puesta. Esta fase se mantiene en menor grado y con fluctuaciones de PS durante todo el verano hasta el inicio del otoño.

#### 4.1.4. VARIACIÓN DE LA DENSIDAD

La densidad (número de individuos/ 100 m<sup>2</sup>) obtenida en la zona de los muestreos biológicos se ha mantenido en valores semejantes a lo largo del año estudiado, con una media de 9,39 (desviación estándar: 2,91). Los valores máximos se alcanzaron en octubre de 1998 (densidad media: 16,42), mientras que los mínimos se obtuvieron entre marzo y julio de 1999 (densidad media en torno a 7).

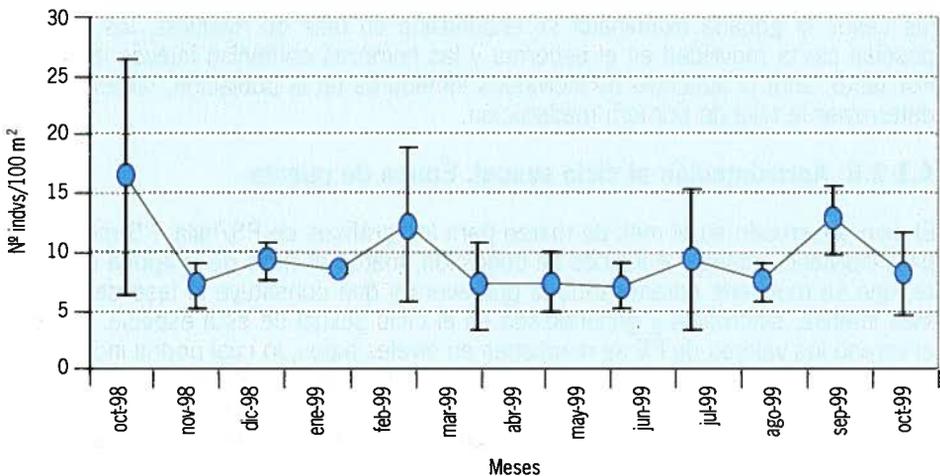


Figura 41: Variación de la densidad en los muestreos biológicos.

Posiblemente, la distribución de esta especie sea bastante heterogénea lo cual, junto a la dificultad asociada a los trabajos en estas profundidades, explicaría las



grandes desviaciones detectadas con relación a la densidad en las diferentes réplicas de arrastres realizadas en cada uno de los meses. Por tanto, la lectura de este gráfico debe realizarse con cautela.

#### 4.1.5. DINÁMICA DE POBLACIONES

Se ha realizado un seguimiento mensual de la distribución de frecuencias de las clases de talla establecidas en la metodología. En los muestreos correspondientes al período comprendido entre octubre de 1998 y mayo de 1999 el intervalo de clase se estableció en 2 mm. A partir de junio de 1999 hasta Noviembre del mismo año, decidimos disminuir este intervalo hasta 0,5 mm. De esta manera se facilitó en gran medida la diferenciación de las cohortes que coexisten a lo largo del año. El método utilizado para identificar estas cohortes, así como para calcular la curva normal ajustada a cada grupo generacional es el propuesto por Bhattacharya, 1967. Para ello se ha utilizado el programa FISAT, que nos permite realizar los siguientes cálculos:

- identificación de cada una de las cohortes, con los datos referentes al valor de la longitud media,
- ajuste de la curva obtenida,
- número de ejemplares recogidos en esa curva,
- índice de separación de dos curvas consecutivas
- validez de cada una de las cohortes detectadas mediante la prueba ji-cuadrado.

De la observación de los gráficos de distribución de frecuencias en cada uno de los meses, destaca la ausencia de individuos por debajo de la clase 15-16 mm durante todo el año de seguimiento, siendo prácticamente imposible que nos hayan pasado desapercibidos dada la metodología empleada y sobre todo por el hecho de la observación de individuos pequeños de especies con relaciones biométricas similares: *Chamelea striatula*. La distribución de los individuos de pequeña talla en zonas más profundas constituye una posible explicación y estaría apoyada por los resultados obtenidos en el apartado 4.2.2, según los cuales se ha comprobado estadísticamente que la talla de los individuos de esta especie disminuye conforme aumenta la profundidad. Sin embargo, en la campaña de localización no se detectaron individuos en 100 metros de profundidad en ninguno de los 4 transectos iniciales.

Con los gráficos establecidos con el intervalo de 2 mm, no se han podido diferenciar cohortes con el programa utilizado. Posiblemente se deba a que se trate de una especie de crecimiento lento y con un reclutamiento no restringido. Al utilizar los gráficos con intervalo de 0,5 mm, se pueden diferenciar visiblemente las cohortes y además el FISAT permite, mediante la prueba de ji-cuadrado, establecer y validar cohortes en cada uno de los meses. Sin embargo, como se explica en el apartado 4.4.3, los resultados de la tasa de crecimiento aplicada sobre el seguimiento de estas cohortes, no han sido coherentes.



## Posibilidades pesqueras del bivalvo *Venus nux* en Málaga y Granada

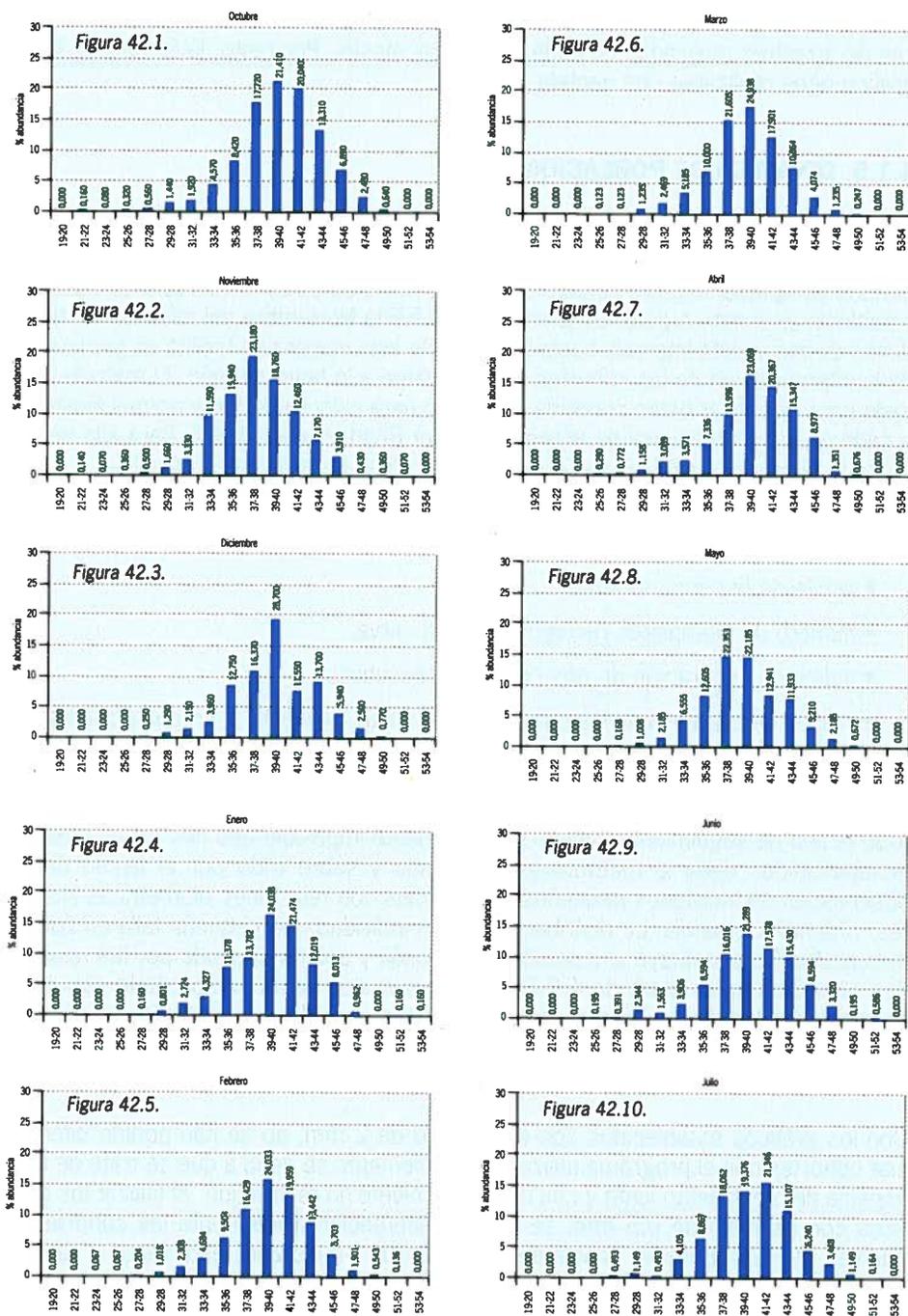


Figura 42. Frecuencias de clases de talla (intervalo de clase = 2 mm).



## 4. Resultados

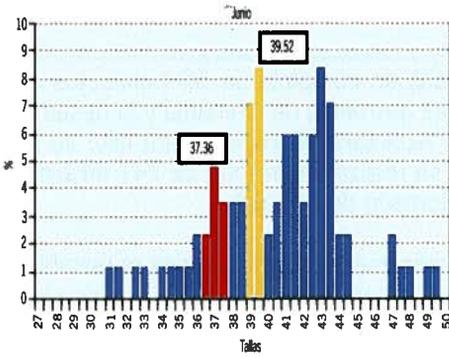


Figura 43.1.

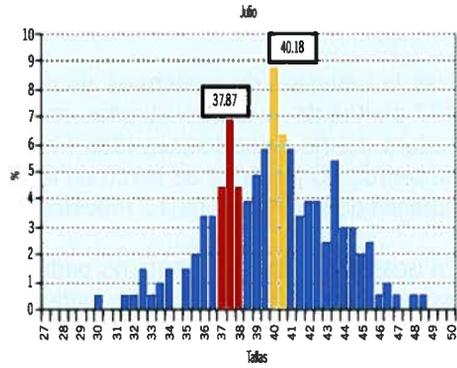


Figura 43.2.

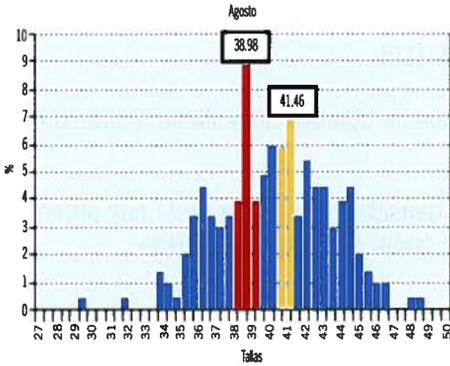


Figura 43.3.

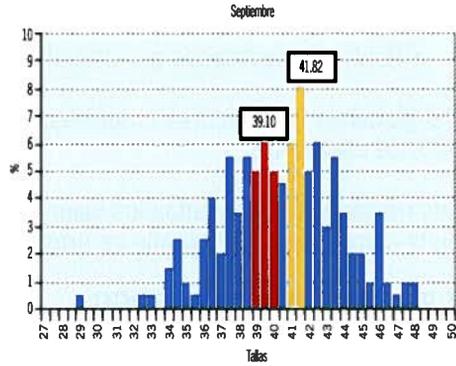


Figura 43.4.

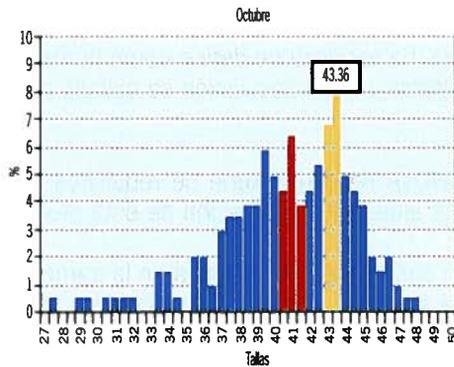


Figura 43.5.

Figura 43. Frecuencias de clases de talla (intervalo de clase = 0,5 mm). Seguimiento de cohortes establecidas mediante FISAT.



## 4.2. CAMPAÑA DE CARTOGRAFÍA

Tras la campaña de muestreos de cartografía se completaron 60 transectos con 477 puntos de muestreo situados entre Motril (provincia de Granada) y la desembocadura del río Guadalmanza (San Pedro de Alcántara, Marbella). Para ello, se han empleado 68 jornadas de barco en las que se realizaron un total de 741 arrastres, obteniendo una media de 11 muestras por jornada de trabajo.

En ocasiones, los muestreos no pudieron realizarse en las posiciones preestablecidas a causa de la presencia de fondos rocosos y arrecifes artificiales. En los casos en los que fue posible, se ha variado la posición de las estaciones de muestreo, indicando esta circunstancia junto con la nueva posición en el estadillo correspondiente. Los porcentajes de este tipo de fondos han sido los siguientes:

- Puntos no realizados por fondos rocosos: 15% (70)
- Puntos no realizados por arrecifes: 4% (19)

Del global de las muestras obtenidas, la especie objetivo del estudio apareció en el 47% de ellas (348).

Los mapas que representan los valores de densidad y biomasa de *V. nux* obtenidos en la campaña de cartografía se presentan como documentos anexos.

### 4.2.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En este apartado tratamos de averiguar si determinadas variables relacionadas con la población: densidad, talla y peso de *V. nux* están o no influenciadas por dos factores: la longitud geográfica o eje E-W, y la profundidad.

Para ello, se ha utilizado siempre la misma prueba estadística: análisis de la varianza o ANOVA de una vía. La varianza se define como la media de las desviaciones al cuadrado en cada muestra y cada desviación se calcula como la observación individual menos la media.

La aplicación de la ANOVA tiene una serie de requisitos o supuestos teóricos que han sido comprobados antes de la utilización de esta prueba estadística:

- Aleatoriedad. En cada muestra obtenida en la campaña de cartografía caracterizada por una posición y una profundidad, los individuos se han obtenido al azar.
- Homogeneidad de las varianzas, las varianzas de las muestras son similares.
- Normalidad, los errores siguen una distribución normal.



Mediante este análisis se comparan las varianzas de los valores de la variable, entre varios grupos establecidos en función de distintos tratamientos, que en este caso correspondería a los distintos valores de los factores considerados.

Las pruebas estadísticas examinan una serie de datos de muestreo y sobre la base de una distribución esperada de los datos según una hipótesis determinada (hipótesis nula), lleva a la decisión de aceptar o rechazar dicha hipótesis y, en su caso, aceptar una alternativa (hipótesis alternativa).

En nuestro caso la hipótesis nula sería que no hay diferencias significativas entre las varianzas de los distintos grupos. La hipótesis alternativa es que al menos parte de las medias son diferentes entre sí. Con esta prueba comprobamos si hay un factor de variación debido a los tratamientos establecidos. En caso afirmativo se rechaza la hipótesis nula y aceptaríamos la alternativa.

En este supuesto, ya sabríamos que hay diferencias con relación a la variable utilizada, en función de los distintos tratamientos utilizados. La siguiente cuestión sería saber dónde están esas diferencias y para ello se utilizan los test "a posteriori" o pruebas de significación. Para este fin hemos elegido la prueba LSD (mínima distancia significativa,  $P < 0,05$ ).

Los análisis que se han realizado son los siguientes:

### **Análisis 1:** Influencia de la profundidad sobre la densidad.

Los tratamientos corresponden a las distintas profundidades, que son fijas. El objetivo es comprobar, en primer lugar, si hay diferencias significativas de densidad debidas a la profundidad. En caso afirmativo, aplicamos el test LSD para averiguar dónde están esas diferencias, comparando unas profundidades con otras por pares.

Las réplicas utilizadas en este análisis corresponden a los valores de densidad obtenidos en los distintos transectos (59) para un mismo tratamiento (profundidad).

### **Análisis 2:** Influencia de la longitud geográfica sobre la densidad.

Se realizó un ANOVA de una vía considerando como factor de tratamiento las distintas longitudes geográficas de los transectos establecidos en la campaña de cartografía. El test "a posteriori" se ha aplicado comparando los valores de densidad de las distintas zonas de producción de moluscos bivalvos, desde AND 1-29 a AND 1-35. Nos permitirá saber qué zonas tienen una densidad significativamente superior al resto.

Las réplicas son los valores de densidad obtenidos en las diferentes profundidades de cada transecto.



**Análisis 3:** Influencia de la profundidad sobre la talla.

En este caso el tratamiento, al igual que en el análisis 1, son las distintas profundidades, pero la variable considerada es la talla (longitud) de los individuos. Con ello, averiguamos si hay o no un efecto del tratamiento sobre la variable. Al igual que en el análisis 1, las réplicas corresponden a los valores de tallas de las muestras obtenidas a una misma profundidad en los diferentes transectos.

El análisis se ha realizado por zona de producción para posteriormente sacar conclusiones generales.

**Análisis 4:** Influencia de la profundidad sobre el peso.

Es el mismo caso que el análisis anterior, pero la variable estudiada es el peso de los ejemplares en gramos. De igual forma, la prueba se ha aplicado por zona de producción.

**Análisis 5:** Influencia de la longitud geográfica sobre la talla.

Se aplica un ANOVA de una vía en la que los tratamientos serían las longitudes de los transectos y las réplicas las tallas de las distintas muestras contenidas en cada uno de los transectos.

**Análisis 6:** Influencia de la longitud geográfica sobre el peso.

Aplicamos un ANOVA similar a la del análisis 5 pero cambiando de variable, en este caso el peso en gramos. Si las diferencias son significativas, tras la aplicación de la prueba LSD, sabremos en qué transectos el peso es superior y en cuáles inferior.

Los resultados han sido los siguientes:

• **Análisis 1:**

| Factor      | g.l. | F     | P      |
|-------------|------|-------|--------|
| Profundidad | 8    | 3,191 | 0,0017 |
| Error       | 343  |       |        |

Tabla 5: Resultados del ANOVA para la variable densidad (nº de individuos/100 m<sup>2</sup>), siendo el factor de variación la profundidad.

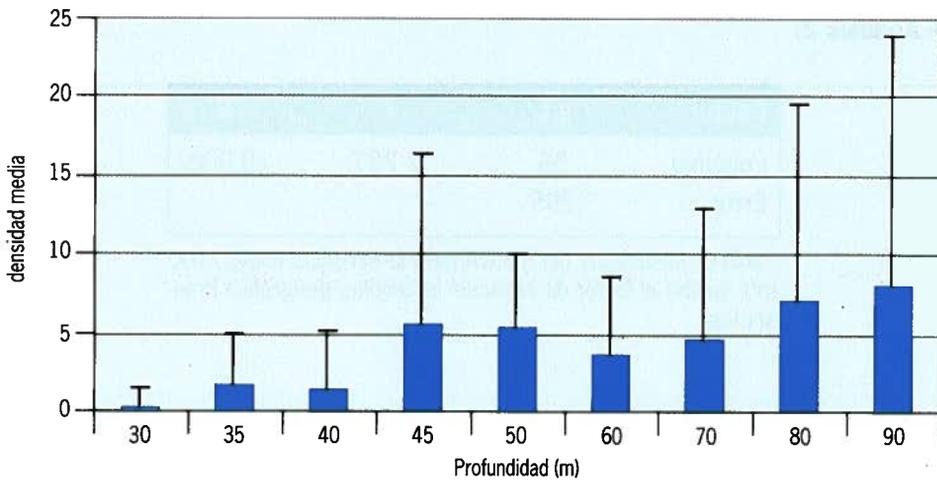


Figura 44: Valores medios de densidad (indvs/100 m<sup>2</sup>), junto con las desviaciones estándar. Factor de variación: profundidad.

El valor de P obtenido del análisis es menor que 0,05 (nivel de confianza), por tanto la profundidad, ha sido un factor de variación significativo de la densidad de individuos de *V. nux* en las costas de la provincia de Málaga.

La aplicación de la prueba de significación Fisher's PLSD nos da los siguientes resultados:

- Existen densidades significativamente superiores en las siguientes profundidades: 45=70=80=90
- Por el contrario, la densidad ha resultado significativamente inferior en: 30=35=40=50=60

Las réplicas disponibles para las profundidades de 35 y 45 m, como se ha explicado anteriormente, son mucho menores que para el resto. Por esta razón, debemos considerar con cierta cautela los resultados obtenidos para estas dos profundidades, ya que no existen datos de densidad de gran parte de los transectos y por tanto la información está muy restringida y no da una visión general en toda la provincia.

Concluimos que teniendo en cuenta los valores de densidad obtenidos para el global de la campaña de cartografía, encontramos valores significativamente superiores en las profundidades de 70, 80 y 90 metros, siendo significativamente menores en el resto.



• **Análisis 2:**

| Factor   | g.l. | F     | P       |
|----------|------|-------|---------|
| Longitud | 56   | 2,257 | <0,0001 |
| Error    | 295  |       |         |

Tabla 6: Resultados del ANOVA para la densidad (indvs./100 m<sup>2</sup>), siendo el factor de variación la longitud geográfica (transectos).

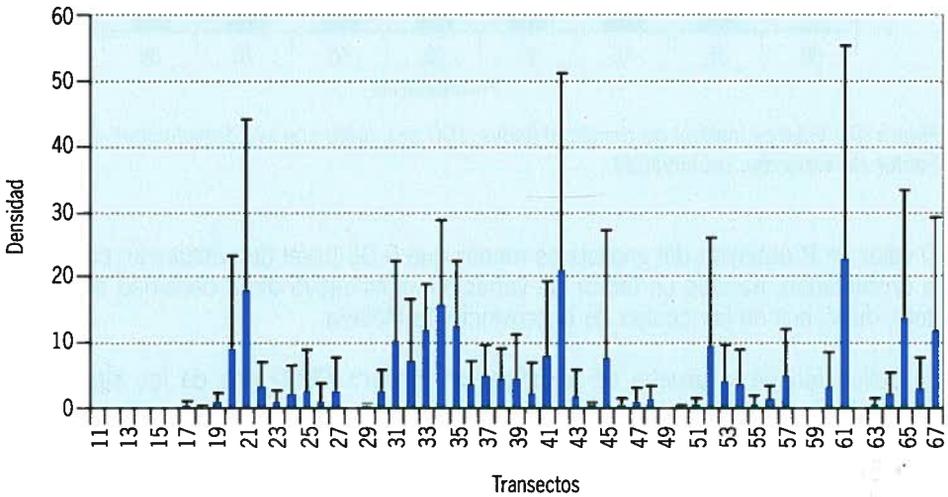


Figura 45: Valores medios de densidad (indvs./100 m<sup>2</sup>), junto con las desviaciones estándar. Factor de variación: longitud geográfica (transectos).

El valor de P obtenido es inferior a 0,05, por lo que deducimos que existen diferencias significativas de la densidad con relación a la longitud geográfica.

La aplicación del "Test a posteriori" ha sido imposible debido al excesivo número de categorías (59) y de réplicas. En su lugar se ha realizado un análisis similar pero reduciendo el número de categorías. En este caso consideramos las zonas de producción de moluscos bivalvos.



Los resultados se muestran en la tabla 7 y la figura 46.

| Factor   | g.l. | F     | P      |
|----------|------|-------|--------|
| Longitud | 6    | 2,828 | 0,0106 |
| Error    | 344  |       |        |

Tabla 7: Resultado del ANOVA para la densidad (indvs./100 m<sup>2</sup>), siendo el factor de variación las Zonas de Producción.

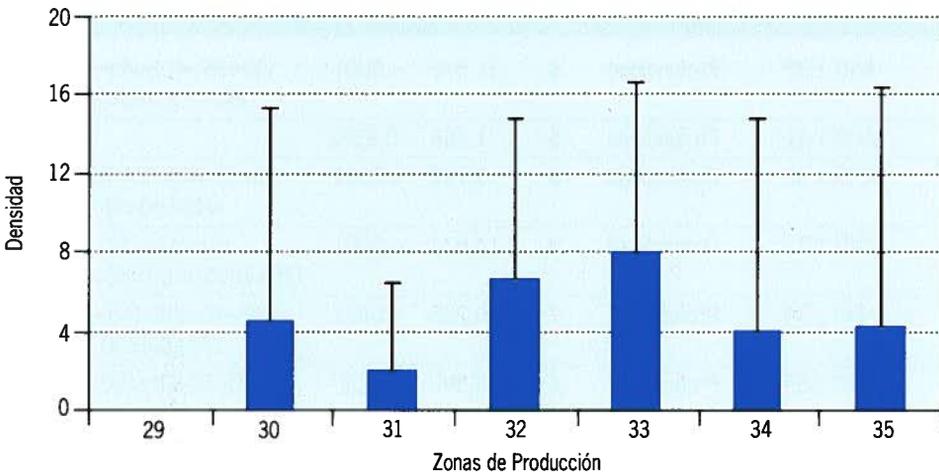


Figura 46: Valores medios de densidad (indvs./100 m<sup>2</sup>). Factor: Zonas de Producción.

Tras la aplicación de la prueba de significación los grupos que se pueden establecer en función de una densidad creciente son los siguientes:

- AND 1-29= AND 1-31
- AND 1-30=AND 1-34= AND 1-35
- AND 1-32= AND 1-33

Estas dos últimas zonas de producción son las que poseen una densidad significativamente superior al resto.



• **Análisis 3:**

El análisis de la posible influencia de la profundidad sobre la talla se ha realizado en cada zona de producción de manera independiente, para posteriormente deducir conclusiones generales.

En la zona AND 1-29 la ausencia de *V. nux* en las muestras impide la aplicación del estadístico. Los resultados del ANOVA de una vía junto con la prueba "a posteriori" para el resto de las zonas de producción, se muestran de forma resumida en la tabla 8.

| Zona de producción | Factor      | g.l. | F      | P       | LSD                                    |
|--------------------|-------------|------|--------|---------|--|
| AND 1-30           | Profundidad | 8    | 31,570 | <.0001* | (30=35=40)>(45=50)><br>(60=70)>(80=90) |
| AND 1-31           | Profundidad | 5    | 1,366  | 0.2352  |  |
| AND 1-32           | Profundidad | 8    | 9,698  | <.0001* | 30=35=40=60=70=80)<br>>(45=50=90)      |
| AND 1-33           | Profundidad | 8    | 14,637 | <.0001* | 90>(45=70)><br>(35=40=50=60=80=90)> 30 |
| AND 1-34           | Profundidad | 7    | 20,205 | <.0001* | (30=40=50)>(45=60)><br>(70=80)>90      |
| AND 1-35           | Profundidad | 4    | 5,592  | .0002*  | (50=60=70)>80=90                       |

Tabla 8: Resultados de ANOVA realizados en las distintas zonas de producción para la variable densidad (indvs./100 m<sup>2</sup>), siendo el factor de variación los transectos.

\* P es menor que 0,05 y por tanto la influencia del factor es significativa.

En la figura 47 se representan los gráficos que muestran los valores medios junto con las desviaciones estándar para cada zona de producción.



## 4. Resultados

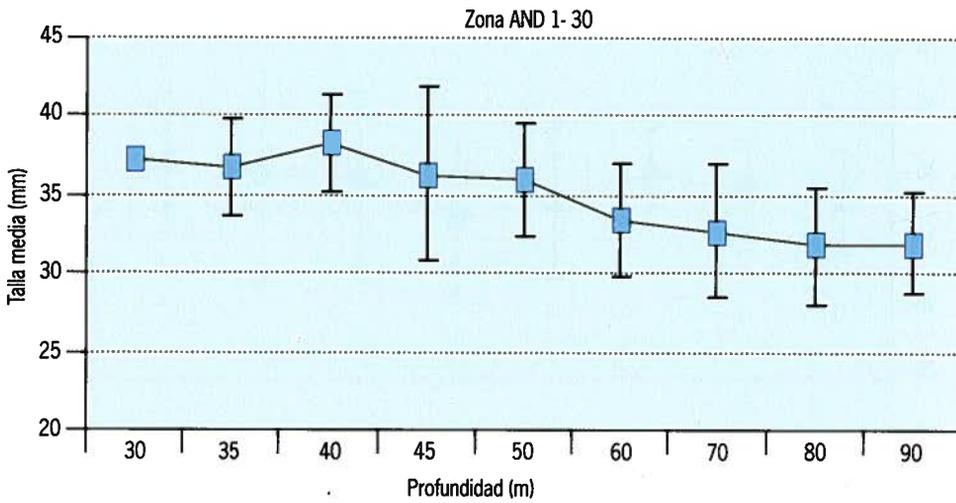


Figura 47.1.

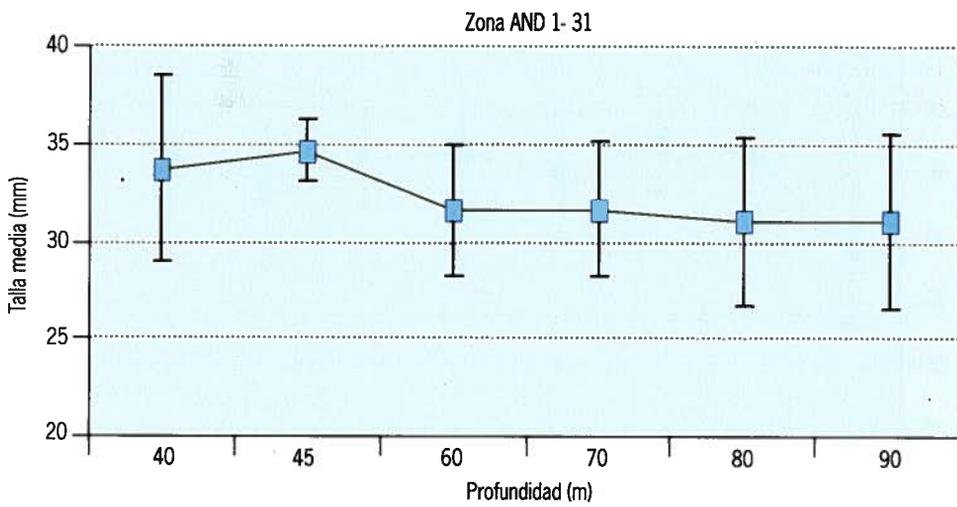


Figura 47.2.



## Posibilidades pesqueras del bivalvo *Venus nux* en Málaga y Granada

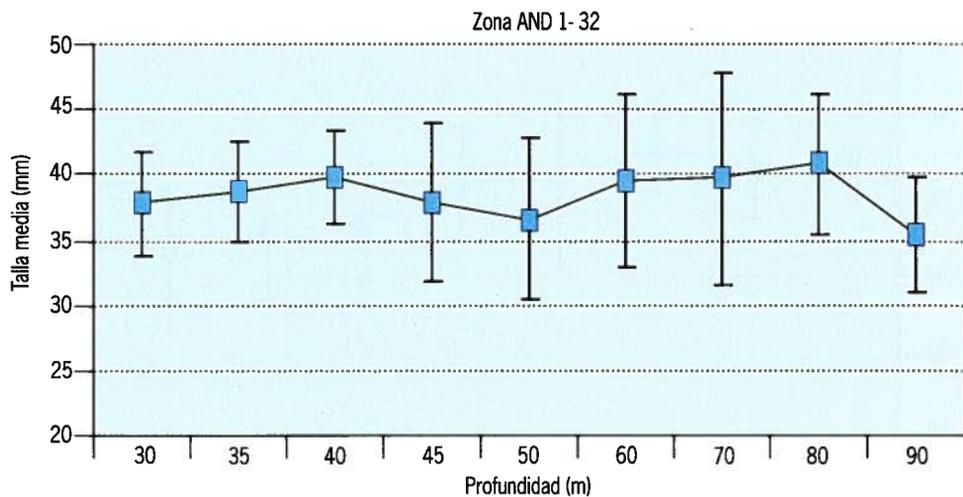


Figura 47.3.

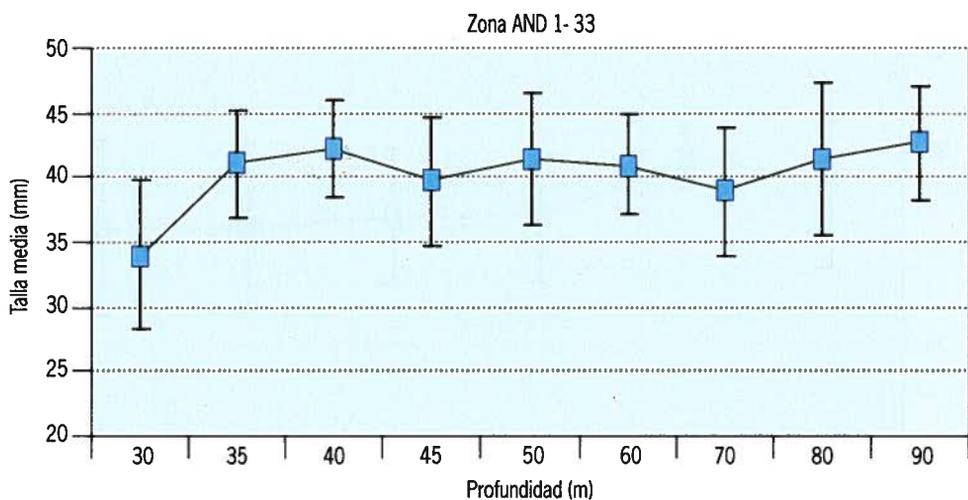


Figura 47.4.

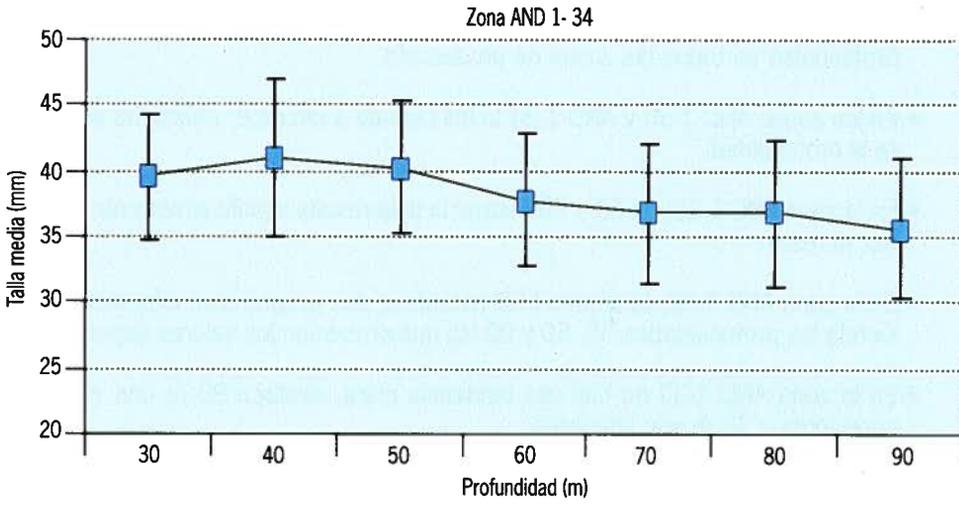


Figura 47.5.

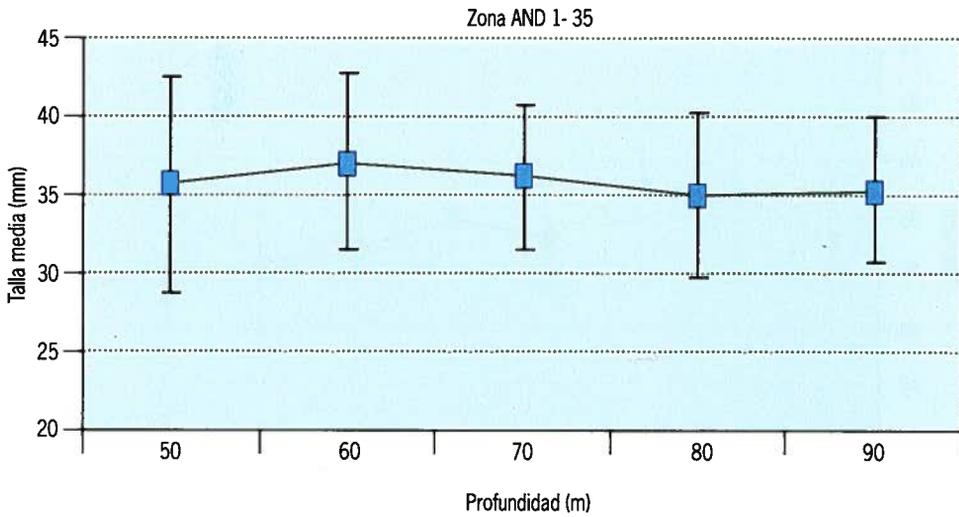


Figura 47.6.

Figura 47: Interacción entre la profundidad y la talla, en las diferentes zonas de producción.



De estos resultados se deduce:

- Excepto en la zona AND 1-31, la talla de las almejas está influenciada por la profundidad en todas las zonas de producción.
- En las zonas AND 1-30 y AND 1-34 la talla tiende a decrecer conforme aumenta la profundidad.
- En la zona AND 1-35, en 60 y 70 metros la talla resulta significativamente superior al resto.
- En la zona AND 1-32, la prueba LSD establece dos grupos bien diferenciados, siendo las profundidades 35, 50 y 90 las que presentan los valores superiores.
- En la zona AND 1-33 no hay una tendencia clara, destaca 90 m con valores superiores y 30 m con inferiores.

La influencia que la profundidad provoca sobre la talla de *V. nux* depende de la zona de producción que consideremos. De cualquier forma, observando la variación en profundidad de las medias de las tallas en las distintas zonas de producción consideradas de forma global para toda la provincia (figura 48), podemos deducir una tendencia a la disminución de la talla conforme la profundidad aumenta, con unos ligeros incrementos que rompen dicha tendencia en 40 y 50 metros.

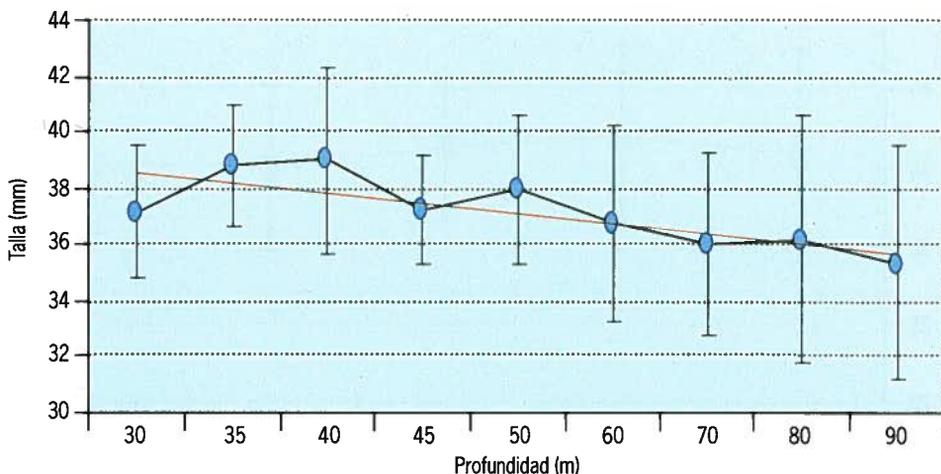


Figura 48: Variación de la talla media en función de la profundidad.

#### • Análisis 4

Los resultados de los análisis aplicados se muestran en la tabla 9.

| Zona de producción | Factor      | g.l. | F      | P       | LSD                                  |
|--------------------|-------------|------|--------|---------|--------------------------------------|
| AND 1-30           | Profundidad | 8    | 34.797 | <.0001* | (30=35=40)>(45=50)><br>(60=70=80=90) |
|                    | Error       | 1048 |        |         |                                      |
| AND 1-31           | Profundidad | 5    | 9.870  | <.0001* | (90=40=45=60)>(70=80)                |
|                    | Error       | 615  |        |         |                                      |
| AND 1-32           | Profundidad | 8    | 12.469 | <.0001* | (60=70=80)><br>(30=35=40= 45=50)>90  |
|                    | Error       | 1049 |        |         |                                      |
| AND 1-33           | Profundidad | 8    | 12.252 | <.0001* | (35=40=50=60=80=90)><br>(45=70)>30   |
|                    | Error       | 1040 |        |         |                                      |
| AND 1-34           | Profundidad | 7    | 33.958 | <.0001* | (30=40=50)>(45=60)><br>(70=80)>90    |
|                    | Error       | 1874 |        |         |                                      |
| AND 1-35           | Profundidad | 4    | 7.322  | <.0001* | (50=60)>(70=80=90)                   |
|                    | Error       | 902  |        |         |                                      |

Tabla 9: Resultados de ANOVA realizados en las distintas zonas de producción para la variable peso (gramos), siendo el factor de variación la profundidad.

\* P es menor que 0,05 y por tanto la influencia del factor es significativa.

En la figura 49 se representan los valores medios junto con las desviaciones estándar en cada uno de los transectos con presencia de *V. nux*:



## Posibilidades pesqueras del bivalvo *Venus nux* en Málaga y Granada

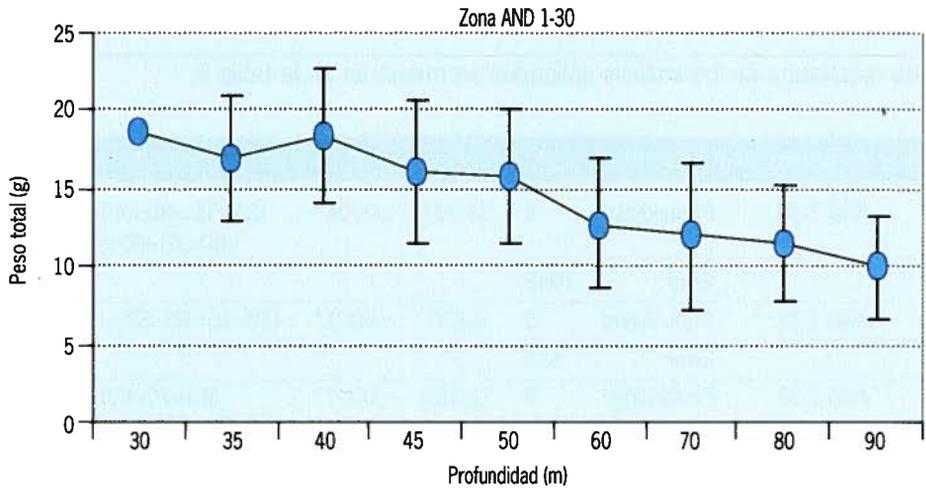


Figura 49.1.

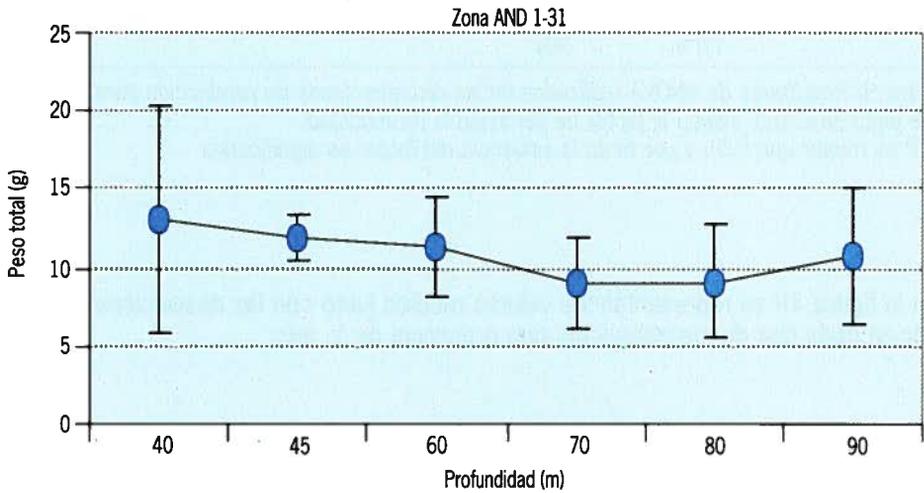


Figura 49.2.



#### 4. Resultados

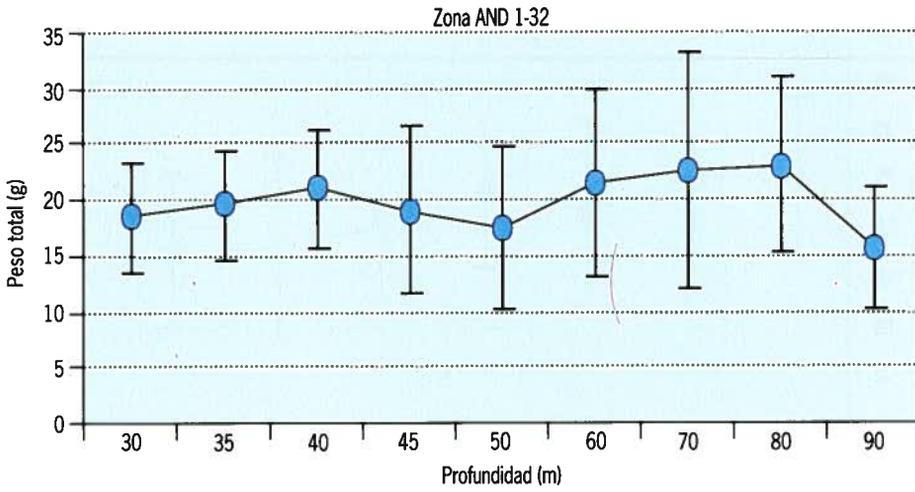


Figura 49.3.

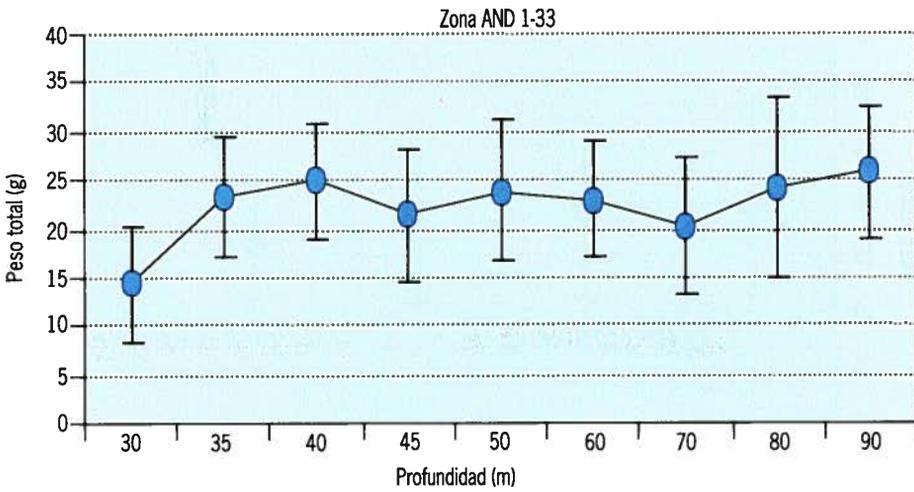


Figura 49.4.



## Posibilidades pesqueras del bivalvo *Venus nux* en Málaga y Granada

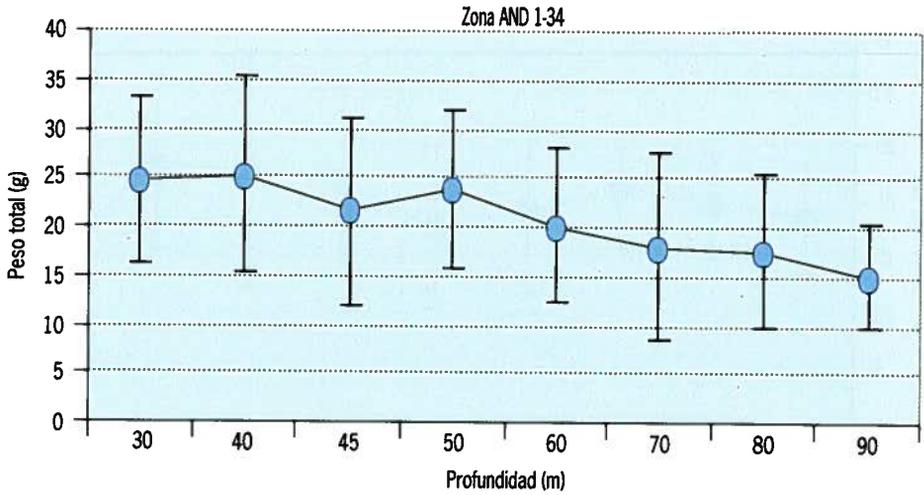


Figura 49.5.

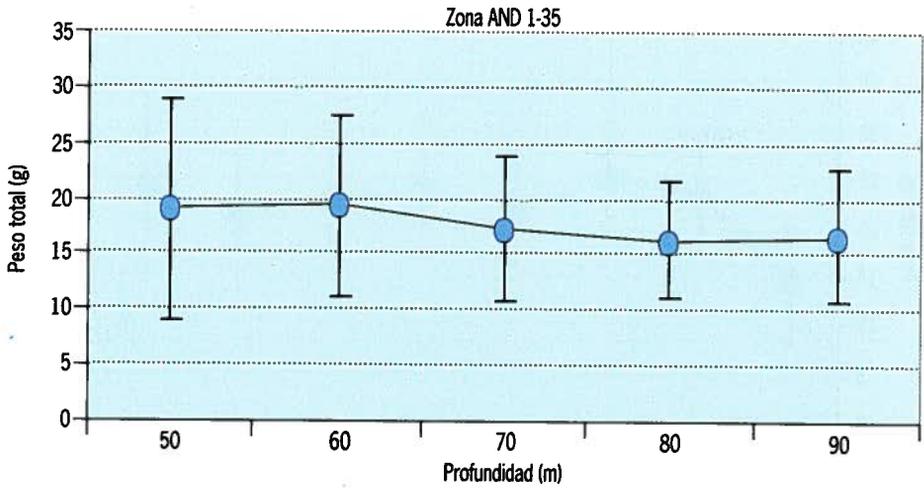


Figura 49.6.

Figura 49: Interacción entre el peso total y la profundidad en cada zona de producción.



La lectura de los resultados es la siguiente:

- En todas las zonas de producción la variable peso está influenciada por la profundidad.
- En las zonas AND 1-30, AND 1-31, AND 1-34 y AND 1-35 el peso tiende a decrecer conforme aumenta la profundidad.
- En la zona AND 1-32 las profundidades 60, 70 y 80 tienen los valores de peso significativamente superiores con una media de 22,37 g.
- En la zona AND 1-33, la prueba LSD establece que en 90 m se presentan los valores de peso superiores con una media de 25,74 g.

Al analizar la variación de los pesos medios con la profundidad, los resultados son similares que los obtenidos con la talla, es decir, deducimos una tendencia a la disminución del peso de los individuos conforme aumenta la profundidad.

La variación en profundidad de los pesos de las almejas para el global de las muestras de la campaña de muestreo se representa en la figura 50.

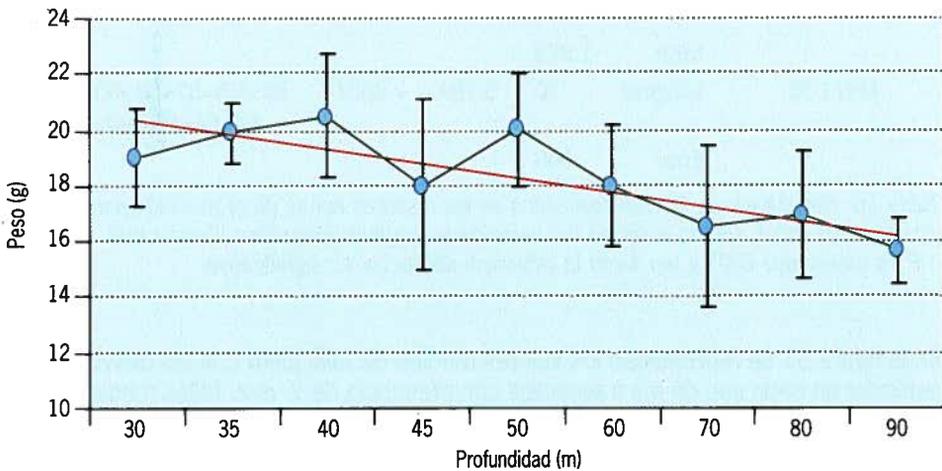


Figura 50: Variación del peso medio en función de la profundidad.



• **Análisis 5:**

De nuevo aplicamos el análisis de la varianza (ANOVA) para estudiar la interacción de la longitud geográfica con la talla. De igual forma que en el análisis 3 trabajamos de forma independiente en cada una de las zonas de producción. Los resultados se muestran en la tabla 10.

| Zona de producción | Factor   | g.l.  | F      | P       | LSD   |
|--------------------|----------|-------|--------|---------|---|
| AND 1-30           | Longitud | 6     | 12.468 | <.0001* | 22 > (17=20=21=23)><br>(18=19)                          |
|                    | Error    | 1.050 |        |         |   |
| AND 1-31           | Longitud | 3     | 19.382 | <.0001* | (25=26=27)>24   |
|                    | Error    | 617   |        |         |   |
| AND 1-32           | Longitud | 4     | 83.200 | <.0001* | (32=33)>31>30>29  |
|                    | Error    | 1.053 |        |         |   |
| AND 1-33           | Longitud | 2     | 61.153 | <.0001* | 36>35>34  |
|                    | Error    | 1.055 |        |         |   |
| AND 1-34           | Longitud | 14    | 25.533 | <.0001* | (39=46=47=48)><br>(40=41=44=45=50=51=<br>52=53=54) > 42 |
|                    | Error    | 1.873 |        |         |   |
| AND 1-35           | Longitud | 10    | 5.189  | <.0001* | 56>(55=57=58=60=61=<br>63=64=65=66)>67                  |
|                    | Error    | 896   |        |         |   |

Tabla 10: Resultados de ANOVA realizados en las distintas zonas de producción para la variable talla (mm), siendo el factor de variación la longitud geográfica (transectos).

\* P es menor que 0,05 y por tanto la influencia del factor es significativa.

En la figura 51 se representan los valores medios de talla junto con las desviaciones estándar en cada uno de los transectos con presencia de *V. nux*. Tallas medias superiores a 40 mm sólo aparecen en 8 transectos: 32, 33, 35, 36, 39, 46, 47 y 48. En la zona occidental de la provincia de Málaga, entre los transectos 17 y 30, las tallas medias son menores que en el resto.

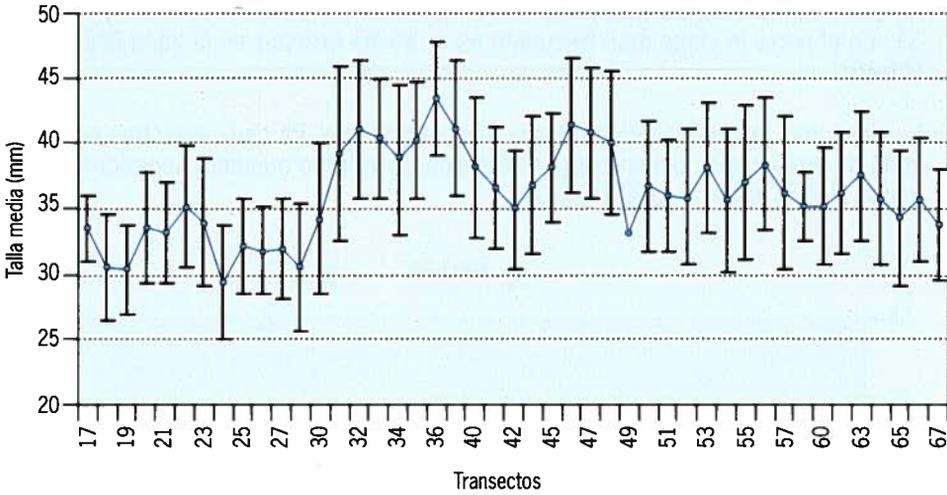


Figura 51: Talla media y desviación típica por transecto.

Por zonas de producción (figura 52) los valores medios de talla varían entre el máximo en la zona AND 1-33 (40,86 mm) y el mínimo en la AND 1-31 (31,34 mm).

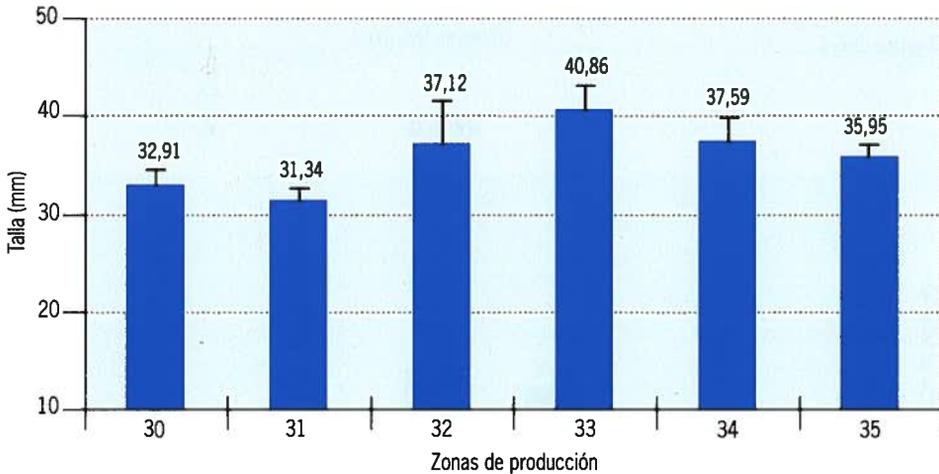


Figura 52: Talla media por zona de producción.

En la figura 53 se muestran las frecuencias de tallas en cada una de las zonas de producción. De estas gráficas podemos deducir algunos aspectos:



## Posibilidades pesqueras del bivalvo *Venus nux* en Málaga y Granada

- La clase de talla 31-35 mm es la clase modal en las zonas AND 1-30 y AND 1-31. En el resto la clase más frecuente es la 36-40 excepto en la zona AND 1-33 (41-45).
- La clase más pequeña (<21 mm) nunca ha superado el 1% de la muestras en cada zona de producción. Sin embargo (>45) alcanza valores bastante superiores, cercanos al 20% en la zona AND 1-33.

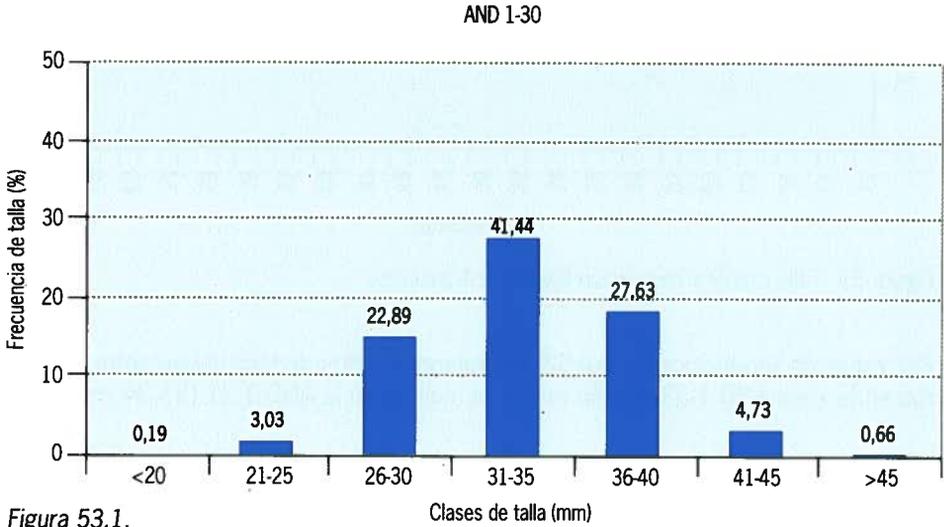


Figura 53.1.

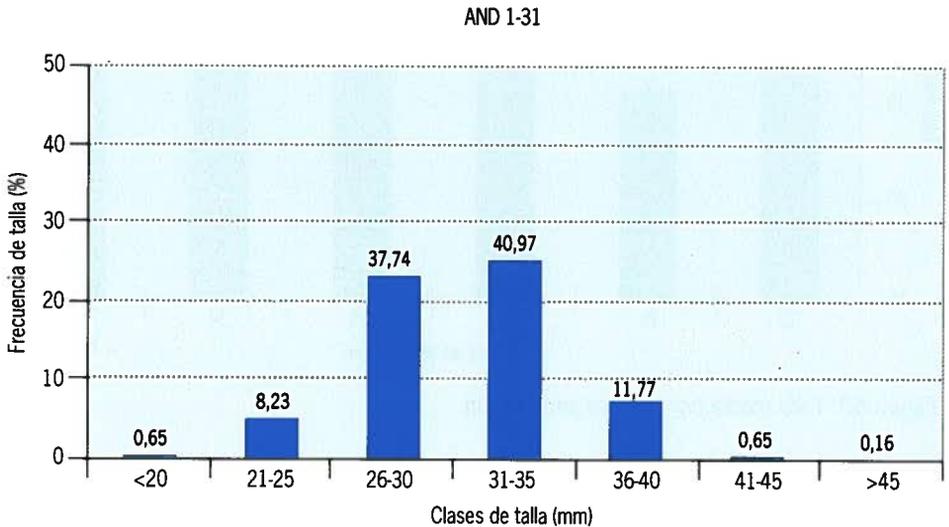


Figura 53.2.



AND 1-32

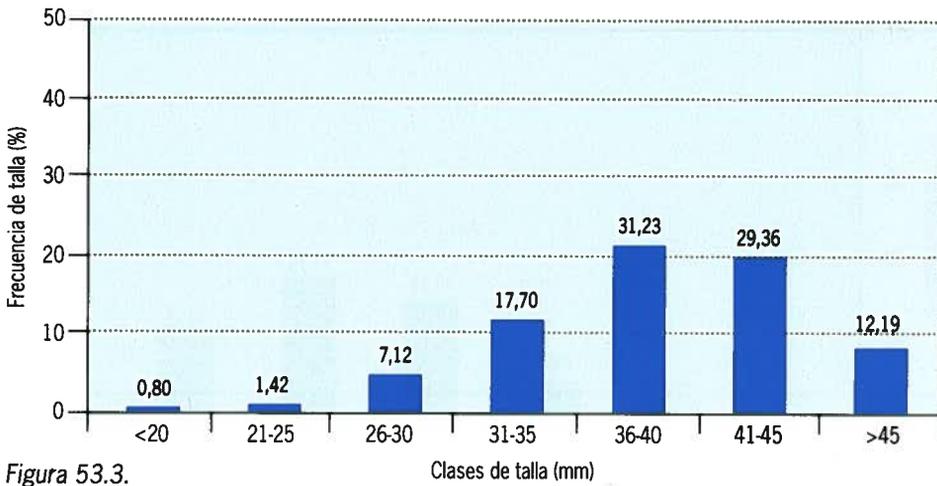


Figura 53.3.

AND 1-33

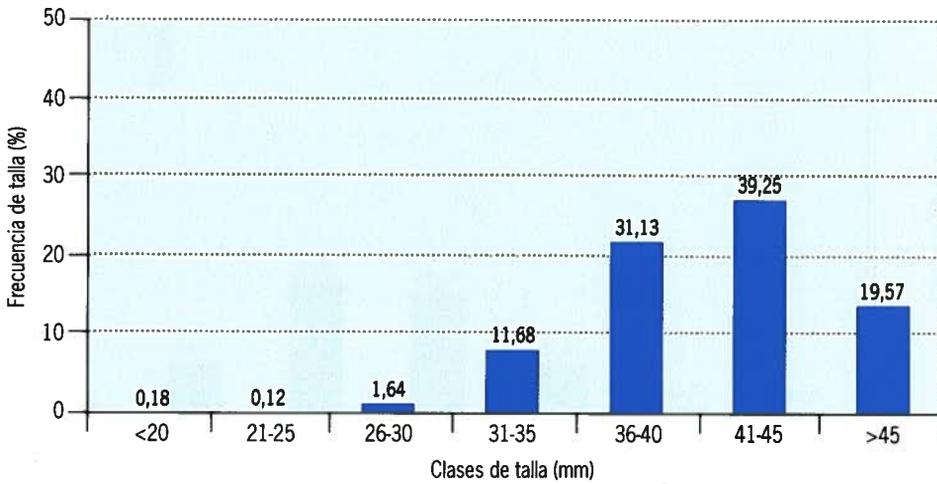


Figura 53.4.



## Posibilidades pesqueras del bivalvo *Venus nux* en Málaga y Granada

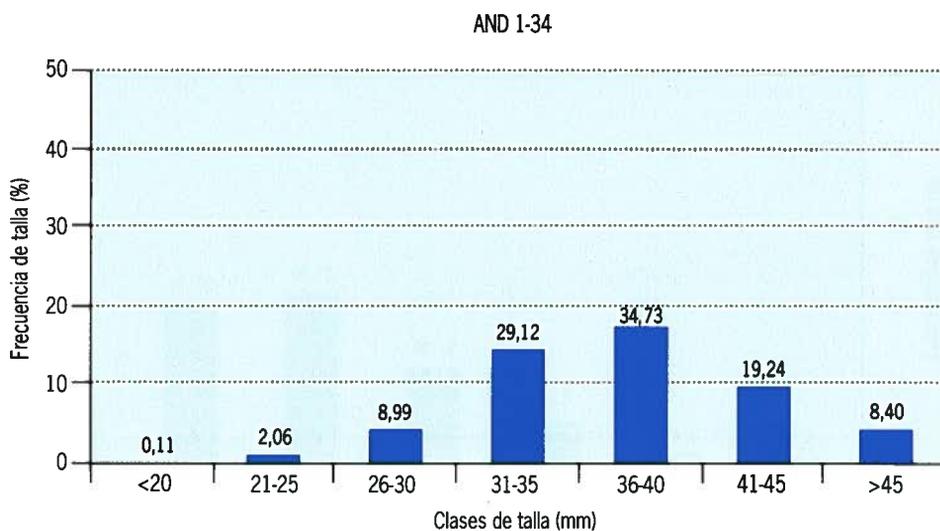


Figura 53.5.

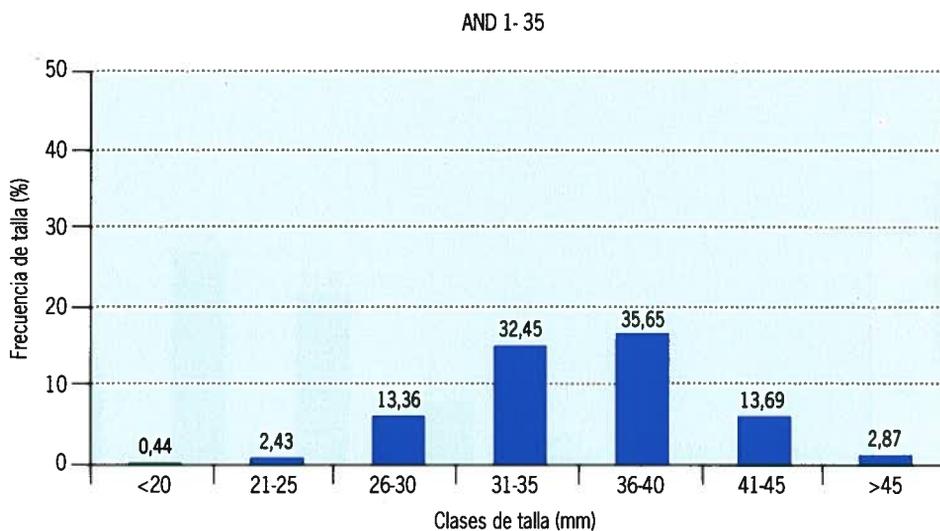


Figura 53.6.

Figura 53: Distribuciones de frecuencias de talla en cada una de las zonas de producción.



• **Análisis 6:**

Aplicamos el análisis de la varianza para estudiar la interacción de la longitud geográfica, en este último caso con el peso. Trabajamos de forma independiente en cada una de las zonas de producción. Los resultados de los análisis de varianza y las pruebas LSD, se muestran en la tabla 11.

| Zona de producción | Factor     | g.l.  | F      | P      | LSD  |
|--------------------|------------|-------|--------|--------|--|
| AND 1-30           | Transectos | 6     | 3.897  | .0007  | (17=18=20=21=22=23)> 19                                      |
|                    | Error      | 1.050 |        |        |  |
| AND 1-31           | Transectos | 3     | 62.729 | <.0001 | (26=27)>25>24  |
|                    | Error      | 617   |        |        |  |
| AND 1-32           | Transectos | 4     | 73.317 | <.0001 | 32>(31=33)>30>29   |
|                    | Error      | 1.053 |        |        |  |
| AND 1-33           | Transectos | 2     | 63.382 | <.0001 | 36>35>34   |
|                    | Error      | 1.046 |        |        |  |
| AND 1-34           | Transectos | 14    | 43.782 | <.0001 | (39=46=47)>(40=48)><br>(41=44=45=49=50)><br>(51=53=54=42)>52 |
|                    | Error      | 1.867 |        |        |  |
| AND 1-35           | Transectos | 10    | 5.237  | <.0001 | (55=56=63)><br>(57=58=60= 61=64=65=66)<br>>67                |
|                    | Error      | 896   |        |        |  |

Tabla 11: Resultados de ANOVA realizados en las distintas zonas de producción para la variable peso (gramos), siendo el factor de variación la longitud geográfica (transectos).  
\* P es menor que 0,05 y por tanto la influencia del factor es significativa.

Como es lógico, los resultados de la aplicación del LSD son muy similares a los obtenidos para la talla. Los valores medios de peso máximos (>25 gramos) se han obtenido en los transectos 36, 39 y 46.



## Posibilidades pesqueras del bivalvo *Venus nux* en Málaga y Granada

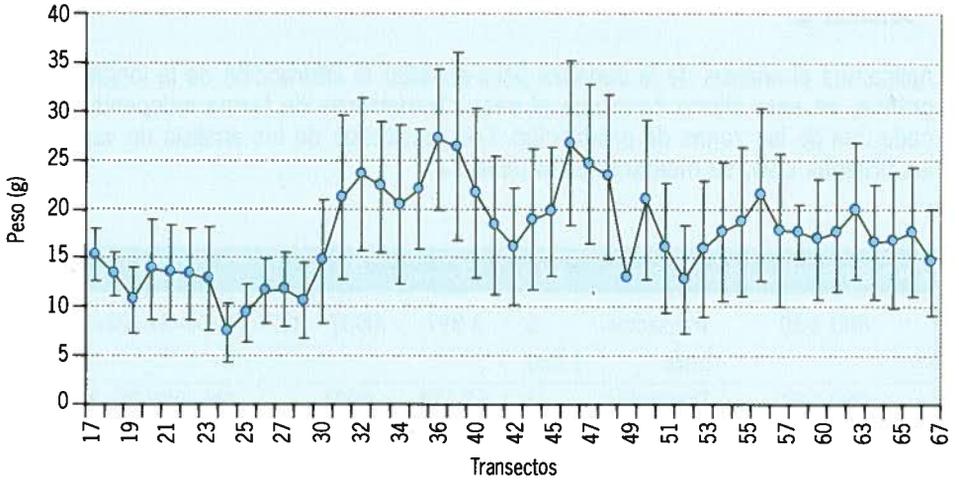


Figura 54: Valores medios de peso total junto con las desviaciones estándar.

Por zonas de producción observamos que las diferencias entre las distintas zonas son más acusadas que con las tallas y además las desviaciones son superiores (figura 55).

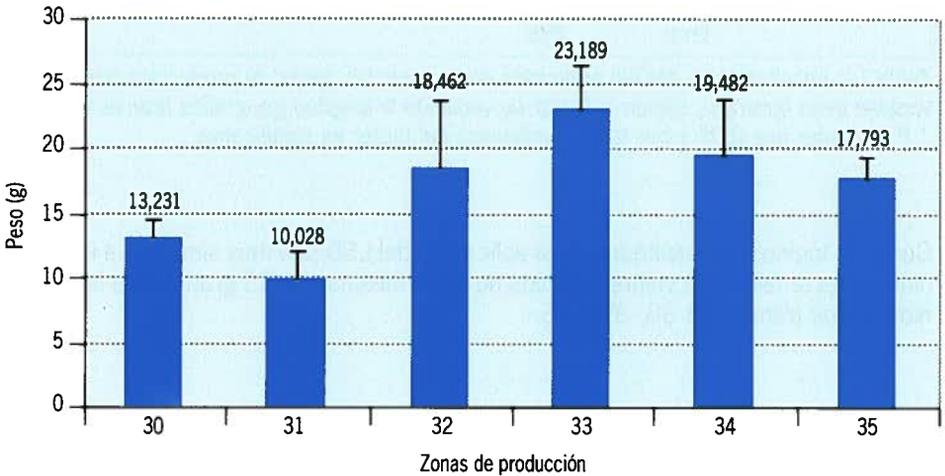


Figura 55: Peso medio por zonas de producción.



Las conclusiones derivadas de los análisis aplicados se pueden resumir de la siguiente manera: La densidad más alta de *V. nux* se da entre 70 y 90 metros de profundidad. Con relación a las zonas de producción, AND 1-32 y AND 1-33 presentan los valores más altos de densidad, mientras que AND 1-29 y AND 1-31 poseen las más bajas. La talla (longitud) y el peso de los individuos (PT) decrece conforme aumenta la profundidad y es máxima en la zona AND 1-33.

### 4.2.2. RESULTADOS MUESTREOS DE SEDIMENTO

Cada muestra ha sido caracterizada a partir de los análisis de contenido en:

- Grava media (GM): mayor de 4 mm.
- Grava fina (GF): entre 2-4 mm.
- Arena muy gruesa (AM): entre 1-2 mm.
- Arena gruesa (AG): entre 0,5-1 mm.
- Arena media (AM): entre 0,250-0,5 mm.
- Arena fina (AF): entre 0,125-0,250 mm.
- Arena muy fina (AMF): entre 0,063-0,125 mm.
- Limo (L): entre 0,0039-0,063 mm.
- Arcilla (A): <0,0039 mm.
- % conchas por tamaño de grano.

En las muestras tomadas en el transecto 33, con densidades de *V. nux* comprendidas entre 6,14 y 27,36 individuos/100m<sup>2</sup>, los tamaños de grano con diámetro superior a 0,250 mm (gravas, AMG, AG y AM) están muy poco representados, siempre con valores inferiores al 7%. Los tamaños de grano más representados son las AMF y los limos. Por tanto, los gráficos de distribución de frecuencias de estos tamaños están desplazados hacia la derecha. Los valores medios de tamaño de grano son siempre inferiores a 0,13 mm.

En las muestras de más profundidad los limos están más representados sin que esto vaya acompañado de un aumento de la densidad de almejas.

La presencia de conchas en estas muestras ha sido escasa y las que aparecen tienen tamaños superiores a 2 mm.



En estas estaciones se puede observar una agrupación de las muestras en 3 contingentes:

- Arena limosa: en 30, 80 y 90 metros
- Arena limo arcillosa: en 40 y 50 metros
- Limo arcilloso: en 60 y 70 metros

Las muestras tomadas en el transecto 18 de la cartografía corresponden a puntos en los que las densidades de *V. nux* fueron nulas excepto en 50 metros (0,62 ind/100 m<sup>2</sup>). El valor medio de los tamaños de grano está por encima de los 0,18 mm, también con la excepción de la muestra de 50 y 60 metros (0,13 y 0,12 respectivamente). En las muestras en las que la densidad ha sido cero, las categorías de tamaño superiores a los 0,250 están bien representadas (>12%).

A diferencia del transecto 33, la presencia de gravas si es destacable en todas las muestras, sobre todo en las de menor profundidad. La composición de estas gravas corresponde en la mayoría de los casos a conchas de tamaño siempre superior a 1 mm. En estas estaciones los tipos de sedimento que aparecen, ordenados de menor a mayor tamaño de grano, son los siguientes:

- Limo arenoso: en 60 metros
- Arena limosa: en 40 y 50 metros
- Arena muy fina: en 70 y 80 metros
- Arena fina: en 90 metros
- Grava areno limosa: en 30 metros

A falta de la aplicación de una prueba estadística que lo corrobore, con todos estos datos podemos advertir un paralelismo entre la distribución de *V. nux* y las características sedimentológicas de la zona. En los fondos en los que el tamaño de grano se acerca más a la textura limo-arcillosa la presencia de esta especie ha sido claramente superior que en sedimentos con textura arenosa. La presencia de conchas también parece ser un factor influyente en la distribución de esta especie. Cuando la densidad ha sido elevada, el resultado del análisis de conchas fue negativo, con la excepción de algunas profundidades en las que tenían un diámetro siempre superior a 2 mm.



### 4.3. ASPECTOS PESQUEROS

#### 4.3.1. ANÁLISIS DE LA FLOTA

El estudio de evaluación de las posibilidades pesqueras de la especie *V. nux* en la provincia de Málaga y Granada, se ha dirigido fundamentalmente hacia la flota dedicada al marisco en estas dos provincias. Las características de esta flota en los puertos pesqueros malagueños se muestran en la tabla 12.

| Puertos pesqueros  | Nº de embarcaciones | Eslora (m) | Tonelaje (TRB) | Potencia (CV) |
|--------------------|---------------------|------------|----------------|---------------|
| Estepona           | 52                  | 6,48       | 2,74           | 29,57         |
| Marbella           | 11                  | 6,02       | 3,01           | 36,00         |
| Fuengirola         | 38                  | 5,95       | 2,78           | 34,61         |
| Málaga             | 25                  | 5,49       | 2,02           | 25,04         |
| La Caleta de Vélez | 33                  | 6,47       | 2,57           | 31,79         |

Tabla 12: Características de la flota marisquera en los puertos pesqueros de la provincia de Málaga.

La flota más numerosa tiene su puerto base en Estepona, con 52 barcos marisqueros censados, que además son los de mayor eslora, mientras que en Marbella poseen los barcos de mayor tonelaje y potencia de motor.

Suman un total de 159 embarcaciones cuyas características medias son las siguientes: 6,08 metros de eslora, 2,6 TRB y 31,4 CV de potencia.

La posibilidad de conceder licencias para la pesca de esta especie, podría suponer una alternativa para algunas embarcaciones artesanales que, están pescando en la actualidad al arrastre.

#### 4.3.2. DETERMINACIÓN DE LOS VALORES MÍNIMOS DE DENSIDAD RENTABLES

Para calcular la densidad mínima rentable que nos permita delimitar las zonas con potencial rentabilidad en las provincias de Málaga y Granada, hemos tenido en cuenta los siguientes aspectos:



- Los ingresos medios obtenidos por el sector marisquero malagueño está en torno a las 40.000 ptas. por jornada de trabajo.
- En el caso concreto de la pesca de *V. nux*, debemos establecer unas ventas mínimas algo superiores para poder asumir los mayores gastos que conlleva, debido a:
  - amplias distancias de navegación, con el incremento en consumo de gasoil asociado;
  - mayor desgaste general de los componentes y aparejos del barco, destacando sobre todo el motor.

Establecemos como valor mínimo de ventas las 45.000 ptas. por jornada de trabajo para asegurar la rentabilidad de los caladeros.

- El peso medio por individuo de *V. nux* para todas las zonas de producción de bivalvos es de 17,28 g.
- A partir de los datos de área arrastrada en los muestreos de la campaña de cartografía y biológicos, deducimos que en un lance de 30 minutos se cubren 5.000 m<sup>2</sup>.
- Estimamos que en una jornada de pesca normal se pueden realizar una media de 5 lances con este tiempo de arrastre. Por tanto el área arrastrada al final del día sería de 25.000 m<sup>2</sup>.
- Para calcular el peso obtenido en una jornada (P) bastaría con realizar la siguiente operación:

$$\text{Densidad} \times 17,28 \text{ g} = (A)$$

$$P = (A) \times 25.000 \text{ m}^2 / 100 \text{ m}^2$$

- El precio mínimo de venta por kilo que los pescadores nos comentan en relación a esta especie ha sido de 500 ptas. superando en determinadas épocas las 1.000 ptas.
- Considerando todos los factores anteriores, determinamos la relación entre densidades crecientes y precios finales de *V. nux* (teniendo en cuenta el precio mínimo establecido).



| Densidades<br>(nº indivs/m <sup>2</sup> ) | Peso<br>(kg) | Ventas<br>(ptas) |
|---|--------------|------------------|
| 15  | 64           | 32.000           |
| 16  | 69           | 34.500           |
| 17  | 73           | 36.500           |
| 18  | 77           | 38.500           |
| 19  | 82           | 41.000           |
| 20  | 86           | 43.000           |
| 21  | 90           | 45.360           |

Tabla 13: Relación entre densidad y ventas.

A partir de esta tabla y asumiendo las consideraciones anteriores podemos afirmar que la densidad de 21 individuos/100 m<sup>2</sup> marca el límite de rentabilidad para las zonas de pesca de esta especie.

En función de este valor mínimo, se han establecido las siguientes zonas cuyas densidades permitirían la rentabilidad económica del caladero:

- Zona 1 (Puerto de Cabo Pino): transectos 20 y 21 entre 70 y 80 m de profundidad.
- Zona 2 (Bahía de Fuengirola): entre los transectos 31 y 35, con un rango de profundidad variable. En el 31 y 32 entre 80 y 90 m. En los transectos 33, 34 y 35 otra franja menos profunda entre 40 y 50 m (zona de los muestreos biológicos).
- Zona 3 (Bahía de Málaga): constituida por los transectos 41 y 42 y entre 80 y 90 m de profundidad. Añadimos también un punto aislado en el transecto 45 a 90 m de profundidad.
- Zona 4 (Almayate): en torno al punto situado a 70 m en el transecto 52.
- Zona 5 (Nerja): a modo de franja con densidades variables a 90 m de fondo entre los transectos 61 y 67.
- Zona 6 (Punta de Velilla): Transecto número 2 de la campaña de Granada.



### 4.3.3. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS CON RENTABILIDAD POTENCIAL

#### • Zona 1. Frente al puerto de Cabo Pino

Situada en los transectos 20 y 21 de la cartografía y entre 70 y 80 metros de profundidad. Queda separada 1,35 millas de la costa, frente a la Ciudad Residencial en la zona conocida como "Los Alicates" entre Torre Real y el puerto de Cabo Pino. Los muestreos experimentales se realizaron durante el mes de noviembre de 1998.

Los vértices que delimitan la zona son los siguientes:

A= 36°27.5'N/ 4°49.5' W

B= 36°27.5'N/ 4°47' W

C= 36°26.5'N/ 4°49.5' W

D= 36°26.5'N/ 4°47' W

Los puertos pesqueros más cercanos son los de Marbella (a 4,5 millas) y Fuengirola (a 10,8 millas). Los tiempos de navegación se representan en la tabla 14.

| Velocidad media de navegación | Salida desde Marbella | Salida desde Fuengirola |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 6 nudos                       | 45 min.               | 1h 48 min.              |
| 8 nudos                       | 33 min.               | 1h 21 min.              |
| 10 nudos                      | 27 min.               | 1h 4 min.               |

Tabla 14: Tiempos de navegación desde los puertos pesqueros más cercanos a la zona 1.

En esta zona hemos estimado un tiempo por lance estándar (arrastre de 30 minutos) de 50 minutos.

Los puntos de muestreo considerados para los cálculos posteriores son los mostrados en la tabla 15.



#### 4. Resultados

| Transecto | Profundidad (m) | Densidad (inds./100 m <sup>2</sup> ) | Biomasa (g/100 m <sup>2</sup> ) | Coordenadas              |
|-----------|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| 20        | 70              | 29.35                                | 243.45                          | 36°28.04'N/<br>4°49.20'W |
| 20        | 80              | 37.44                                | 442.63                          | 36°27.34'N/<br>4°49.20'W |
| 21        | 80              | 56.40                                | 663.12                          | 36°27.19'N/<br>4°48.00'W |

Tabla 15: Posiciones de referencia consideradas en la zona 1. Se añaden los valores de densidad y biomasa asociados.

Los valores medios de densidad y biomasa son: 41,06 indvs./100 m<sup>2</sup> y 450 g/100 m<sup>2</sup>.

Según estos resultados las capturas medias que se obtendrían por cada lance serían de 22,5 kg. En la tabla 16 se representan las capturas en función del número de lance considerando la jornada de trabajo al completo y en la tabla 17 las ventas por barco y jornada de trabajo en función del precio, tomando como referencia el número mínimo de lances por jornada considerados (5).

| Nº de lances | Capturas (kg) |
|--------------|---------------|
| 5            | 112,5         |
| 6            | 135,0         |
| 7            | 157,5         |
| 8            | 180,0         |

Tabla 16: Capturas totales con relación al número de lances realizados.

| Precios (Ptas./kilo) | Venta (Ptas.) | Venta (Euros) |
|----------------------|---------------|---------------|
| 500                  | 56.200        | 338           |
| 750                  | 84.375        | 508           |
| 1.000                | 112.500       | 677           |

Tabla 17: Ventas totales asociadas a los distintos precios considerados.



Las frecuencias de tallas calculadas en el punto de densidad más alta (zona 1) se muestran en la figura 56.

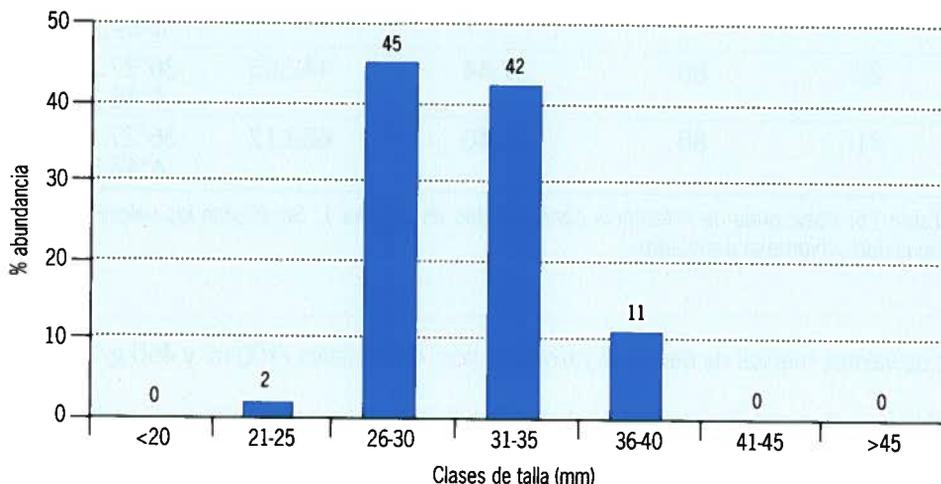


Figura 56: Frecuencias de talla en la zona 1.

### • Zona 2. Bahía de Fuengirola

Esta zona la hemos subdividido en dos áreas de pesca como consecuencia de su amplitud y de la existencia de dos franjas de profundidad con valores elevados de densidad:

- Subzona A: transectos 33, 34 y 35 entre 40 y 50 metros. Situada frente al Casino de Torrequebrada. Las posiciones de los vértices que delimitan esta zona son los siguientes:

A= 36°33.5'N/ 4°33' W

B= 36°34'N/ 4°30' W

C= 36°32'N/ 4°33' W

D= 36°33'N/ 4°30' W



- Subzona B: entre los transectos 31 y 35 a 80-90 metros de profundidad y frente a una franja costera comprendida entre el Faro de Calaburras y la localidad de Fuengirola. Las posiciones limítrofes son las siguientes:

$$A = 36^{\circ}29'N / 4^{\circ}35' W$$

$$B = 36^{\circ}29'N / 4^{\circ}33' W$$

$$C = 36^{\circ}27'N / 4^{\circ}35' W$$

$$D = 36^{\circ}27'N / 4^{\circ}33' W$$

Los muestreos experimentales realizados en ambas subzonas corresponden al mes de septiembre de 1998.

Los puertos pesqueros más cercanos son los de Fuengirola (3,6 millas a 2A y 3,1 millas a 2B) y Málaga (13,5 millas a 2B y 9 millas a 2A).

| Velocidad (nudos) | Desde Fuengirola (min.) |    | Desde Málaga (min.) |            |
|-------------------|-------------------------|----|---------------------|------------|
|                   | 2A                      | 2B | 2A                  | 2B         |
| 6                 | 36                      | 31 | 1h 30 min.          | 2h 15 min. |
| 8                 | 27                      | 23 | 1h 7 min.           | 1h 41 min. |
| 10                | 22                      | 19 | 54 min.             | 1h 21 min. |

Tabla 18: Tiempos de navegación desde los puertos pesqueros más cercanos a la zona 2.

En la subzona 2B hemos estimado un tiempo por lance estándar (arrastre de 30 minutos) de 1 hora. En la 2A disminuye a 50 minutos.

En la tabla 19 mostramos los valores medios de densidad y biomasa obtenidos para ambas subzonas junto con las coordenadas de referencia.

| Subzona | Profundidad (m) | Densidad (inds./100 m <sup>2</sup> ) | Biomasa (g/100 m <sup>2</sup> ) | Coordenadas de referencia  |
|---------|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| 2A      | 40-50           | 31,7                                 | 525,26                          | 36°35.58.9'N/<br>4°29.20'W |
| 2B      | 80-90           | 27,7                                 | 267,11                          | 36°28.48.5'N/<br>4°34.40'W |

Tabla 19: Posiciones de referencia consideradas en las subzonas 2A y 2B. Se añaden los valores de densidad y biomasa de *V. nux* asociados.



## Posibilidades pesqueras del bivalvo *Venus nux* en Málaga y Granada

Según estos resultados las capturas medias que se obtendrían por cada lance serían de 26,3 Kg. en 2A y 13,5 Kg. en 2B. Si consideramos la jornada de trabajo al completo, en 2A las capturas serían de 131,3 Kg. y en 2B de 66,7 Kg. (considerando 5 lances por jornada).

Estas capturas se traducirían en las ventas para el sector que se muestran en la tabla 20.

| Precios<br>(Ptas./kg) | 2A               |                  | 2B               |                  |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                       | Venta<br>(Ptas.) | Venta<br>(Euros) | Venta<br>(Ptas.) | Venta<br>(Euros) |
| 500                   | 65.650           | 395              | 33.000           | 199              |
| 750                   | 98.475           | 593              | 49.500           | 298              |
| 1.000                 | 131.300          | 791              | 66.000           | 398              |

Tabla 20: Ventas totales asociadas a los distintos precios considerados.

En la subzona 2A la clase de talla modal es la 41-45, mientras que en la 2B es la 31-35. Esto determina diferencias en los valores medios de biomasa que veíamos con anterioridad (figura 57).

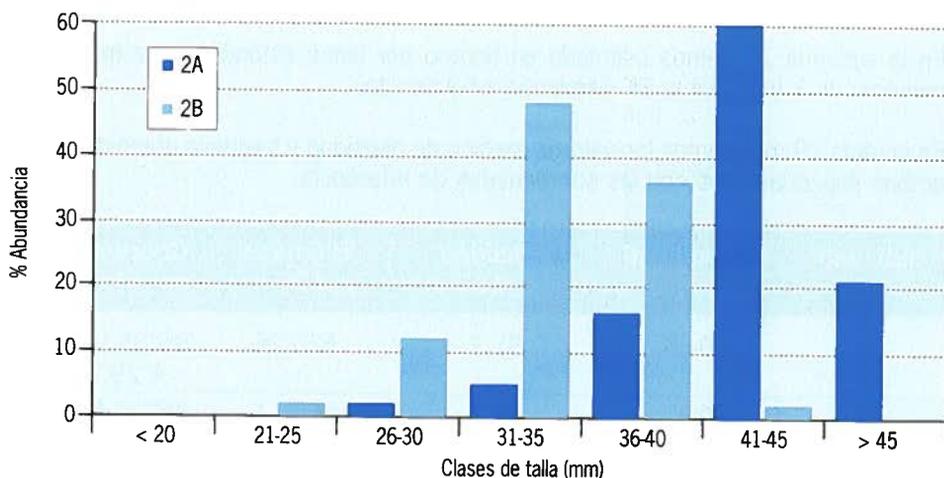


Figura 57: Frecuencias de talla en los puntos de referencia de la bahía de Fuengirola.



### • Zona 3. Bahía de Málaga

Situada en la bahía de Málaga en 80-90 metros de profundidad y frente a una franja costera comprendida entre el Puerto del Candado (Málaga) y la localidad de Rincón de la Victoria. Comprende los transectos 41, 42 y 45 realizados durante el mes de febrero de 1999. Las posiciones de referencia son las siguientes:

– Límite oriental: 36°39.47.9'N/4°16.00'W

– Límite occidental: 36°38.40.6'N/4°21.20'W

La densidad media es de 48,59 indivs./100 m<sup>2</sup> y la biomasa 401.73 g/100 m<sup>2</sup>. El puerto pesquero más cercano a esta zona es el de la capital, situado a 5,4 millas. El puerto de La Caleta de Vélez queda a 9,9 millas y por último el de Fuengirola a 13,5 millas.

| Velocidad de navegación (nudos) | Fuengirola | Málaga | La Caleta |
|---------------------------------|------------|--------|-----------|
| 6                               | 2h 15'     | 54'    | 1h 39'    |
| 8                               | 1h 41'     | 40'    | 1h 15'    |
| 10                              | 1h 21'     | 32'    | 1h        |

Tabla 21: Tiempos de navegación desde los puertos pesqueros más cercanos a la zona 3.

En cada lance de 30 minutos las capturas que se pueden obtener en esta zona alcanzan los 20 kg de promedio. Por tanto, en una jornada en la que se realicen 5 lances las capturas ascenderán a 100 kg de almejas. Las ventas mínimas estimadas son de 50.000 ptas. (tabla 22).

| Precios (Ptas./kg) | Ventas (Ptas.) | Ventas (Euros) |
|--------------------|----------------|----------------|
| 500                | 50.000         | 300            |
| 750                | 75.000         | 451            |
| 1.000              | 100.000        | 602            |

Tabla 22: Ventas totales asociadas a los distintos precios considerados.

Las frecuencias de clases de talla son muy similares en ambos sectores. Sin embarco la clase modal es superior en el sector oriental respecto al occidental (figura 58).



## Posibilidades pesqueras del bivalvo *Venus nux* en Málaga y Granada

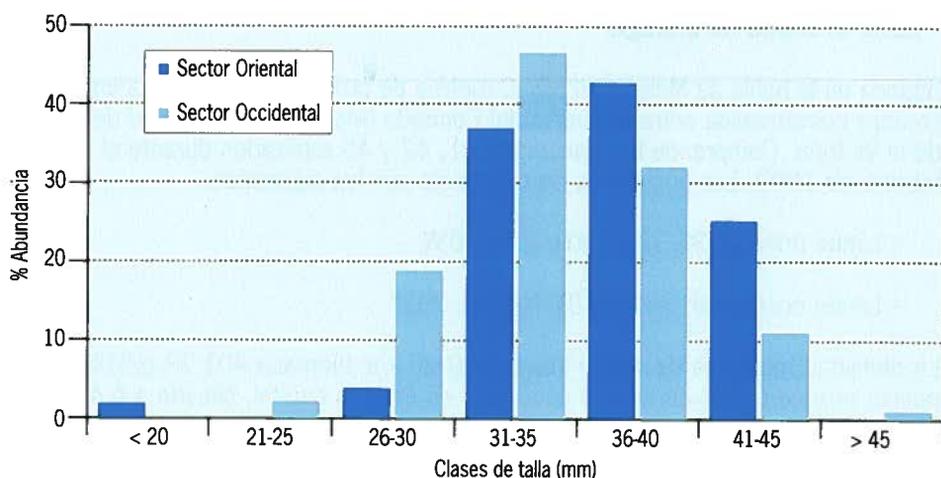


Figura 58: Frecuencias de clases de talla en la zona 3 (bahía de Málaga).

### • Zona 4. Almayate

Se trata de una zona muy reducida pero caracterizada por unos valores de densidad y biomasa bastante elevados. Está situada frente a las costas de Almayate y la desembocadura del Río Vélez, entre 70 y 80 metros de profundidad. Con relación a la campaña de cartografía, corresponde al transecto 52 (tabla 23) en los fondos mencionados, completado en el mes de marzo de 1999.

| Transecto | Profundidad (m) | Densidad (nº indvs./100 m <sup>2</sup> ) | Biomasa (g/100 m <sup>2</sup> ) | Coordenadas              |
|-----------|-----------------|--|---------------------------------|--------------------------|
| 52        | 70              | 43,98                                    | 745,2                           | 36:41:18.8N/<br>4:16:40W |

Tabla 23: Posición de referencia considerada para la zona 4. Se añaden los valores de densidad y biomasa de *V. nux* asociados.

El puerto pesquero más cercano es el de La Caleta de Vélez distanciado en 4,5 millas.

En esta zona, en cada lance de 30' se podrían capturar 37,2 kg, lo que supondría una estimación de 186 kilos al final de una jornada de trabajo con 5 lances completados. Según estas cifras, las ventas netas según el precio más bajo considerado serían de 93.000 ptas. (tabla 24).



| Precios<br>(Ptas./kg) | Ventas<br>(Ptas.) | Ventas<br>(Euros) |
|-----------------------|-------------------|-------------------|
| 500                   | 93.000            | 560               |
| 750                   | 139.500           | 840               |
| 1.000                 | 186.000           | 1.120             |

Tabla 24: Ventas totales asociadas a los distintos precios considerados.

La distribución de las frecuencias de tallas en esta zona se representa en la figura 59.

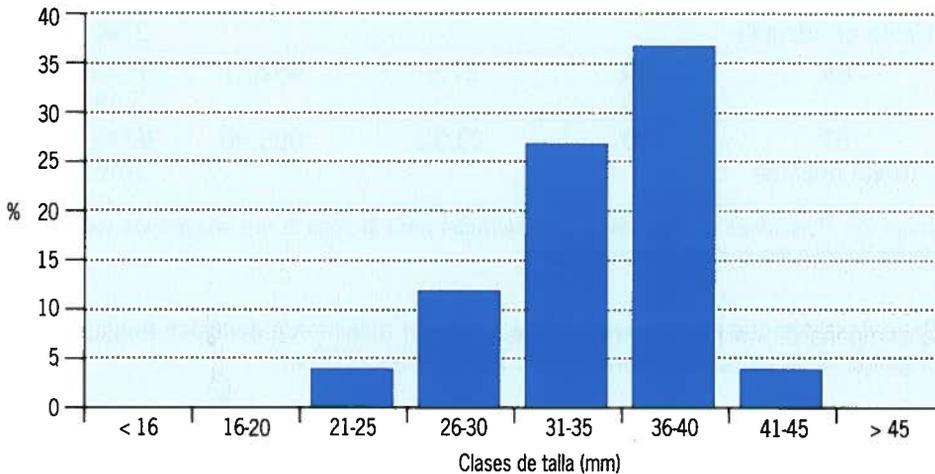


Figura 59: Distribución de frecuencias de talla en la zona 4 (Almayate).

#### • Zona 5. Nerja

Corresponde a una franja con densidades variables situada en 90 metros de profundidad entre los transectos 61 y 67 de la campaña de cartografía. La zona queda delimitada por la Punta de Torrox al oeste y el límite de la provincia de Málaga con Granada al este. Los muestreos se realizaron durante el mes de abril de 1999.

El puerto pesquero más cercano es el de La Caleta de Vélez, situado a 9 millas de distancia a un punto medio de esta zona. El tiempo de navegación estimado para barcos que mantengan una velocidad media de 6 nudos es de 1,5 horas (tabla 25).



Posibilidades pesqueras del bivalvo *Venus nux* en Málaga y Granada

| Velocidad de navegación (nudos) | Tiempos de navegación desde La Caleta |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| 6                               | 1h 30'                                |
| 8                               | 1h 10'                                |
| 10                              | 54'                                   |

Tabla 25: Tiempos de navegación desde el puerto pesquero más cercano a la zona 5.

| Transecto                 | Profundidad (m) | Densidad (indvs./100 m <sup>2</sup> ) | Biomasa (g/100 m <sup>2</sup> ) | Coordenadas             |
|---------------------------|-----------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| 61<br>(límite occidental) | 90              | 79,91                                 | 1460,89                         | 36°42.12'N<br>3°54.40'W |
| 65                        | 90              | 27,5                                  | 462,11                          | 36°43.06'N<br>3:49:20'W |
| 67<br>(límite oriental)   | 90              | 23,92                                 | 695,90                          | 36°42.35'N<br>3°46.40'W |

Tabla 26: Posiciones de referencia consideradas para la zona 5. Se añaden los valores de densidad y biomasa de *V. nux* asociados.

Cabe destacar que en esta zona aparece el valor máximo de densidad registrado en el global de la campaña de muestreo: 79,91 indvs./100 m<sup>2</sup>.

Densidad media: 43,78 indvs./100 m<sup>2</sup>.

Biomasa media: 873 g/100 m<sup>2</sup>.

Según estos resultados las capturas medias que se obtendrían por cada lance de 30 minutos serían de 43,5 kg. Si consideramos la jornada de trabajo al completo, las capturas en función del número de lances son los expresados en la tabla 27.

| Nº de lances | Capturas (kg) |
|--------------|---------------|
| 5            | 217           |
| 6            | 261           |
| 7            | 304           |
| 8            | 348           |

Tabla 27: Capturas según número de lances.



Tomando como referencia el número de lances por jornada de referencia (5), las ventas por barco y jornada de trabajo, siempre se mantiene por encima de 100.000 ptas. para los distintos precios considerados (tabla 28).

| Precios<br>(Ptas./kilo) | Ventas<br>(Ptas.) | Ventas<br>(Euros) |
|-------------------------|-------------------|-------------------|
| 500                     | 108.750           | 655               |
| 750                     | 163.125           | 982               |
| 1.000                   | 217.500           | 1.310             |

Tabla 28: Ventas totales asociadas a los distintos precios considerados.

Las frecuencias de tallas calculadas en los puntos de referencia de esta zona son muy similares en los dos sectores considerados (figura 60).

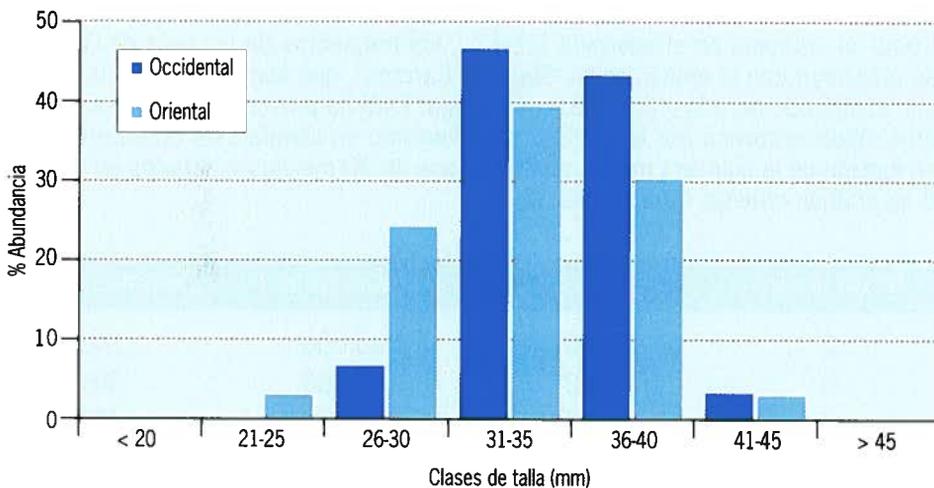


Figura 60: Distribución de frecuencias de talla en la zona 5 (Nerja).

#### • Zona 6: Punta de Velilla

Situada en los transectos 2 y 3 establecidos en la costa de Granada (ver anexo), entre 70 y 90 metros de profundidad, entre la punta de Velilla y la localidad de Salobreña.



Los valores medios de densidad y biomasa son los siguientes:

Densidad: 55 indvs./100 m<sup>2</sup>.

Biomasa: 1.100 g/100 m<sup>2</sup>.

El puerto pesquero más cercano es el de Motril situado a 8 millas de esta zona. Hacia poniente, el puerto de La Caleta de Vélez, queda a una distancia de 19 millas. Estas cifras suponen unos tiempos de navegación que se muestran en la tabla 29.

| Velocidad de navegación (nudos) | Tiempos de navegación desde Motril | Tiempos de navegación desde La Caleta |
|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| 6                               | 1h 20'                             | 3h 10'                                |
| 8                               | 1h                                 | 2h 25'                                |
| 10                              | 48'                                | 2'                                    |

Tabla 29: Tiempos de navegación desde los puertos pesqueros más cercanos a la zona 6.

Como se comenta en el apartado 3.1.1.1., los transectos de la costa de Granada se realizaron con la embarcación "Miguel y Carmen", que tiene una potencia menor que al utilizado para los muestreos de Málaga. Esto ha provocado una variación del área media recorrida por lance (322 m<sup>2</sup>). Teniendo en cuenta esta consideración y en función de la biomasa media, en cada lance de 30 minutos realizados en la zona 6 se podrían obtener 40 kg (tabla 30).

| Nº de lances | Capturas (kg) | Ventas (ptas.) | Ventas (euros) |
|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 2            | 80            | 40.000         | 241            |
| 3            | 120           | 60.000         | 361            |
| 4            | 160           | 80.000         | 482            |
| 5            | 200           | 100.000        | 602            |

Tabla 30: Capturas en función del número de lances. Ventas asociadas (precio considerado: 500 ptas./kg).

#### 4.3.4. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD POR PUERTO

##### • Puerto de Estepona

Los fondos del entorno en la que está situado este puerto presentan una gran proliferación de zonas rocosas que provocaron, junto con la reiterada ausencia de la



especie objetivo, la suspensión de la campaña de cartografía en este sector de la costa de la provincia de Málaga. Concretamente, el último transecto completado (número 11) hacia el oeste, se situó en la zona del Placer de la Bóvedas, frente a la Punta de Baños.

Por tanto, los barcos marisqueros con base en este puerto tienen que realizar largas travesías para llegar a las zonas estimadas como rentables para la pesca de *V. nux*. En concreto, la distancia hasta el caladero más cercano a este puerto (zona 1, Puerto Cabo Pino) es de 16,2 millas. Hasta la zona 2 de la bahía de Fuengirola la distancia es de 28 millas.

| Velocidad de navegación (nudos) | Tiempos de navegación (Zona 1) | Tiempos de navegación (Zona 2) |
|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 6                               | 2h 42'                         | 4h 40'                         |
| 8                               | 2h                             | 3h 30'                         |
| 10                              | 1h 40'                         | 2h 48'                         |

Tabla 31: Tiempos de navegación desde Estepona hasta la zona 1 y la zona 2 expresados en función de la velocidad.

En la zona 2 (Bahía de Fuengirola) los tiempos de navegación estimados para distintas velocidades (tabla 31), dificultan cualquier posibilidad de rentabilidad para los barcos con base en el puerto de Estepona. En la zona 1 (frente al puerto de Cabo Pino) con 4 lances de 30 min. se obtendrían las ventas mínimas establecidas como rentables: 45.000 ptas. (tomamos como referencia el precio mínimo de venta considerado: 500 ptas./kg).

En la zona 1, el tiempo estimado por lance estándar (arrastre de 30 minutos) es de 50 min. Por tanto se tardaría 3 h 20' en completar esos 4 lances.

Podemos concluir que en función del tiempo de navegación necesario para acceder a la zona y del tiempo de pesca estimado para los 4 lances mínimos, la actividad pesquera de los barcos de Estepona en la zona 1 es rentable.

#### • Puerto de Marbella

La distancia que separa este puerto de las zonas de alta densidad de *V. nux* más cercanas junto con los tiempos de navegación se muestran en la tabla 32.

Zona 1: 4,5 millas

Zona 2: 15,3 millas



| Velocidad de navegación (nudos) | Tiempos de navegación (Zona 1) | Tiempos de navegación (Zona 2) |
|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 6                               | 45'                            | 2h 30'                         |
| 8                               | 33'                            | 1h 55'                         |
| 10                              | 27'                            | 1h 30'                         |

Tabla 32: Tiempos de navegación desde Marbella hasta la zona 1 y la zona 2, expresados en función de la velocidad.

Los barcos con base en este puerto pesquero disponen de una zona con densidades rentables de *V. nux* (zona 1) a una distancia relativamente corta, con relación al tiempo de navegación y al consumo de gasoil.

En función de los valores de densidad y biomasa obtenidos en esta zona, en una jornada de 5 horas y media se podrían obtener ventas por valor de 56.200 ptas. (al precio mínimo estipulado: 500 Ptas./kg), lo cual evidencia con claridad una alta rentabilidad del caladero.

Con relación a la zona 2 (bahía de Fuengirola), el tiempo de navegación (ida y vuelta) que debemos considerar está entre 3 y 5 horas en función de la potencia de los motores.

Una vez en el caladero, se ha estimado que serían necesarias 5 horas de faena (5 lances de 1 h cada uno) para obtener 66 Kilos. Para alcanzar una venta de 45.000 ptas. (mínimo rentable) el precio por Kilogramo debe estar por encima de las 675 ptas.

Para el puerto de Marbella, esta zona es rentable para embarcaciones que dispongan de motores que puedan alcanzar los 10 nudos como mínimo y siempre que el precio de venta en lonja no esté por debajo de 500 ptas./kg.

#### • Puerto de Fuengirola

La situación del puerto de Fuengirola con relación a las zonas de alta densidad de *V. nux* es bastante privilegiada, puesto que en distancias inferiores a 15 millas y tiempos de navegación por debajo de las 2 horas 15 minutos (velocidad mínima considerada 6 nudos), pueden acceder a tres de estas zonas:

- zona 1 (Cabo Pino),
- zona 2 (Bahía de Fuengirola), subdividida en dos subzonas de profundidades distintas: 2A entre 40-50 m frente a Torrequebrada y 2B entre 80 y 90 m frente a la desembocadura del río Fuengirola.
- zona 3 (Bahía de Málaga).



En la tabla 33 se muestran las distancias y los tiempos de navegación a distintas velocidades, a cada una de estas zonas.

Análisis de rentabilidad:

| Zonas alta densidad | Distancias (millas) | Velocidad (nudos) |        |        |
|---------------------|---------------------|-------------------|--------|--------|
|                     |                     | 6                 | 8      | 10     |
| Zona 1              | 10,8                | 1h 48'            | 1h 21' | 1h 4'  |
| Zona 2A             | 3,6                 | 36'               | 27'    | 22'    |
| Zona 2B             | 3,1                 | 31'               | 23'    | 19'    |
| Zona 3              | 13,5                | 2h 15'            | 1h 41' | 1h 21' |

Tabla 33: Distancias y tiempos de navegación a las zonas rentables más cercanas desde el puerto de Fuengirola.

#### – Zona 1

En esta zona, en función de los cálculos realizados a partir de los datos de densidad y biomasa, se pueden capturar una media de 22 kg de almejas por cada lance de 30 minutos. Cada uno de estos lances supone un tiempo global estimado de 50 minutos (desde que se lanza el rastro hasta obtener las capturas).

En una jornada de referencia en la que se realizaran 5 arrastres de este tipo en 5 horas de trabajo aproximadamente, se obtendrían un total de 110 kg que se traducirían, a un precio bajo (500 ptas.), en unas ventas por valor de 55.000 ptas.

En este caso, la distancia y los tiempos de navegación no se muestran como limitantes de la rentabilidad de esta zona.

#### – Zonas 2A y 2B

En este caso, cabe destacar la accesibilidad de ambas zonas desde el puerto de Fuengirola. Los tiempos de navegación están siempre por debajo de los 40 minutos. La zona 2A lleva asociada valores de densidad y de biomasa superiores a 2B y además se sitúa en profundidades menores, lo cual supone una serie de ventajas:

- ahorro de tiempo por lance
- cercanía a costa
- facilidad de manejo del rastro por parte del patrón
- uniformidad del arrastre, etc.



Los valores de capturas estimados en la zona 2A para una jornada con 5 arrastres de 30 minutos son de 130 kg, con un valor de venta de 65.000 ptas. para el precio más bajo considerado (500 ptas./kg).

En la zona 2B las estimaciones son algo menores, de manera que para llegar a las 45.000 ptas. por jornada de trabajo habría que añadir 2 lances más, teniendo en cuenta las desventajas que suponen trabajar a mayor profundidad. El tiempo medio por lance en esta zona sube a 1 hora.

Según estos datos, podemos afirmar que la zona 2 es claramente rentable para los barcos de Fuengirola.

### – Zona 3

En esta zona el tiempo estimado por lance es de 52 minutos y en cada uno de ellos podemos obtener una media de 20 kg de almejas. La limitación con relación a la rentabilidad del trabajo de los barcos de Fuengirola en esta zona, está en la velocidad de navegación. Para las embarcaciones con motores de velocidades medias de 6 nudos, el tiempo de la travesía (4 horas ida y vuelta) reduce la posibilidad de explotación, necesitarían 9 horas de trabajo (5 de faena y 4 de travesía) para llegar a las ventas mínimas (45.000 ptas.).

### • Puerto de Málaga

Al igual que ocurría con el puerto de Fuengirola, el de la capital malagueña también dispone de un acceso relativamente fácil a 3 zonas distintas de alta densidad de *V. nux*. En la tabla 34 se muestran las distancias y los tiempos de navegación a cada una de estas zonas.

| Zonas alta densidad | Distancias (millas) | Velocidad (nudos) |        |        |
|---------------------|---------------------|-------------------|--------|--------|
|                     |                     | 6                 | 8      | 10     |
| Zona 2A             | 9                   | 1h 30'            | 1h 7'  | 54'    |
| Zona 2B             | 13,5                | 2h 15'            | 1h 41' | 1h 21' |
| Zona 3              | 5,4                 | 54'               | 40'    | 32'    |
| Zona 4              | 13,5                | 2h 10'            | 1h 40' | 1h 20' |

Tabla 34: Distancias y tiempos de navegación a las zonas rentables más cercanas desde el puerto de Málaga.



## – Zona 2

Los elevados valores de capturas estimadas (130 kg en 5 lances de 30') y la cercanía de la subzona 2A al puerto de Málaga, hace que tenga un potencial económico importante para las embarcaciones marisqueras de este puerto. En 2B la rentabilidad se reduce por su lejanía y por la disminución de las capturas estimadas que pasan a ser de 66 kg.

## – Zona 3

Es la zona de elevada densidad más cercana al puerto de Málaga. Se han estimado valores importantes de capturas del orden de 100 kg por jornada estándar (5 lances de 30'), con unas ventas asociadas siempre por encima de las 50.000 ptas. en función de los precios considerados (500-1.000 ptas.), y por tanto por encima de las cantidades mínimas fijadas para asegurar la rentabilidad del caladero.

## – Zona 4

La zona queda distanciada de este puerto en 2h 10 min. considerando la velocidad de navegación más lenta (6 nudos). Por tanto, en una jornada de 8 horas de trabajo podrían realizarse 4 lances de 1 hora en los que las capturas estimadas serían de 149 kilos y las ventas, según el precio más bajo, 74.400 ptas.

## • Puerto de La Caleta

Este puerto dispone de dos zonas con densidades rentables a distancias relativamente cortas:

- Zona 4 (Almayate): a 4,5 millas
- Zona 5 (Nerja): a 9 millas

| Velocidad de navegación (nudos) | Tiempos de navegación (Zona 4) | Tiempos de navegación (Zona 5) |
|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 6                               | 45'                            | 1h 30'                         |
| 8                               | 34'                            | 1h 10'                         |
| 10                              | 27'                            | 54'                            |

Tabla 35: Distancias y tiempos de navegación a las zonas rentables más cercanas desde el puerto de La Caleta de Vélez.



## Posibilidades pesqueras del bivalvo *Venus nux* en Málaga y Granada

---

La zona 5 alcanza niveles de rentabilidad bastante altos, llegándose a capturas estimadas cercanas a los 220 kg por jornada. Considerando el precio por kilogramo más bajo (500 ptas./kg), supondría unas ventas por valor de 110.000 ptas. Las capturas estimadas en la zona 4 son algo inferiores, 186 kg por jornada (5 lances).



## 5. CONCLUSIONES





- Aun siendo *Venus nux* una especie conocida por el sector pesquero de la costa de Málaga y Granada, en la actualidad su pesca únicamente la realizan de manera accidental los barcos de arrastre de fondo. Las embarcaciones marisqueras no faenan en las profundidades en las que se distribuye.
- Los análisis de dinámica de poblaciones y el estudio de las relaciones biométricas sugieren que se trata de una especie de crecimiento lento que crece más rápidamente en longitud que en grosor o altura y con incrementos de peso más lentos que en longitud.
- Los estudios de reproducción indican que la puesta se realiza a lo largo de todo el año, con un período de actividad sexual más acusado y sincrónico que se inicia en la primavera y se mantiene hasta el final del verano.
- La densidad fue significativamente superior entre 70 y 90 metros de profundidad y a su vez, la franja costera con valores más altos se encuadra entre las localidades de Fuengirola y Málaga (zonas de producción AND 1-32 y AND 1-33).
- La talla y el peso de los individuos disminuye conforme aumenta la profundidad.
- No se han obtenido individuos de talla inferior a 16 mm, sin que pueda ser achacado a la luz de malla utilizada. Probablemente, los individuos más pequeños se distribuyan a mayor profundidad, donde no se ha muestreado a causa de las limitaciones del método de pesca empleado. Por tanto, no se ha podido definir el límite en profundidad de esta especie.
- La presencia de esta especie ha sido claramente superior en los fondos en los que el tamaño de grano se acerca más a la textura limo-arcillosa (fondos fangosos) frente a sedimentos con textura arenosa, estando prácticamente ausente en los fondos en los que el porcentaje de conchas era elevado.
- Se han detectado 6 zonas en las que la explotación de los caladeros se estima como rentable, de manera que cuatro puertos pesqueros de la provincia de Málaga quedan situados a una distancia inferior a la hora de navegación (en el caso de Estepona este tiempo sube a 2 horas), siendo los de Málaga y Fuengirola los mejor situados con relación al número de caladeros accesibles y a su cercanía.



- La densidad media en las zonas mencionadas fue de 40 indvs./100 m<sup>2</sup> lo cual supone unas capturas de 34 kilos por lance de 30 minutos, es decir, 170 kilos de almeja en una jornada en la que se realicen 5 lances completos.
- Se ha demostrado que el rastro y el método de pesca empleados han sido válidos y eficaces para la captura de esta especie, de manera que pueden ser aprovechados por la flota marisquera para la explotación comercial de los caladeros detectados.
- Es recomendable que la explotación de *V. nux* vaya acompañada de algunas medidas de regulación que aseguren su sostenibilidad, entre las que proponemos las siguientes:
  - Talla mínima de captura. En función de la talla de máxima productividad (41 cm) y según criterios comerciales se propone una talla mínima de captura de 30 mm.
  - Vedas. Se propone un período de veda con criterios biológicos durante los meses de abril, mayo y junio. Por otro lado, y en función de criterios comerciales, sería adecuada la implantación de una limitación de la época de pesca a los períodos del año en los que el valor del producto sea más alto, es decir, durante los meses de verano (julio, agosto y septiembre).
  - Taras. Se recomienda una tara de 90 kg por jornada de pesca y embarcación. Estas cifras se están aplicando en la actualidad a otras especies en la costa de Málaga: vieira, almeja chocha, concha fina y bolo.



## 6. BIBLIOGRAFÍA





- **Arévalo, L. & García, J., 1983.** Corrientes de la costa de Málaga: métodos y resultados. Bol. Instituto Español de Oceanografía, No. 13.
- **Battacharya, C.G., 1967.** A simple method of resolution of a distribution with gaussian components. Biometrics, 23 (1): 115-135
- **Cano Lucaya, N. & García Lafuente, Jesús M., 1991.** Corrientes en el litoral malagueño. Baja frecuencia. Bol. Instituto Español de Oceanografía, 7 (2): 59-77.
- **Cano, N. & Gil, J., 1984.** Campaña hidrológica “Alborán 78”. Bol. Instituto Español de Oceanografía. 1 (2): 114-125.
- **Cano Pérez, J.** Indices de condicion, humedad y cenizas en *Callista chione* (L., 1758), *Venerupis romboides* (Pennant, 1777) y *Cerastoderma tuberculatum* (L., 1758); Iberus, vol. 3: 29-39 (1983). Biología y crecimiento de *Callista chione* (L., 1758); Iberus, vol. 1: 67-78 (1981).
- **Fischer-Piette, E., 1975.** Révision des Venerinae S.S. (Mollusques Lamellibranches). Mémoires du Muséum National D’Histoire Naturelle. Serie A, Zoologie, Tome XCIII.
- **Poppe, G. T. & Goto, Y, 1993.** European Seashells., vol. I (352 pp.) y vol. II (221 pp.).
- **Ramón Herrero, Monserrat (1993).** Estudio de las poblaciones de *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758) y *Donax trunculus* Linnaeus, 1758 (MOLLUSCA: BIVALVIA) en el Golfo de Valencia (Mediterráneo occidental). Tesis doctoral, Universidad de Barcelona: 413 pp.
- **Rey, J. J. & Medialdea, T., 1989.** Los sedimentos cuaternarios superficiales del margen continental español. Instituto Español de Oceanografía, No. 23.
- **Salas, C., 1996.** Marine Bivalves from off the Southern Iberian Peninsula collected by the Balgim and Fauna 1 expeditions; Haliotis, vol. 25: 33-100 (1996).
- **Salas, C. & Sierra, A., 1986.** Contribución al conocimiento de los Moluscos Bivalvos de los fondos de coral rojo de la isla de Alborán (España). Iberus, 6 (2): 189-200.

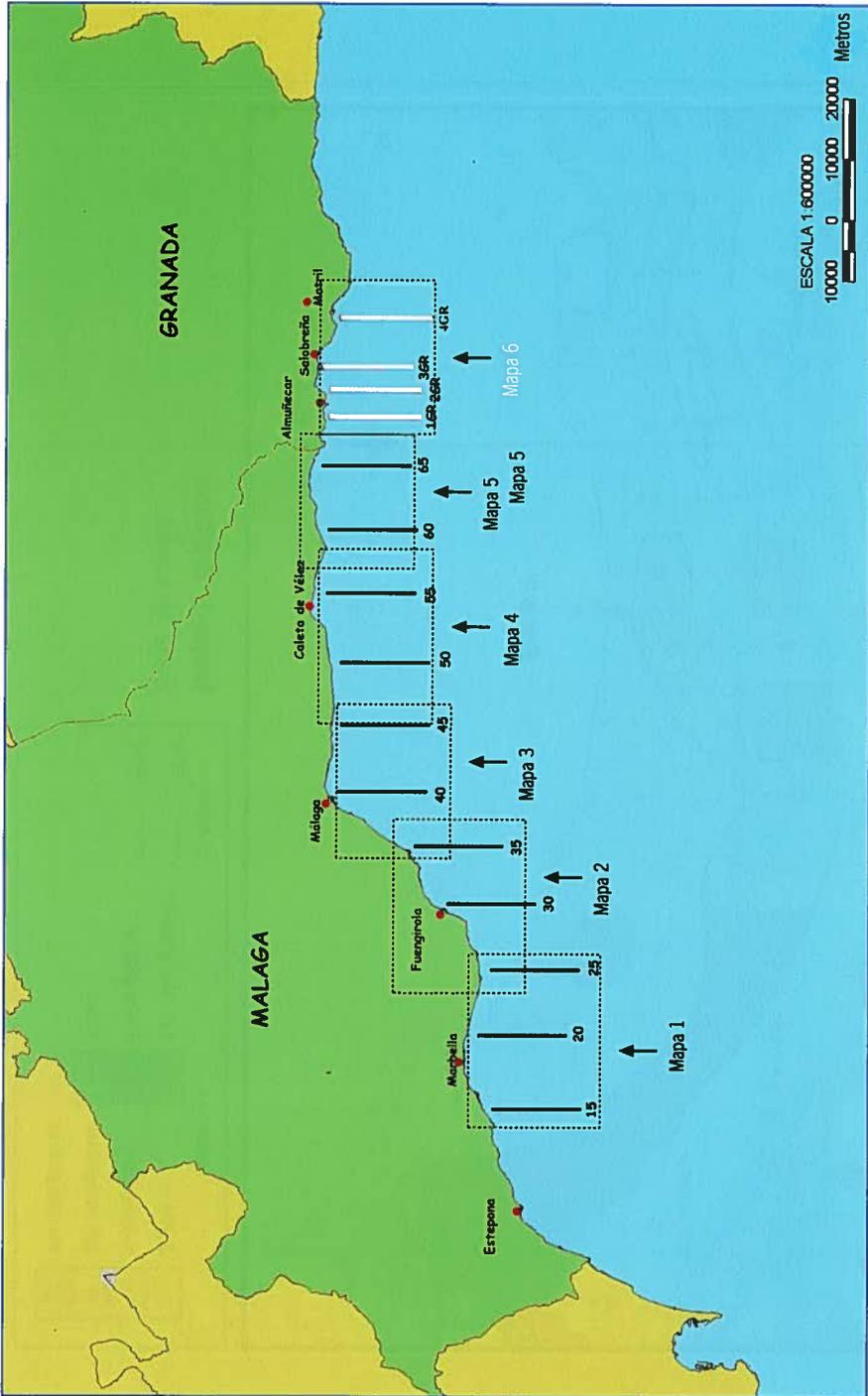


- **Templado, J.; A. Guerra; J. Bedoya; D. Moreno; J. M. Remón; M. Maldonado y M. A. Ramos (1993).** Fauna marina circalitoral del sur de la Península Ibérica. Ed, Museo de Ciencias Naturales (CSIC). Madrid.
- **Warwick, R. M.; George, C. L. & Davies, J. R., 1977.** Annual macrofauna production in a *Venus* community. *Estuarine and Coastal Marine Science*, vol. 7: 215- 241.

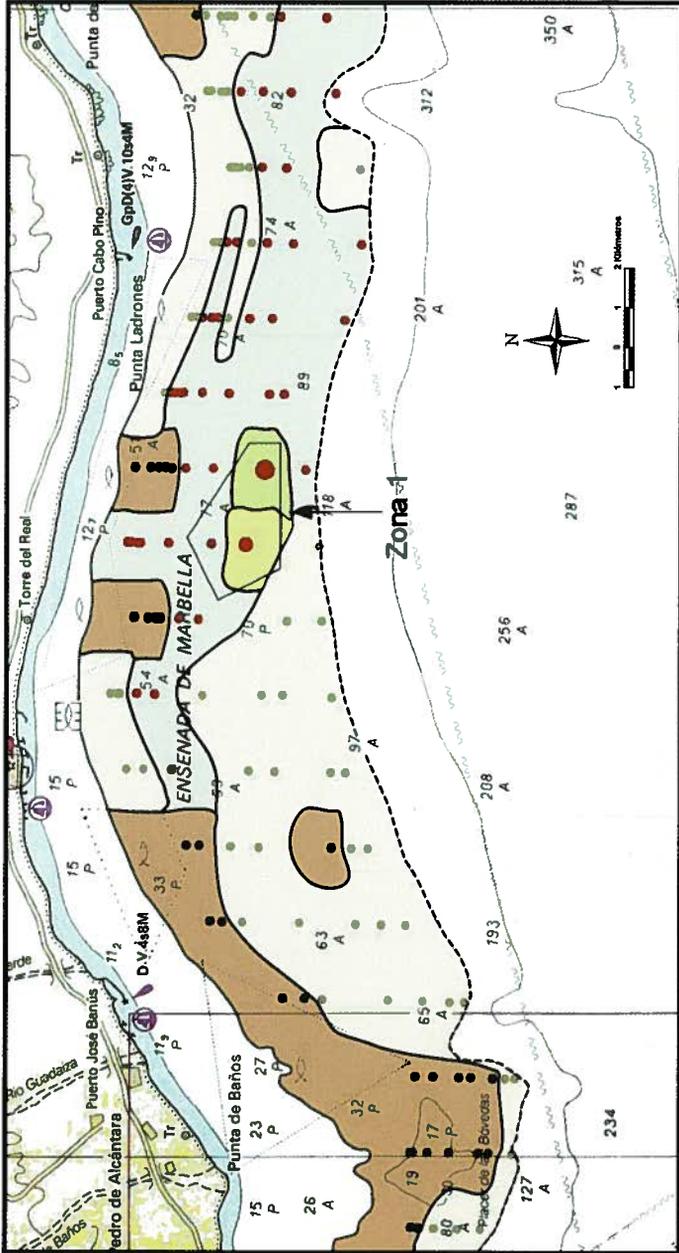
## 7. ANEXOS



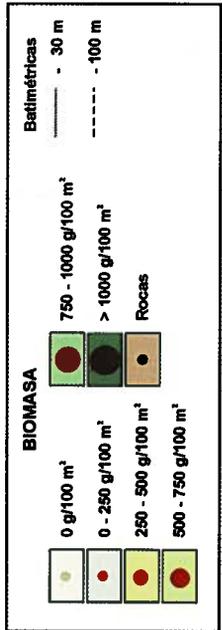


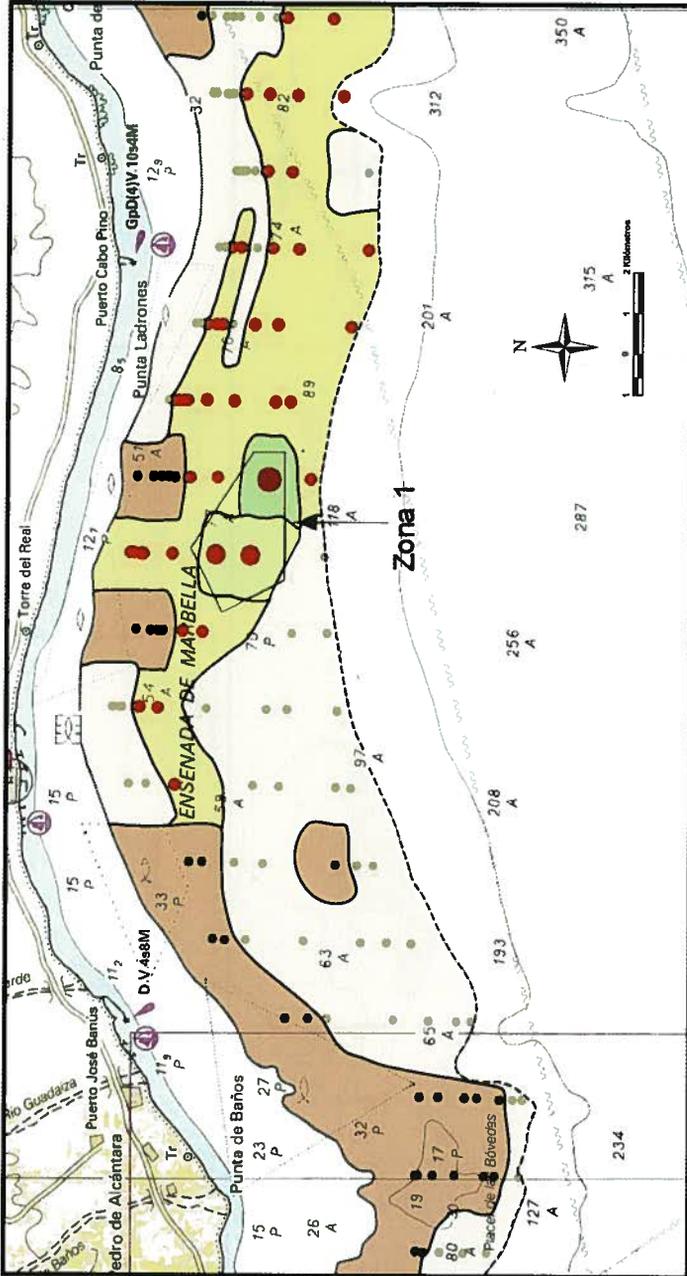


Mapa de situación de los transectos de muestreo.

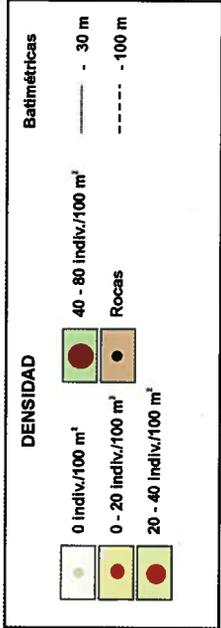


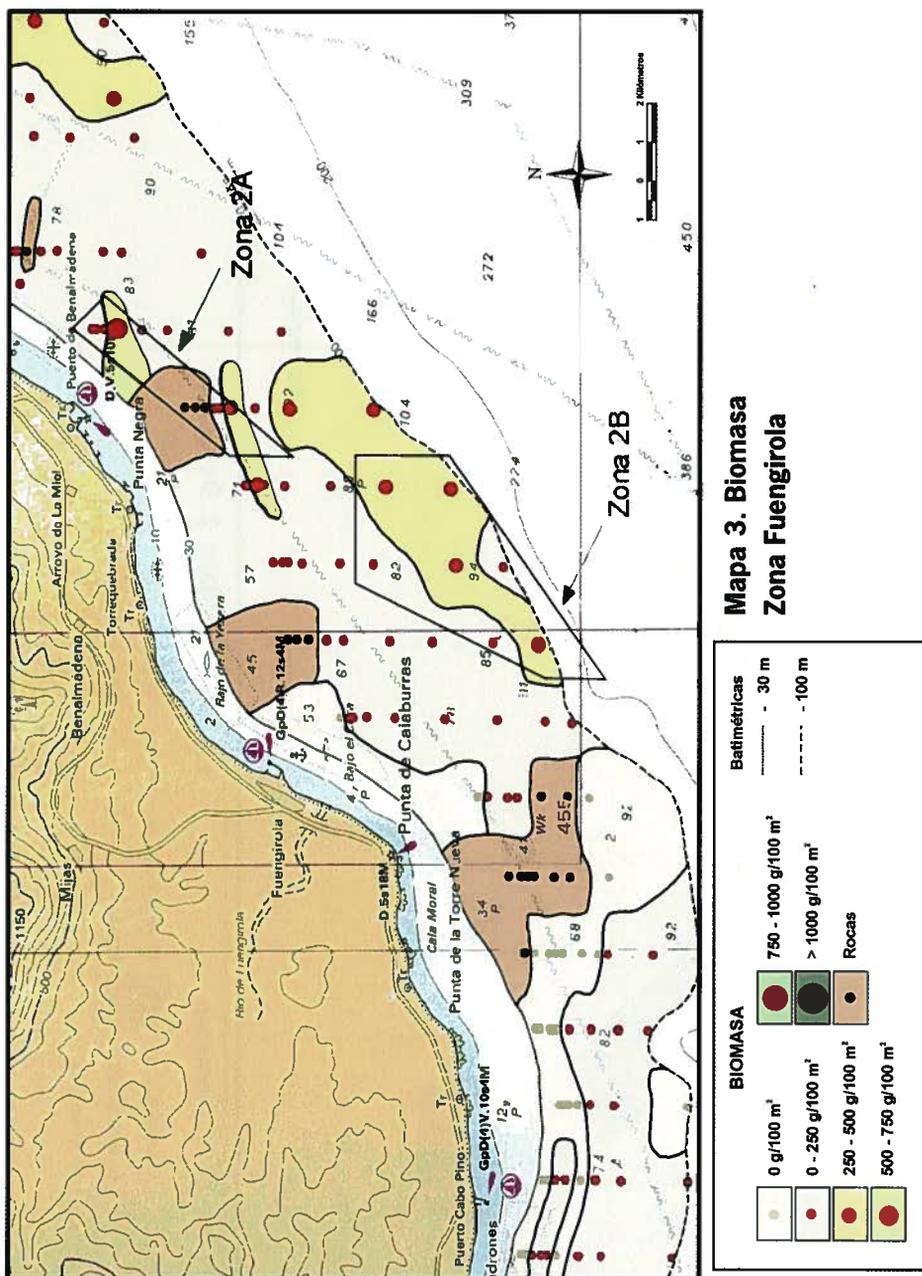
**Mapa 1. Biomasa  
Zona Marbella**

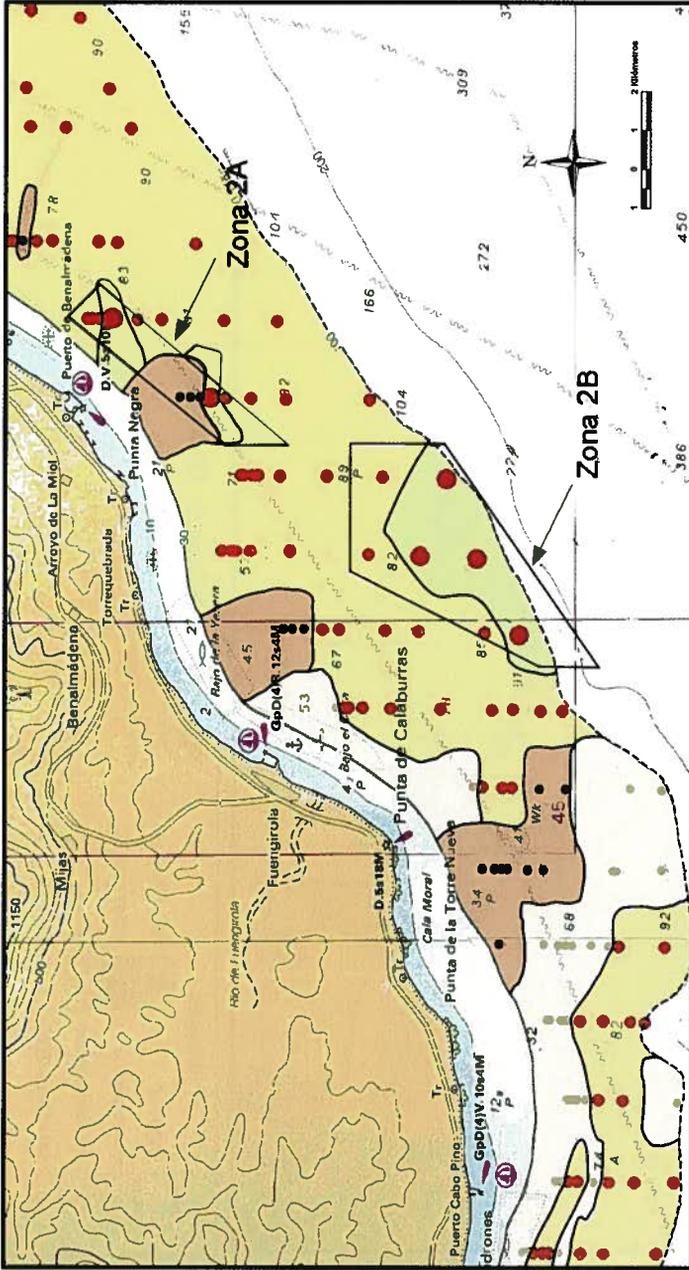




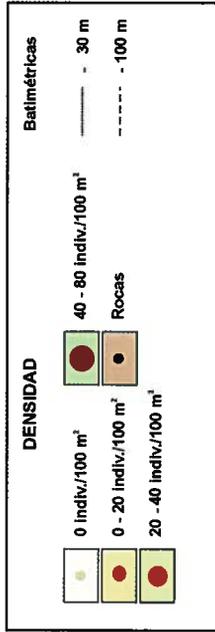
**Mapa 2. Densidad  
Zona Marbella**

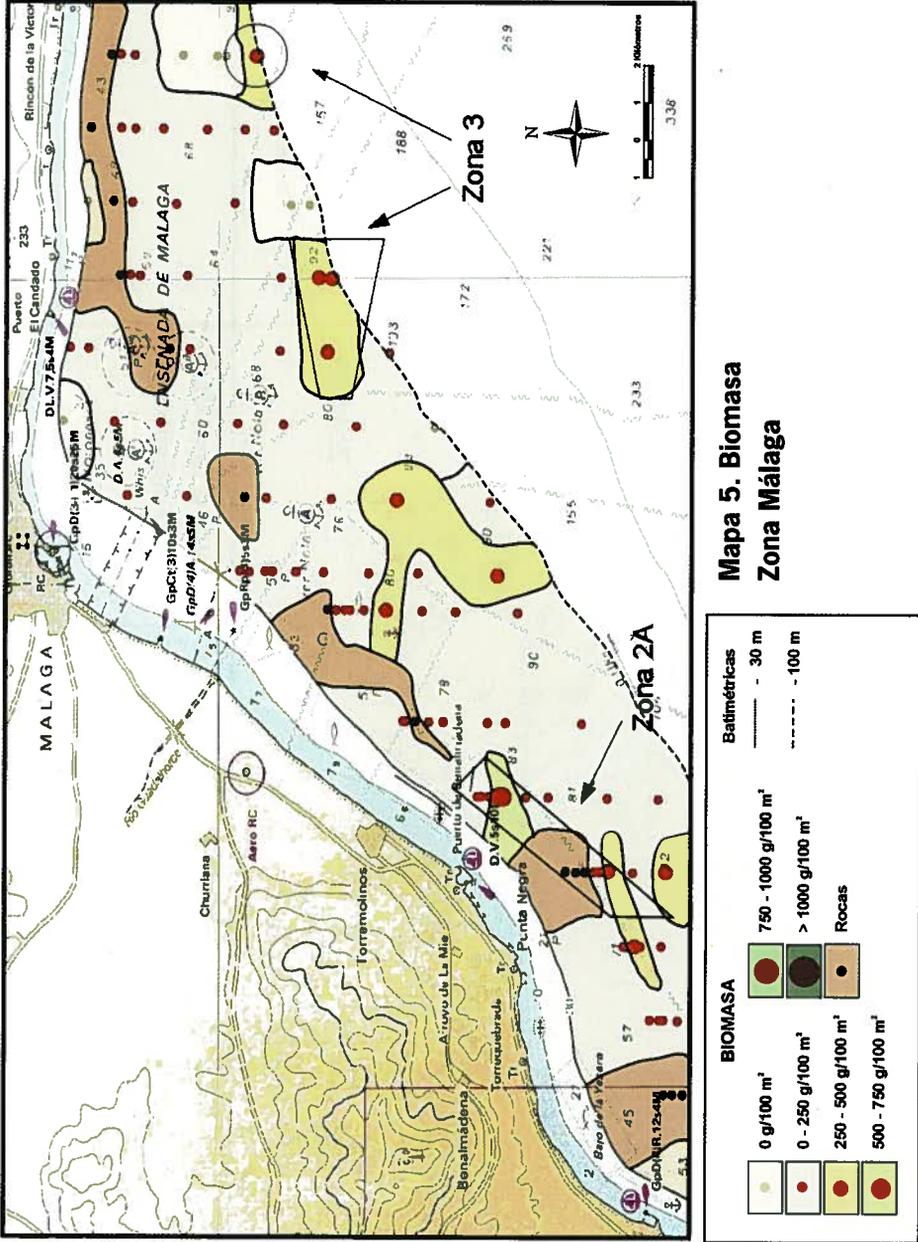


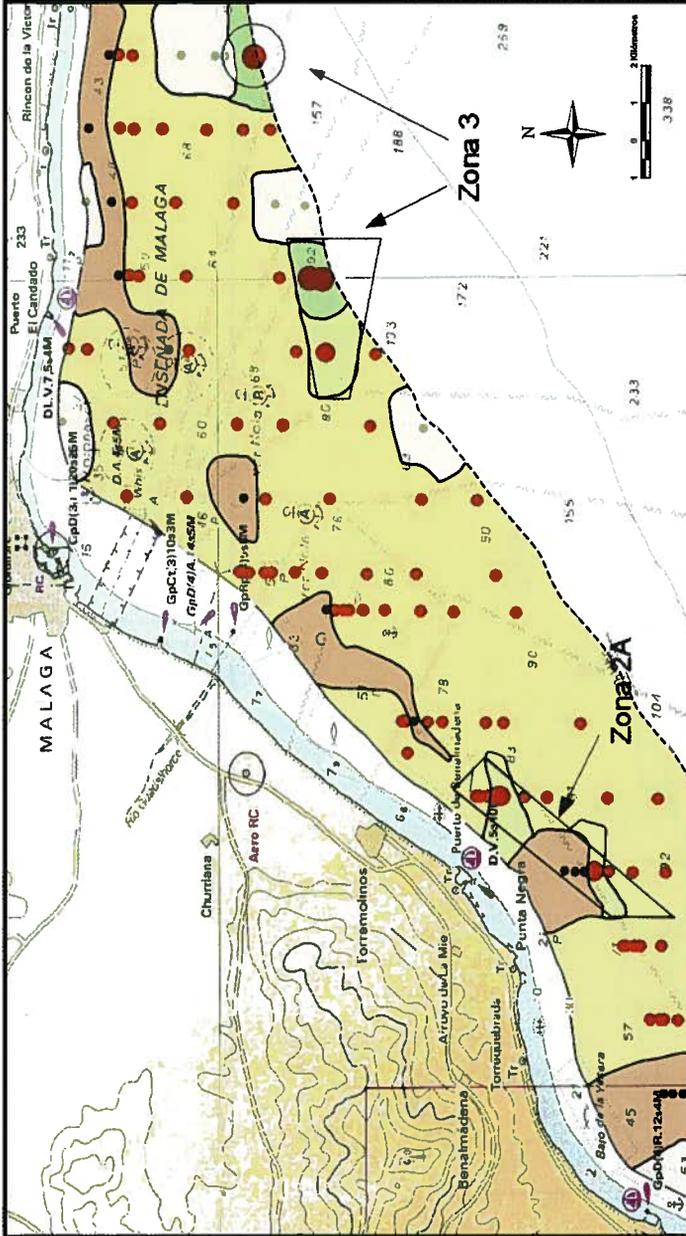




**Mapa 4. Densidad  
Zona Fuengirola**

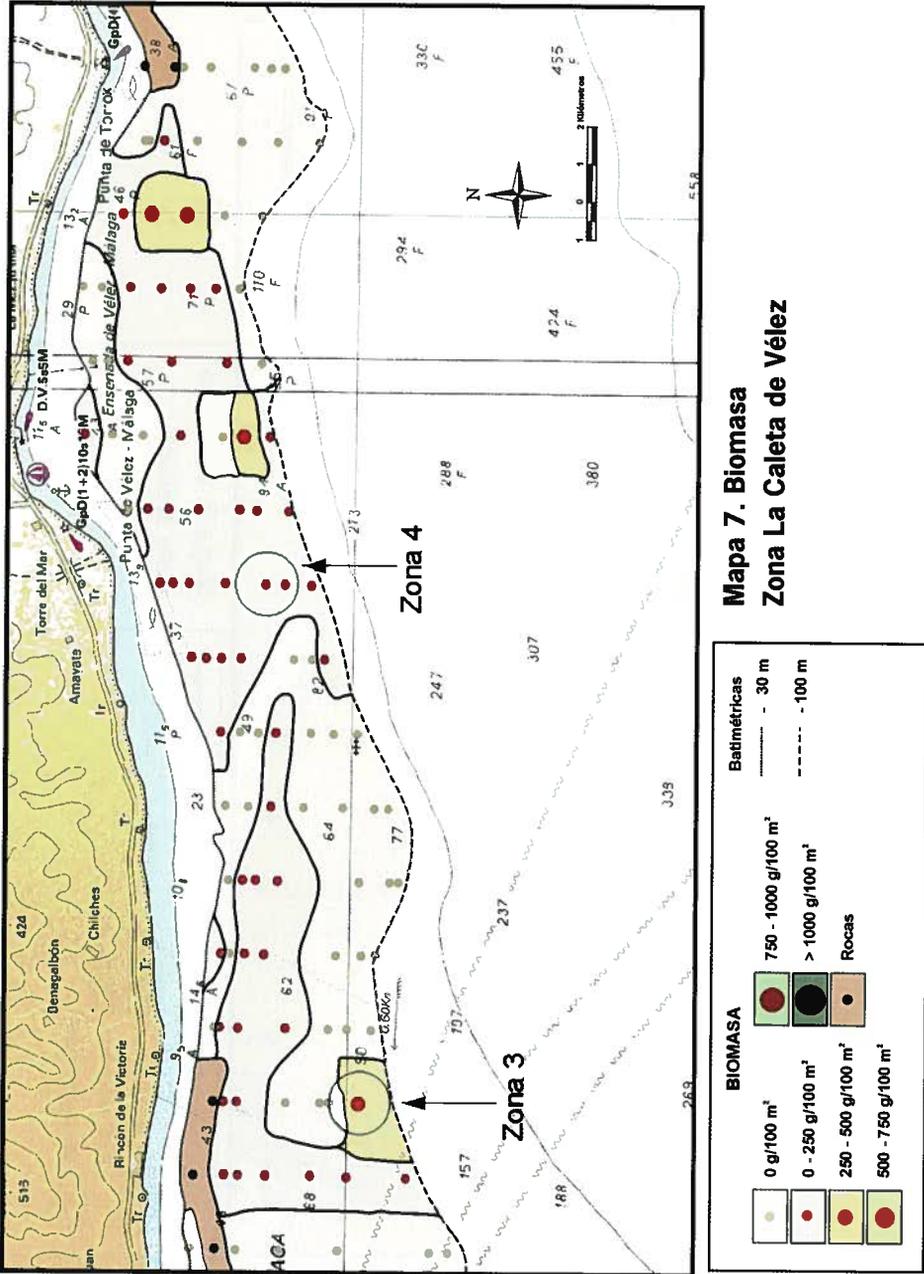


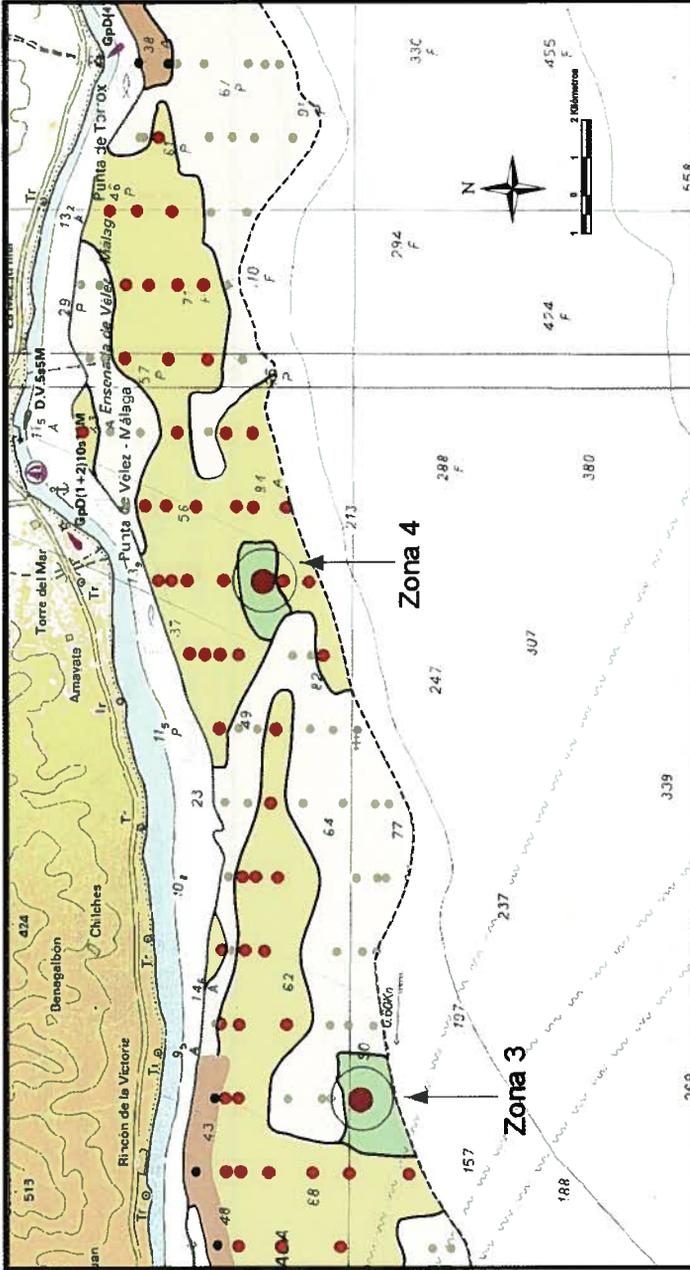




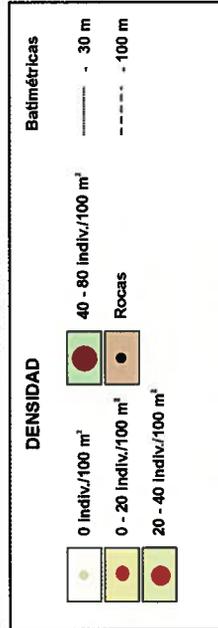
**Mapa 6. Densidad  
Zona Málaga**

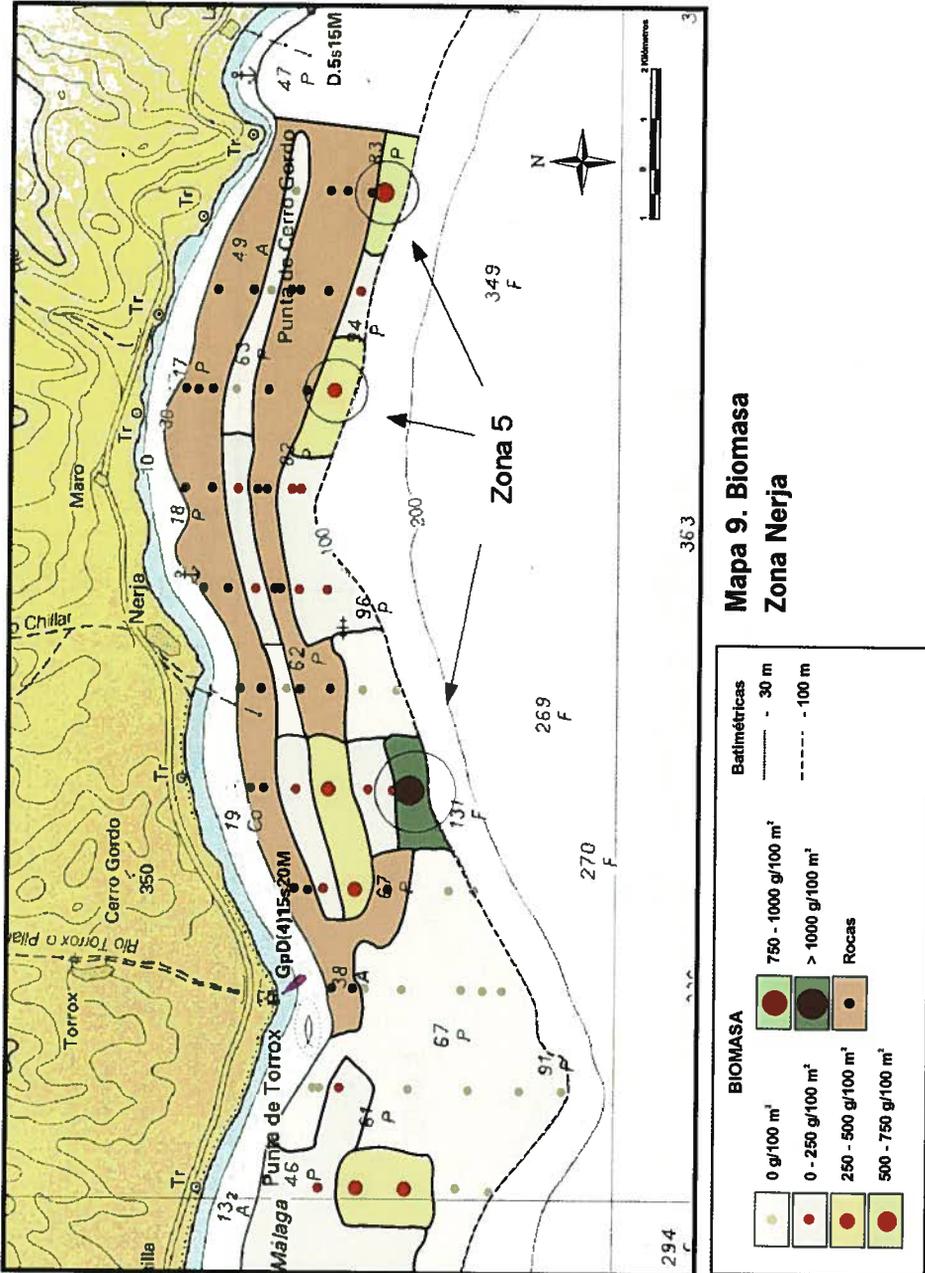
| DENSIDAD |                                   | Batemétricas |                                   |
|----------|-----------------------------------|--------------|-----------------------------------|
|          | 0 Indiv./100 m <sup>2</sup>       |              | 40 - 80 Indiv./100 m <sup>2</sup> |
|          | 0 - 20 Indiv./100 m <sup>2</sup>  |              | Rocas                             |
|          | 20 - 40 Indiv./100 m <sup>2</sup> |              | - 30 m                            |
|          |                                   |              | - 100 m                           |

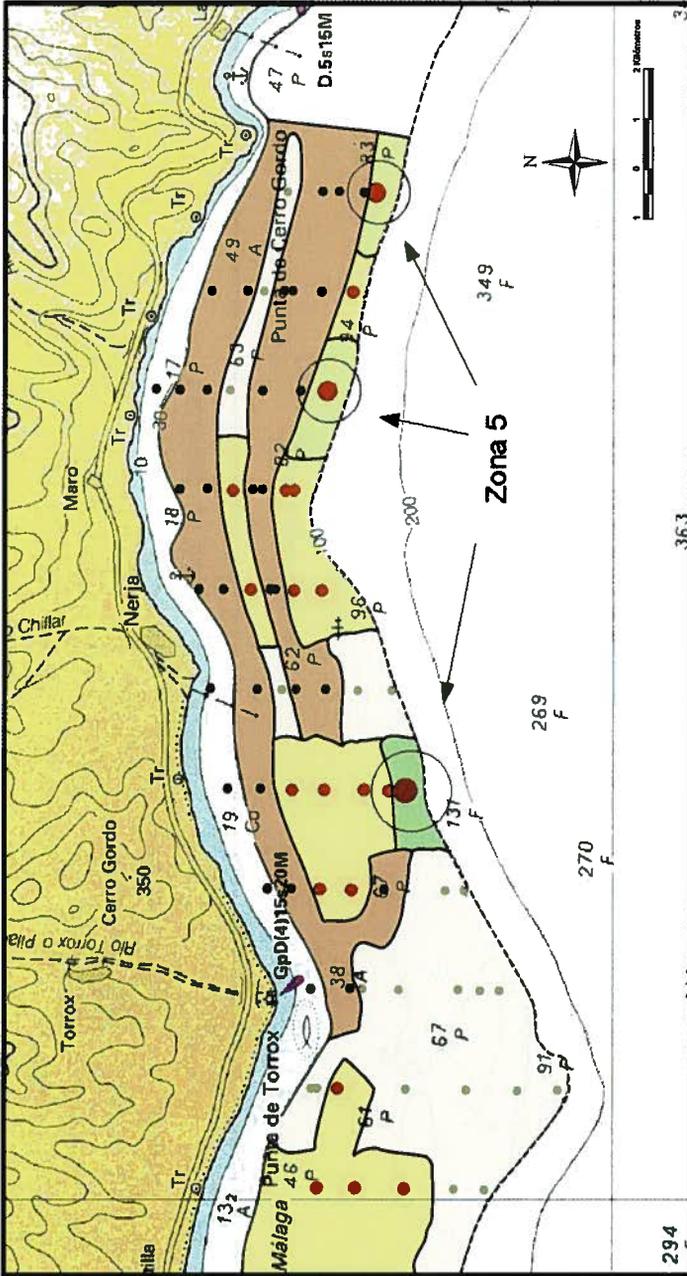




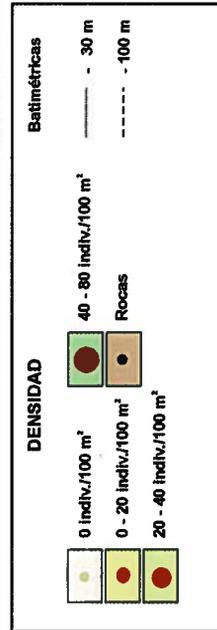
**Mapa 8. Densidad  
Zona La Caleta de Vélez**

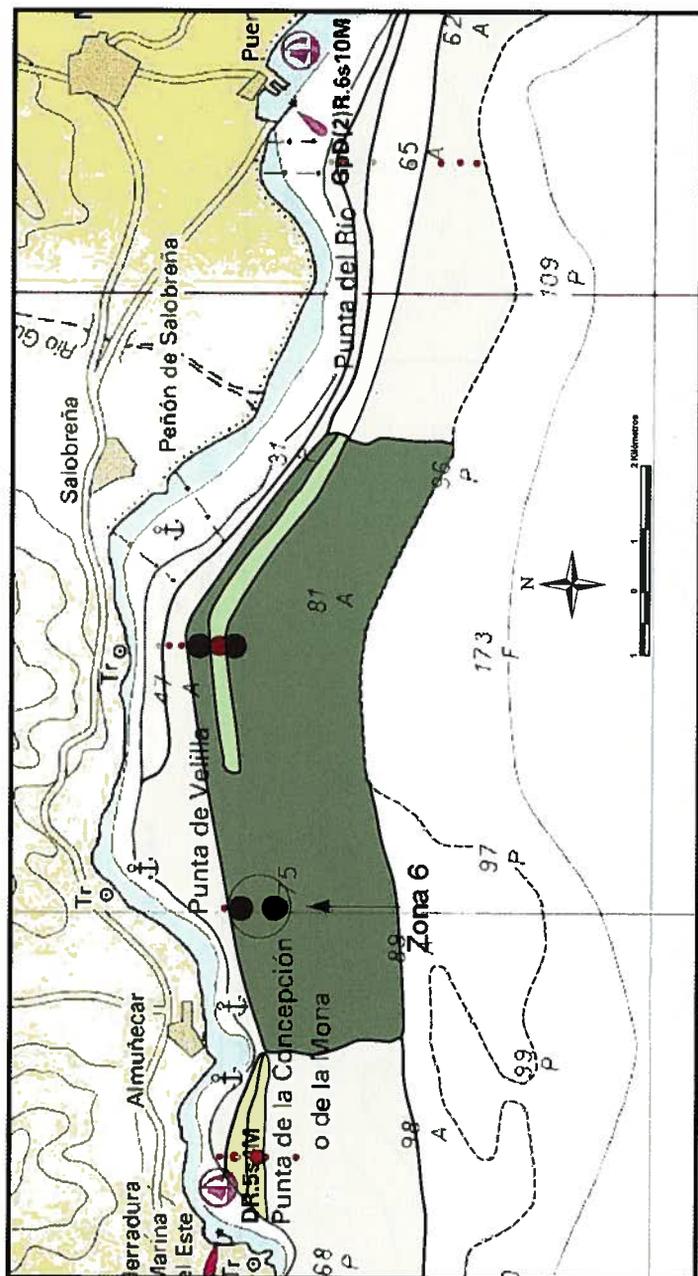




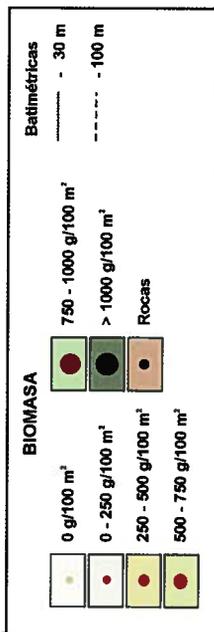


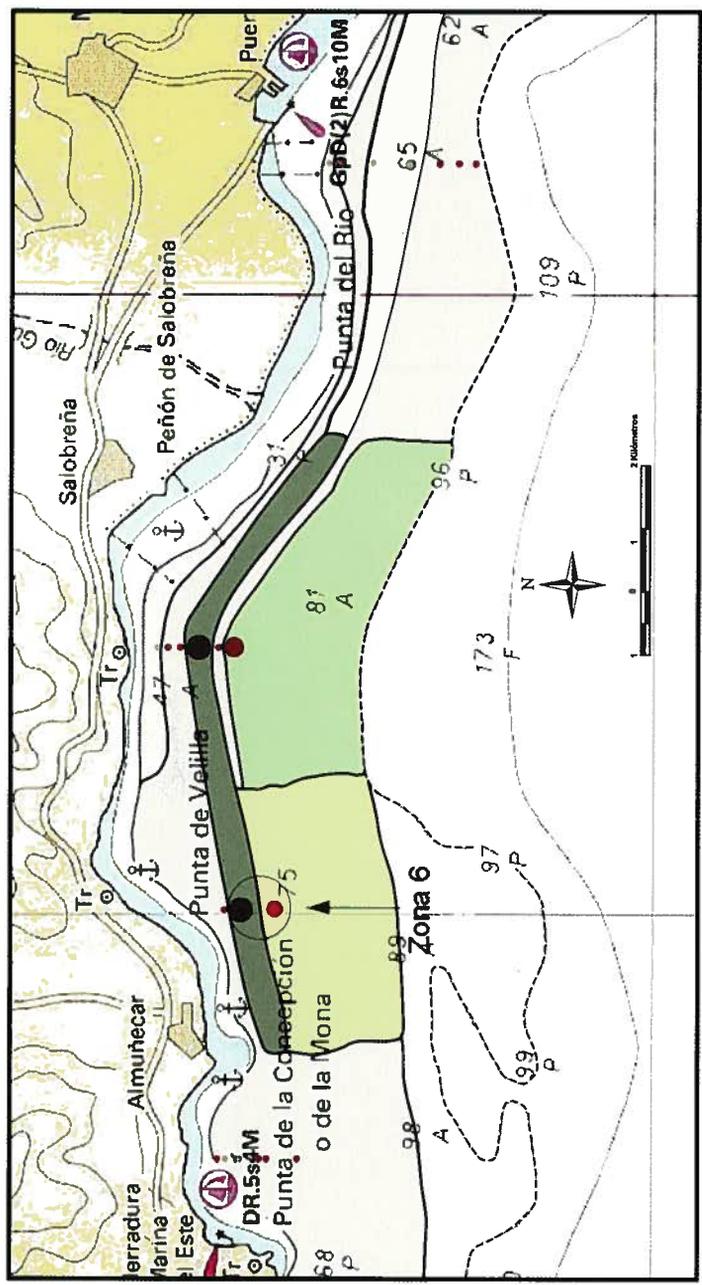
**Mapa 10. Densidad  
Zona Nerja**



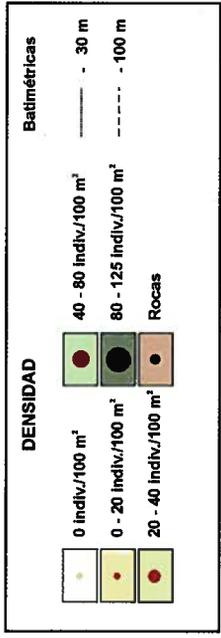


**Mapa 11. Biomasa  
Zona Almuñécar**





**Mapa 12. Densidad  
Zona Almuñecar**





AGRICULTURA



GANADERÍA



PESCA Y ACUICULTURA



POLÍTICA, ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA AGRARIAS



FORMACIÓN AGRARIA



CONGRESOS Y JORNADAS



R.A.E.A.



ISBN 84-8474-012-9



9 788484 740124

P.V.P.: 2.300 ptas.  
13,82 €



JUNTA DE ANDALUCÍA

*Consejería de Agricultura y Pesca*