



Estudios Ambientales, S.L.

EVALUACIÓN DEL BANCO NATURAL DE OSTRA PLANA DEL MAR MENOR

(Ref:DT06063)



PROMOTOR:

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA.

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA.

SERVICIO DE PESCA Y ACUICULTURA.

Murcia, diciembre de 2.006

Taxon Estudios Ambientales, S.L.
Urb. La Fuensanta nº2, Algezares. 30157 MURCIA
Telf.: 968 84 52 65 / Fax: 968 84 45 25
E-mail: taxon@taxon.es
Web: www.taxon.es

CÓDIGO REF.: *DT06063*

TÍTULO DEL DOCUMENTO: “*EVALUACIÓN DEL BANCO NATURAL DE OSTRAS PLANA DEL MAR MENOR*”

PROMOTOR: *CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA
SERVICIO DE PESCA Y ACUICULTURA*

AUTOR: *TAXON ESTUDIOS AMBIENTALES, S.L.*

Dirección Técnica: *María José Rosique Ros (Dra. en Biología)*

Coordinador: *Antonio Belmonte Ríos (Lcdo. Biología)*

Cartografía: *José Miguel Gutiérrez Ortega (Lcdo. Biología)*

Equipo de Trabajo: *Salvador Álvarez López-Higuera (Lcdo. Biología)
Carlos Carrasco López (Técnico en Acuicultura)
Engracia García López (Lcdo. Biología)
Desiderio Andreo Romera (Lcdo. Biología)
Pedro A. Miñano Aleman (Lcdo. Biología)
Valentín aliaga García (Lcdo. Biología)*

Contacto: *{ Urb. La Fuensanta, 2. Algezares. 30.157 MURCIA.
τ Tlf. 968 845 265 / Fax. 968 844 525
ζ taxon@taxon.es*

Murcia, diciembre de 2.006

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	METODOLOGÍA Y AMBITO DE ESTUDIO	6
2.1.	TOMA DE MUESTRAS	6
2.1.1	<i>Metodología.....</i>	8
2.2.	PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS	12
2.2.1	<i>Distribución de la ostra plana en la laguna</i>	12
2.2.2	<i>Estima del número de ejemplares de la superficie muestreada.....</i>	13
2.2.3	<i>Biometría de la población</i>	13
2.2.4	<i>Índices de Condición</i>	14
2.2.5	<i>Crecimiento relativo.....</i>	14
2.2.6	<i>Control sanitario de la ostra del Mar Menor</i>	15
3	RESULTADOS	18
3.1.	DISTRIBUCION DE LA OSTRA EN LA LAGUNA	18
3.2.	BIOMETRIA DE LA POBLACION DE OSTRA PLANA	27
3.3.	CRECIMIENTO RELATIVO	30
3.4.	INDICES DE CONDICIÓN	34
3.5.	ESTADO SANITARIO	35
3.5.1	<i>Detección de <i>Marteilia refringens</i> y <i>Bonamia ostreae</i></i>	35
3.5.2	<i>Detección de <i>Cliothisa hancocki</i></i>	35
3.6.	COBERTURA VEGETAL Y TIPO DE FONDO.....	36
4	CONCLUSIONES	39
4.1.	RECOMENDACIONES	41
5	BIBLIOGRAFIA	43

1 INTRODUCCIÓN

Una de las alteraciones más espectaculares que ha tenido lugar en los poblamientos bentónicos del Mar Menor desde la apertura del canal del Estacio, ha sido sin duda el descubrimiento en la década de los 70 de un banco de ostra plana (*Ostrea edulis* L).



Fotografía 1. Ejemplar de *Ostrea edulis* recogido en la estación 40.

La primera evaluación del banco se realizó en 1985 (García García *et al.*, 1989) estimando en dicho año la población en 100 millones de ejemplares; en 1989, 1990 y 1991 se realiza un muestreo parcial (24% de la laguna) con la finalidad de hacer un seguimiento de los espacios colonizados por la ostra y la variación en sus características biométricas (CANO *et al.*, 1993; ROSIQUE *et al.*, 1993). En 1992 se vuelve a realizar el segundo y último muestro exhaustivo, analizando 90 Km² de los fondos blandos. En dicho año se estima la población el 135 millones (ROSIQUE, 1994; ROSIQUE *et al.*, 1997).

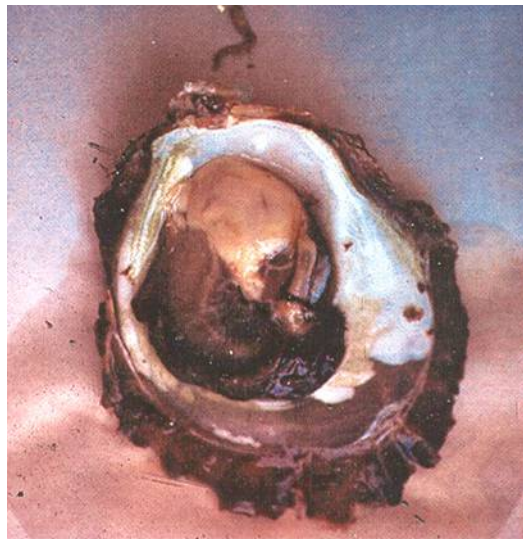
Desde 1985 a 1992 se llevaron a cabo numerosos estudios sobre la población de ostra plana del Mar Menor, con el objeto de conocer las posibilidades de explotación de dicha especie, tanto para la obtención de semilla, como para la extracción de ostra de talla comercial. Las particulares características físico-químicas de la laguna le confieren un aspecto poco atractivo a la ostra que presenta valvas muy engrosadas con formación de

INTRODUCCIÓN

cámaras internas que al perforarlas desprenden un fuerte olor a cieno (Fotografía 2 y 3), de modo que el banco se consideró más como un stock de reproductores del que obtener la semilla (Fotografía 4) para su posterior engorde fuera de la laguna (ABELLAN *et al*, 1987; García García *et al*, 1989; Cano, *et al*, 1993; Cano *et al*, 1997; Rosique *et al*, 1994; ROSIQUE *et al*, 1992; Rosique *et al*, 1995; Cano, 1997, etc.).



Fotografía 2. Aspecto poco atractivo de un ejemplar de *Ostrea edulis*, debido a las particulares características físico-químicas de la laguna.



Fotografía 3: Formación de cámaras en el interior de la valva.



Fotografía 4: Colector con semilla de ostra.

Con esta semilla se realizaron diversos ensayos de crecimiento en distintos enclaves geográficos tanto en el Mediterráneo como en el Atlántico, obteniendo distintos resultados de crecimiento en la semilla, mientras unas alcanzan la talla comercial al año de cultivo, otras apenas experimentan crecimiento con independencia del tiempo de permanencia en cultivo, fenómeno que fue constatado en todos los enclaves estudiados (Abellan *et al*, 1987; Rosique *et al*, 1993a; Rosique *et al*, 1993b; Cano, 1996; Rosique & Cano, 1996; ROSIQUE *et al*, 1997). Con posterioridad se comprobó que estas diferencias eran debidas a que se trataba de dos especies de ostreidos que conviven en el Mediterráneo, *Ostrea edulis* y *Ostrea stentina* y que ésta última no supera los 45mm de talla (ORTIZ, *et al*, 1997; Rosique *et al*, 1996). La falta de tradición en el cultivo de moluscos en la región, unido a las diferencias de crecimiento observadas en las semillas, contribuyó a que las escasas iniciativas empresariales de captación de semillas y engorde fueran abandonadas (BELMONTE, com. per.)

En 1994 se comprueba la eficacia de un sistema de selección precoz de la semilla, basado en el desarrollo de la estría o ña de crecimiento, que permite diferenciar a los dos tipos de ostreidos en una fase temprana de su cultivo evitando así el encarecimiento innecesario del mismo (Rosique, 1994; Rosique *et al*, 1997).



Fotografía 5: Semilla con y sin uña de crecimiento.

Desde los años 80 se viene desarrollando la acuicultura en la Región de Murcia. En la actualidad y frente al tramo de costa de San Pedro del Pinatar se ha producido un incremento de esta actividad acuícola basada en el cultivo de distintas especies de peces en jaulas flotantes, con un total de siete empresas que pueden llegar a producir más de seis mil toneladas de peces para el consumo.



Fotografía 6: Estaciones de cultivo de dorada (*Sparus aurata*) en jaulas flotantes.

Esta concentración de producción en un área nos lleva a pensar en la posibilidad de utilizar un cultivo de moluscos bivalvos filtradores, como es el caso de la ostra plana, que tiene un elevado valor comercial, para disminuir el impacto producido por dicha actividad provocado por el aporte de nutrientes.

INTRODUCCIÓN

Por tanto, el primer paso para intentar desarrollar la mencionada acción correctora es conocer el estado actual de la población de adultos de ostra plana de la laguna litoral del Mar Menor, como un indicador de la disponibilidad de semilla. Puesto que el principal problema que presentaba la semilla procedente del Mar Menor en cultivo (distinta tasa de crecimiento), puede ser subsanado con un sistema de selección precoz de la mismas, el policultivo de peces y ostra plana ofrece una doble garantía, reducir el impacto ambiental provocado por las jaulas y diversificar la producción del acuicultor proporcionando una fuente extra de ingresos.

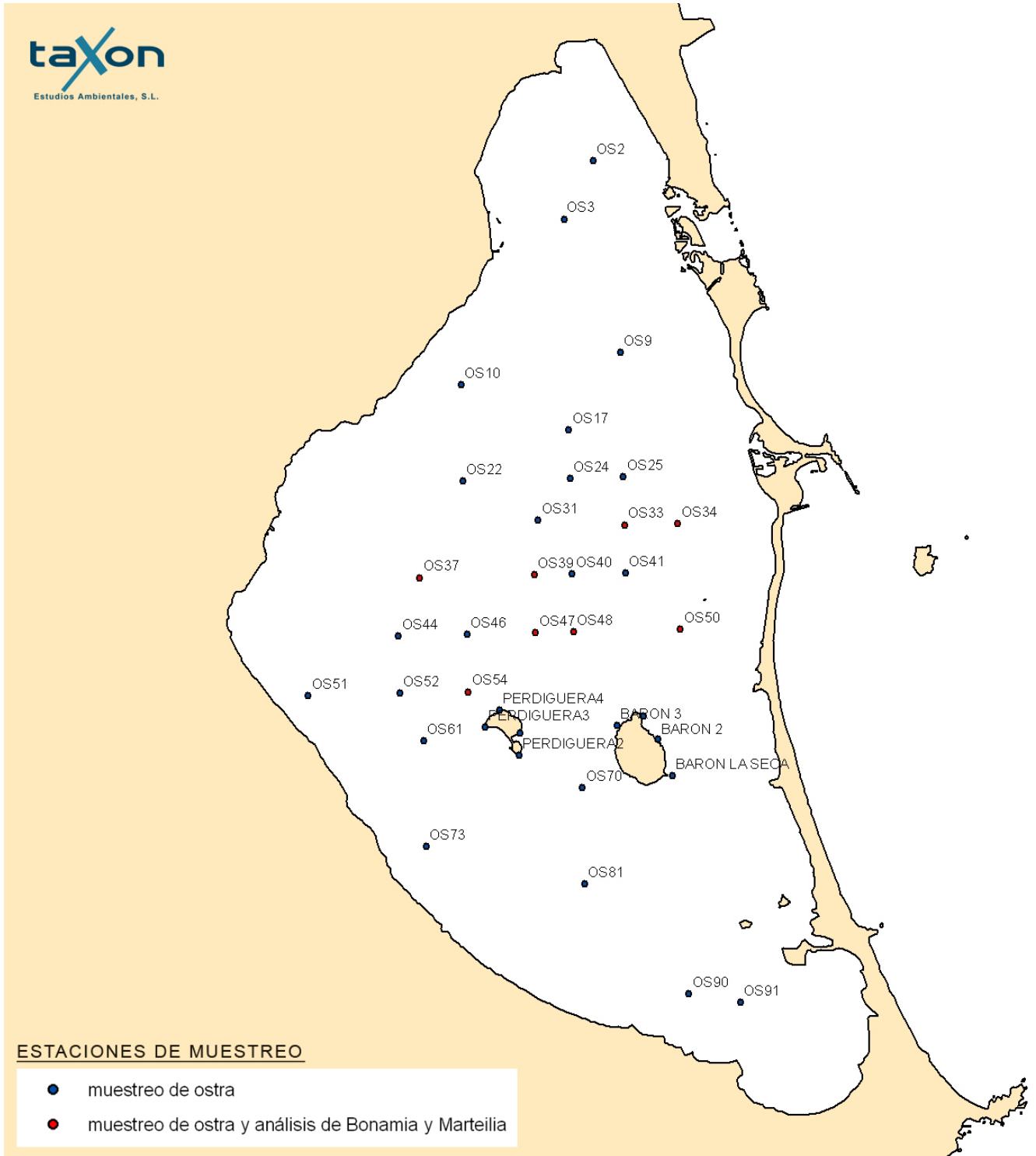
2 METODOLOGÍA Y AMBITO DE ESTUDIO

2.1. TOMA DE MUESTRAS

En los estudios mencionados anteriormente se llegó a muestrear un número de 90 estaciones en toda la laguna (90 km²). Puesto que desde 1992 no se ha realizado ningún estudio del banco de ostra plana, se ha pretendido hacer un muestreo parcial, basándonos en la información que se dispone. De este modo, se muestrearon un total de 37 estaciones, 29 pertenecientes al sustrato blando y 8 al sustrato duro en torno a las islas Perdiguera y Barón (**Mapa 1**). Esta evaluación nos permite conocer tras catorce años el estado actual del banco, con un doble interés, como un indicador de los cambios ocurridos en la biota y para estimar la disponibilidad de semilla para iniciar el cultivo alrededor de las instalaciones de jaulas flotantes.

En el mes de Noviembre del 2006 se vuelve a estudiar el banco de ostra plana *Ostrea edulis* del Mar Menor. Para ello se emplearon seis días, cinco para el muestreo de ostra en sedimento blando y un día para el muestreo sobre sustrato rocoso, alrededor de las islas Perdiguera y Barón.

El equipo de muestreo estuvo formado por tres muestreadores, provistos de equipos de buceo con escafandra autónoma, y de la dirección técnica del presente estudio.



Mapa 1 : Localización de las estaciones de muestreo.

2.1.1 Metodología

La aproximación a cada una de las 37 estaciones muestreadas se efectuó en una de las embarcaciones neumáticas de Taxon Estudios Ambientales, Fotografía 7, y fueron localizadas con Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Una vez marcada la estación por medio de una boya en superficie se realizó la inmersión por parejas de muestreadores. En cada Estación se extendió una cinta métrica de 20 metros de longitud al azar. Cada muestreador se dirige a un extremo de la cinta y comienza a recoger todas las ostras contenidas en unas cuadrículas de PVC del mismo tamaño que se utilizaron anteriormente (1 m²). La recogida se realizó metro a metro, recolectándose un total de 20 m².



Fotografía 7: Embarcación Taxon II utilizada para el muestreo de la Ostra en Noviembre de 2006.

El primer día de muestreo fue empleado para la mejora técnica de la metodología de muestreo que en un principio se planeó. Gracias a ello se rentabilizaron los tiempos de inmersión en los siguientes días, ya que se sustituyó la recogida de ostras en bolsas de malla por la recolección en cajas de plástico (ver Fotografía 10), disminuyéndose de 35 minutos a aproximadamente 20'. A excepción de este primer día, en que solo se pudieron muestrear 3 estaciones, se estuvieron realizando entre 6 y 9 inmersiones diarias.



Fotografía 8: Marco de muestreo de 1 m². 100% de cobertura de *Caulerpa prolifera*, Estación 41. Profundidad 6 metros.



Fotografía 9: Muestreador y marco de muestreo. *Pinna nobilis* dentro del marco.

Una vez subida la recolección al barco se cuentan las ostras vivas y las valvas vacías (solo valva inferior para no duplicar el recuento) como una estima de la mortalidad acumulada.



Fotografía 10: Caja de plástico empleada para la recolección de ostras.

Además se anota el tipo de fondo (blando: arena o fango; duro) y tipo de pradera:

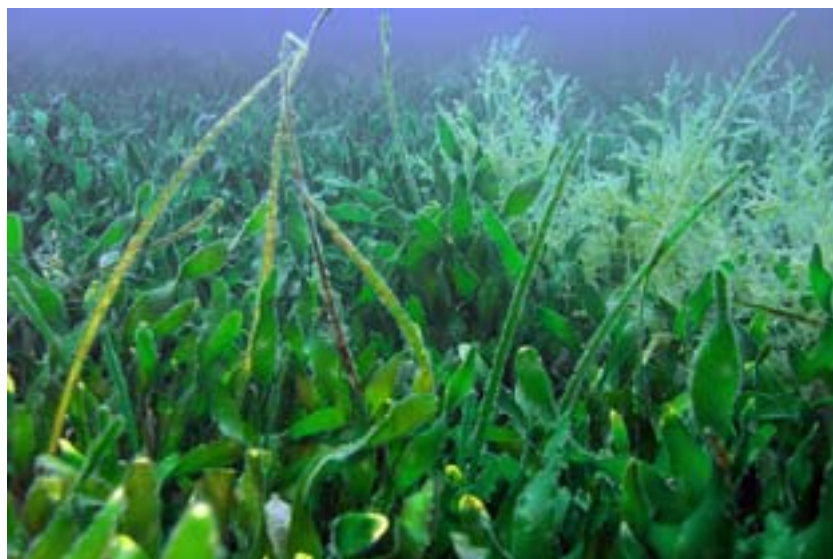
Monoespecífica de *Caulerpa prolifera*

Monoespecífica de *Cymodocea nodosa*

Mixtas de *Caulerpa* y *Cymodocea*.



Fotografía 11: Pradera monoespecífica de *Caulerpa prolifera*. 100% de cobertura. 6 metros de profundidad, Estación 50.



Fotografía 12: Pradera mixta de *Caulerpa prolifera* y *Cymodocea nodosa*. 5 metros de profundidad, Estación 39.

Estableciendo cinco categorías según su densidad, equivalente a una cobertura aproximada del sustrato (100%; 75%; 50%; 25%; trazas). Una vez registradas todas las estaciones se representa su distribución en el espacio.

También se anota si hay presencia de *Pinna nobilis* en las estaciones de muestreo, en que cantidad, y si están vivas o muertas. Muchas ostras eligen las Pinnas como soporte de fijación.



Fotografía 13: *Pinna nobilis*. Estación 34 a 6 metros de profundidad.

2.2. PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS

Todas las ostras vivas y una parte representativa de las valvas vacías se trasladan al laboratorio para determinar:

- Biometría
- La densidad de ostras de cada estación muestreada
- Índices de Condición
- Estado sanitario:
 - *Bonamia ostreae*
 - *Marteilia refringens*
 - *Cliothisa hancocki*

2.2.1 Distribución de la ostra plana en la laguna

Una vez calculado el número de ostras de cada una de las estaciones, se determinó su densidad (d_i), considerada como el número de ostras que aparece en cada estación de muestreo por unidad de superficie (m^2), a partir de ella se las agrupa por estratos para su representación en el espacio y para calcular la densidad media del total de la superficie muestreada. Puesto que las densidades encontradas en el sustrato blando y en el duro son muy diferentes se les consideraran de forma independiente.

Sustrato blando:

Las estaciones de ostras vivas se agruparon en los siguientes estratos:

- Estrato 0: $d=0$
- Estrato 1: $0 < d \leq 0,1$
- Estrato 2: $0,1 < d \leq 0,5$
- Estrato 3: $0,5 < d \leq 1$
- Estrato 4: $1 < d \leq 2$

Y las valvas vacías en :

- Estrato 1: $0 < d \leq 1$
- Estrato 2: $1 < d \leq 3$
- Estrato 3: $3 < d \leq 5$
- Estrato 4: $5 < d \leq 7$
- Estrato 5: $d > 7$

Sustrato duro.

- Estrato 0: $d=0$

Estrato 1: $0 < d \leq 1$

Estrato 2: $1 < d \leq 5$

Estrato 3: $d > 5$

En cada uno de estos estratos se determinó la densidad media (d_{st}), y la desviación estándar (S_{st}) a partir de las densidades (d) obtenidas en cada una de las estaciones de muestreo.

2.2.2 Estima del número de ejemplares de la superficie muestreada

Puesto que en este estudio solo se pretende obtener una visión aproximada de cómo ha cambiado la situación de la ostra en la laguna, tan solo se han muestreado 39 estaciones de 1 Km^2 (39 Km^2) de los 135 Km^2 que tiene el Mar Menor, lo que nos impide extrapolar nuestros resultados al total de la laguna, aunque si podemos aventurar el número total de ejemplares en esos 39 Km^2 y comparar los resultados de densidad con los obtenidos en años precedentes.

La densidad de toda la superficie muestreada (D) es considerada como la media ponderal de los distintos estratos:

$$D = \sum (d_i \times n_i) / N$$

d_i : densidad media de cada estrato

n_i : nº de estaciones/estrato

N : número total de estaciones de muestreo

El error relativo se calcula a partir de la fórmula de CONCHRAN (1980):

$$N = (1/V) \times \sum ((W_n^2 \times S_n^2) / w_n)$$

N : número total de estaciones de muestreo.

V : varianza

W_n : representa el número de estaciones de cada estrato respecto al total

S_n : desviación estándar de cada estrato

w_n : relación de la superficie de cada estrato respecto al total

2.2.3 Biometría de la población

Para determinar las características biométricas de la población, se muestrean todas las ostras de las distintas estaciones, con la determinación del peso fresco (g), la longitud (mm) y el grosor (mm). En las semillas solo se muestrea la talla. En las valvas vacías sólo se determinó la talla de una muestra representativa de la población.

Con estos parámetros se calculan los valores de peso medio (PM) y talla media (TM), la desviación típica (S) y el error relativo (r) para un nivel de confianza del 95%. También se representa gráficamente la distribución de frecuencias de talla y peso para las ostras vivas y la de talla para las ostras muertas.

2.2.4 Índices de Condición

Los Índices de Condición, basados en la relaciones alométricas, han sido usados como indicadores del ciclo reproductivo, de las cualidades del cultivo, del estado sanitario, de las condiciones fisiológicas de los bivalvos y también se han utilizado como indicadores en programas de control de calidad de las aguas.

En un total de 32 ejemplares se miden los siguientes parámetros:

- Pt: peso total
- Pv: peso seco de las valvas
- Pfc: peso fresco de la carne. Se abre la ostra y se separa toda la carne, dejándola escurrir sobre papel filtro.
- Psc: Peso seco de la carne, 24 horas en estufa a 105° C.

Con estos datos se calculan los índices de condición:

$$IC1 = Pfc \times 100 / Pt \text{ (ANSELL, LOOSMORE, LANDER, 1964)}$$

$$IC2 = Psc \times 100 / Pt \text{ (ANDREU, 1968)}$$

$$IC3 = Pfc \times 100 / Pv \text{ (NOGUEIRA, 1981)}$$

$$IC4 = Psc \times 100 / Pv \text{ (WALNE \& MANN, 1975)}$$

$$IC5 = Psc \times 100 / Pfc \text{ (SHAW, 1961)}$$

2.2.5 Crecimiento relativo

La relación entre las dos magnitudes, peso y talla o longitud, se expresa mediante la ecuación:

$$Y = aX^b$$

Donde X e Y son las variables que representan magnitudes somáticas y “a” y “b” son parámetros. El parámetro “b” o coeficiente de alometría queda determinado por la relación dimensional que hay entre X e Y. La estimación de “a” y “b” se ha realizado a partir de la regresión lineal que se obtiene al aplicar logaritmos a la expresión anterior:

$$\ln Y = \ln a + b \ln X$$

También se estima la relación existente entre estas dos variables (peso, talla) y el grosor. Se analiza por separado el crecimiento relativo de la ostra en el sustrato blando y en el duro.

2.2.6 Control sanitario de la ostra del Mar Menor

2.2.6.1. La esponja *Cliothosa hancocki*

En los años precedentes se fueron detectando cada vez con mayor frecuencia ostras parasitadas por *Cliothosa hancocki*, esponja perforadora de sustratos de carbonato cálcico. Aunque no ataca directamente la carne del molusco crea galerías en sus valvas, formadas por una matriz orgánica (conquiolina) y carbonato cálcico. Si bien los ataques moderados de la esponja no son apreciables en la ostra, cuándo se intensifican pueden resultar perjudiciales para su salud, ya que la concha se rompe con mucha facilidad (ROSIQUE *et al*, 1996).



Fotografía 14: Ostra plana colonizada por *Cliothosa hancocki*.



Fotografía 15: Perforaciones producidas por *Cliothosa hancocki* en la cara interna de la valva del molusco.

En todos los ejemplares recogidos en las distintas estaciones establecemos el grado de parasitación, estableciendo tres categorías:

Grado 0 : no se detecta la esponja en el molusco

Grado 1: es necesario abrir el molusco para detectar la esponja en la cara interna de las valvas.

Grado 2: la esponja se detecta en la cara externa del molusco y hay parasitación masiva.

2.2.6.2. El protozoo *Bonamia ostreae*

El protozoo *Bonamia ostreae* parasita los hemocitos de la ostra produciendo altas mortalidades a partir de los 18 meses de edad y primordialmente a los 30 meses. Hasta el momento no se ha detectado en el Mediterráneo, a excepción de una zona aislada frente al canal del Estacio (La Manga-Murcia) en una prueba de cultivo suspendido en cestas, realizada por el IEO, aunque solo apareció en una de las 30 ostras analizadas y la mortalidad fue prácticamente nula (CANO, 1997).

Se analiza su incidencia en 23 ostras obtenidas de distintas estaciones de muestreo (estaciones: 33; 34; 37; 39; 47; 48; 50 y 54- **Mapa 1**) mediante examen microscópico utilizando la técnica de frotis de la hemolinfa.

2.2.6.3. El protozoo *Marteilia refringens*

El protozoo *Marteilia refringens* se encuentra fundamentalmente en el aparato digestivo y es responsable de mortalidades masivas de distintas especies de ostreidos tanto en el Atlántico como en el Mediterráneo. El período necesario para que se detecte la infestación es inferior al observado con *Bonamia*, en el Delta del Ebro a los 12 meses de cultivo ya se observaba una infestación del 80%. Mientras que en el Atlántico el protozoo muestra una marcada estacionalidad (infestaciones bajas en otoño-invierno), en el Mediterráneo se encuentran prevalencias del 100% en el mes de noviembre, presumiblemente como consecuencia de las diferencias ambientales entre las dos zonas. Este protozoo se detectó en 1992 en un estanque de policultivo ubicado en San Pedro del Pinatar (LAMA *et al*, 1993).

Se analiza su incidencia en 23 ostras obtenidas en distintas estaciones de muestreo (las mismas que para la detección de *Bonamia ostreae*) mediante examen microscópico utilizando técnicas histopatológicas.

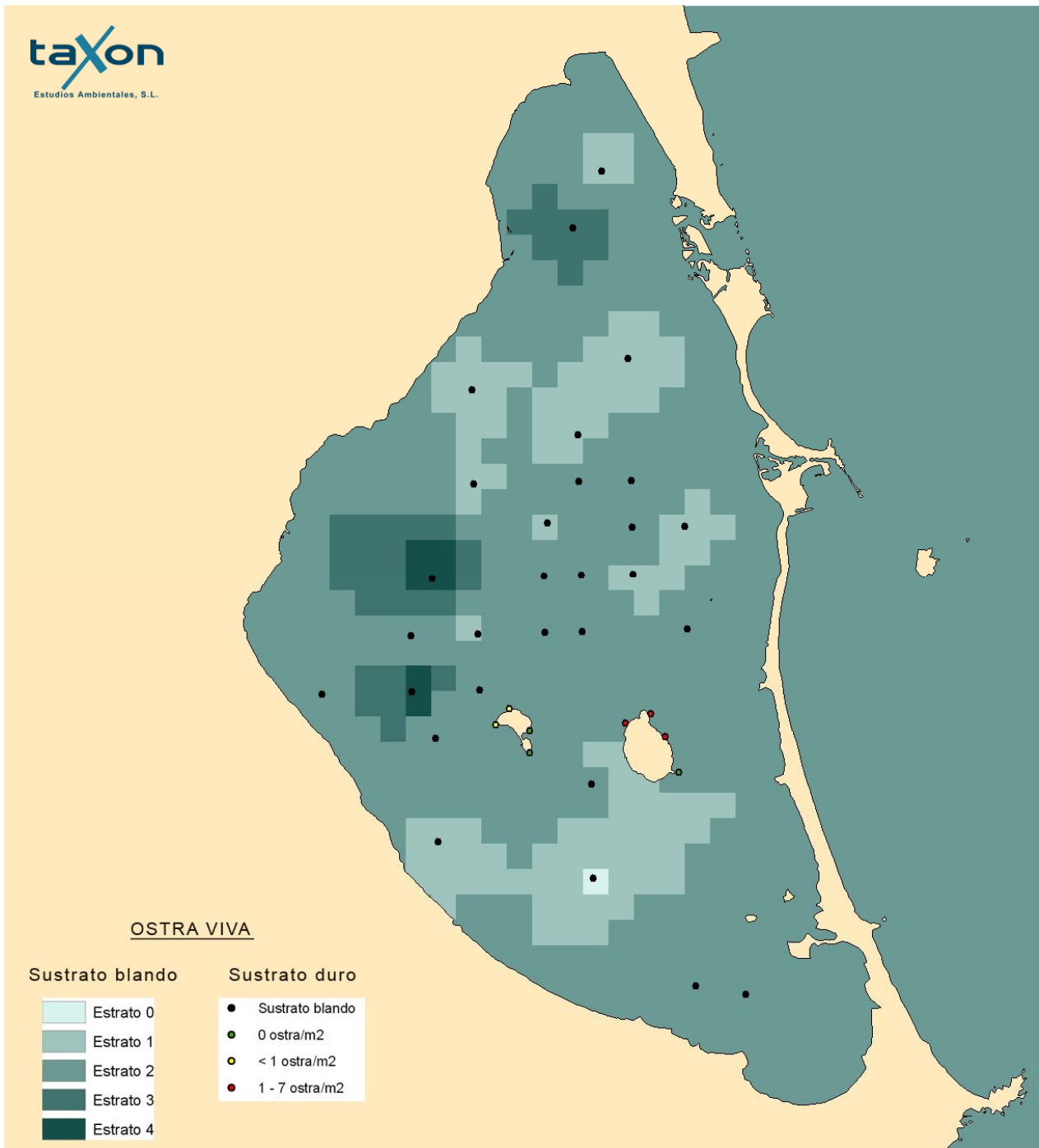
3 RESULTADOS

3.1. DISTRIBUCION DE LA OSTRA EN LA LAGUNA

En la Tabla 1 está reflejado el número de ostras vivas (D.V), muertas (D.M) y supervivencia relativa ($DV \times 100 / DV + DM$) por unidad de superficie en cada una de las estaciones muestreadas. En el sustrato blando una vez agrupadas las estaciones por estrato de densidad se representa su distribución en el espacio (**Mapa 2**). A diferencia de 1992 en dónde se encontraron densidades de hasta 22 ostras/m² (estación 40), en la actualidad la mayor densidad encontrada ha sido de 1,7 ostras/m² (estación 37) y en las estaciones de mayor densidad de 1992 (estación 40 y 54) sólo se han encontrado densidades inferiores a 0,15 ostras/m².

Tabla 1: Densidad de ostras vivas (DV), valvas vacías (DM) y supervivencia relativa de las distintas estaciones de muestreo del sustrato blando

ESTACION	NºOSTRAS	DV (vivas)	Nº VALVAS	DM (muertas)	DV x 100/DV+DM
2	0	0	3	0.15	0
3	17	0.85	11	0.55	60.71
9	0	0	32	1.60	-
10	0	0	125	6.25	-
17	0	0	31	1.55	-
22	0	0	133	6.65	-
24	4	0.20	59	2.95	6.35
25	6	0.30	92	4.60	6.12
31	1	0.05	84	4.20	1.18
33	4	0.02	98	4.90	3.92
34	1	0.05	83	4.15	1.19
37	34	1.70	118	5.90	22.37
39	10	0.50	72	3.60	11.11
40	3	0.15	125	6.25	2.34
41	0	0	147	7.35	-
44	2	0.10	188	9.40	1.05
46	0	0	68	3.40	-
47	4	0.20	163	8.15	2.40
48	2	0.10	163	8.15	1.21
50	2	0.10	11	0.55	15.38
51	2	0.10	6	0.30	25
52	28	1.4	147	7.35	16
54	1	0.05	135	6.75	0.74
61	1	0.05	91	4.55	1.09
70	2	0.10	66	3.30	2.94
73	0	0	5	0.25	0
81	0	0	22	1.10	0
90	6	0.30	28	1.40	17.65
91	2	0.10	13	0.65	13.33



Mapa 2: Distribución por estratos de densidad de las ostras vivas

RESULTADOS

Hay que destacar que en algunas de las estaciones de mayor densidad (3; 37 y 52) el número de ostras vivas contabilizadas es superior porque hay presencia de semillas de la puesta de este año. Mientras que en años precedentes, ante la falta de sustratos duros donde fijarse, las semillas se asentaban en otras ostras adultas del fondo formando “piñas de ostras”, este año el número de semillas observado ha sido considerablemente bajo (Figura 5) seguramente por la baja supervivencia ante la elevada resuspensión del sedimento. La mayor parte de las semillas encontradas están fijadas en las *Pinnas* (*Pinna nobilis*), molusco de gran tamaño que se dispone perpendicularmente al sustrato, cuya distribución (pinnas/m^2) curiosamente coincide en el espacio con la de la ostra. En el 65% de las estaciones donde se han encontrado *Pinnas* hay fijaciones de ostras de diferentes tamaños sobre ellas (15mm - 65 mm), mientras que sólo en dos ostras adultas se han observado fijaciones de semillas y una de ellas se encontraba sobre una *Pinna*, demostrando una vez más la dificultad que presenta la ostra para desarrollarse en este entorno.



Fotografía 16: *Ostrea edulis* sobre *Pinna nobilis*.

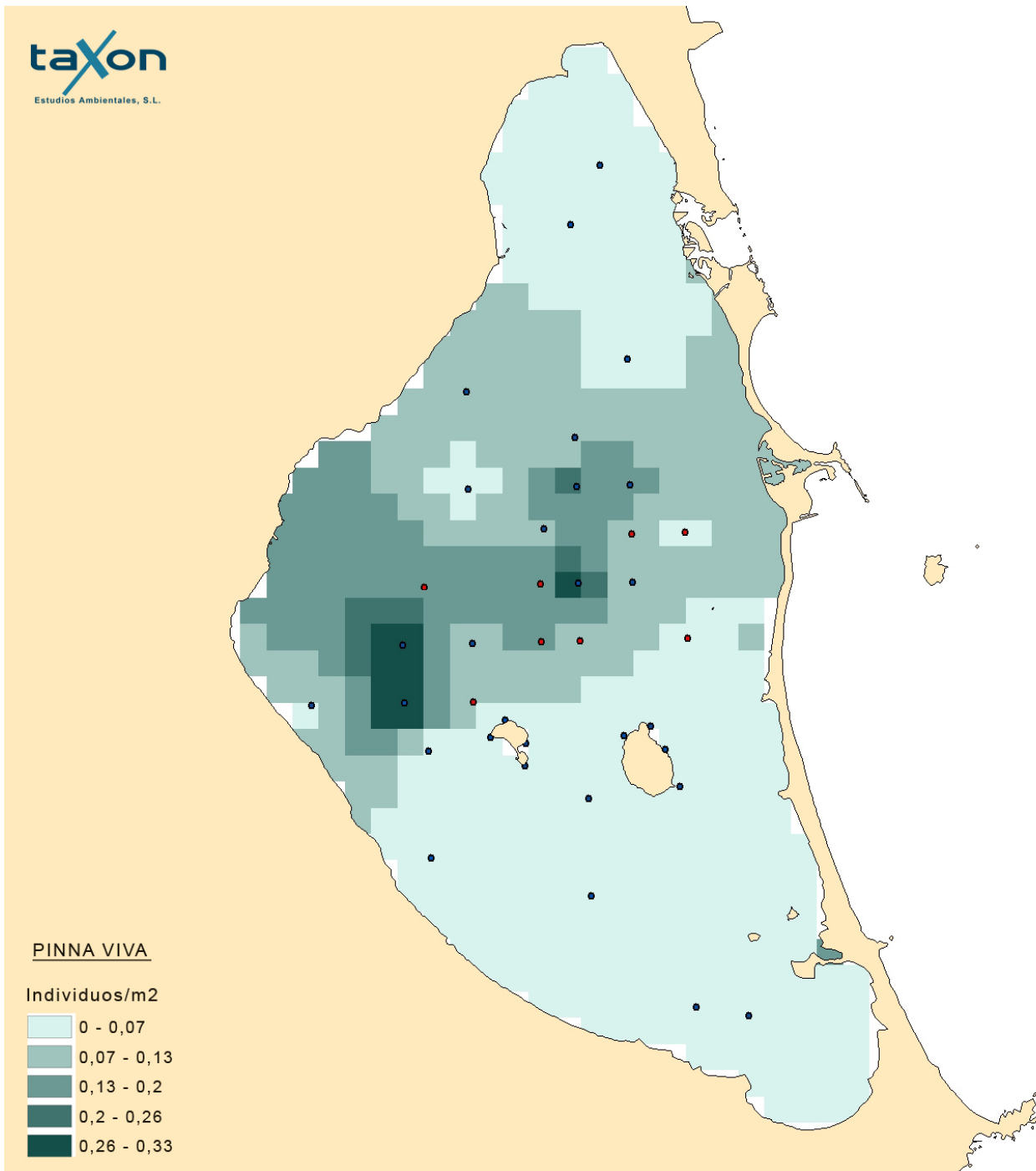
RESULTADOS

En 1992 la mayor densidad de ostras se centraba en torno a la cubeta central de la laguna como una consecuencia de la acción coordinada de los vientos y corrientes predominantes que desplazaban las semillas hasta estas zonas. Seguramente estos factores tienen que seguir siendo determinantes en su distribución, pero los vertidos de las ramblas, fundamentalmente la del Albuñón, en esta zona hacen que su asentamiento y supervivencia sea extremadamente difícil, al tratarse de fondos anóxicos en continua resuspensión. Un análisis preliminar y puntual de los fondos fangosos de la cubeta central revela que el contenido porcentual de materia orgánica es del 15%, mientras que en 1986 era de un 7% (MAS, 1994), contribuyendo este aporte extra de materia orgánica aun más a la formación de fondos fangosos por la descomposición anaeróbica por bacterias que producen compuestos hidrogenados del azufre, perjudiciales para la supervivencia de moluscos (SENEZ, 1968).

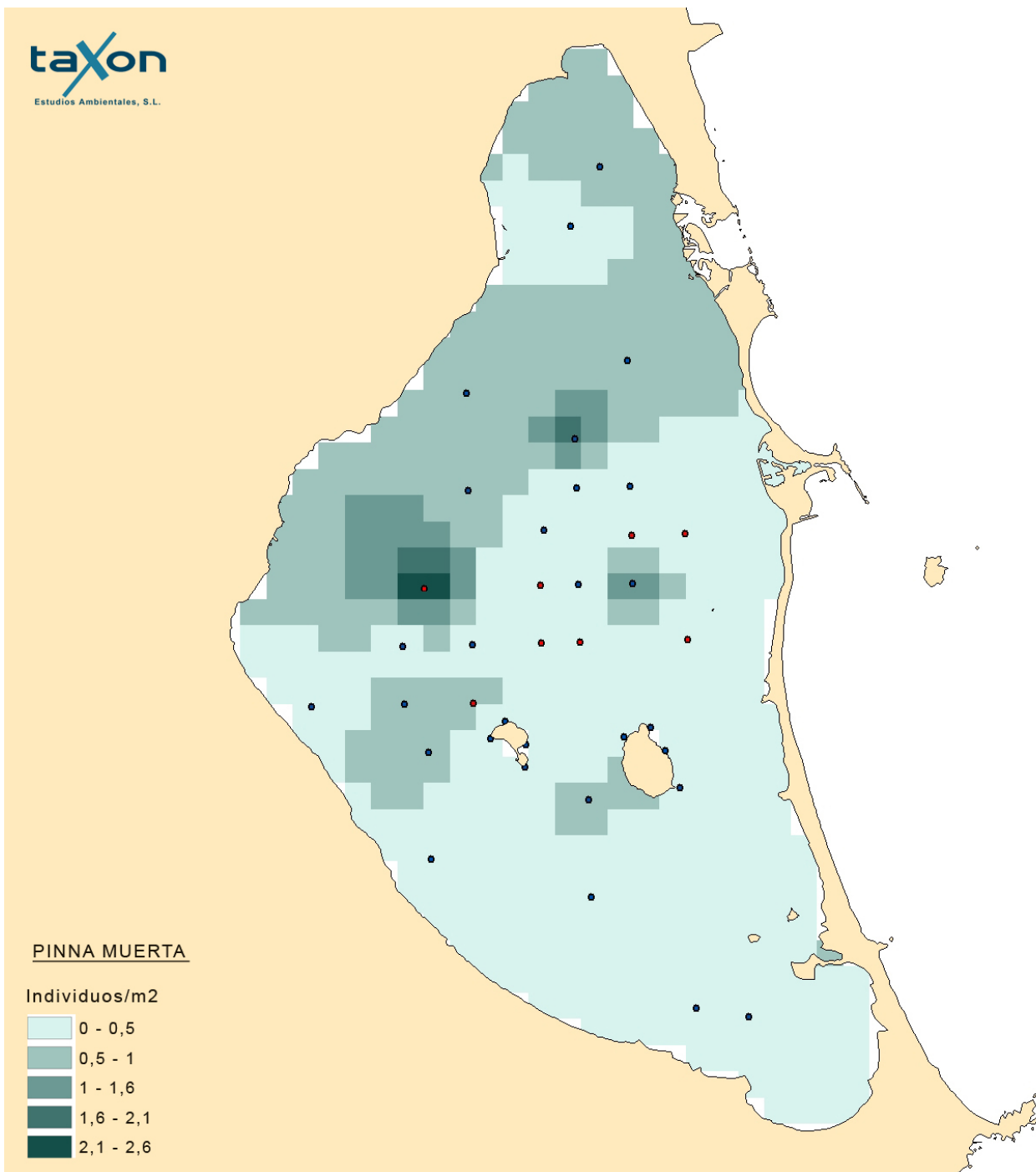


Fotografía 17: Estación 47. Fondos anóxicos a aproximadamente 6 metros de profundidad.

Desde la cubeta norte y hasta los Urrutias (estación 73) las *Pinnas* siguen una distribución similar a la de las ostras, seguramente por la misma acción coordinada de los vientos y las corrientes, pero a partir de aquí y hacia la cubeta sur no se ha encontrado ninguna *Pinna* en las estaciones de muestreo, ni viva ni muerta.



Mapa 3: Distribución por estratos de densidad de *Pinna nobilis*.



Mapa 4: Distribución por estratos de densidad de valvas vacías de *Pinna nobilis*

Composición porcentual de materia orgánica de los fangos de tres estaciones de muestreo

ESTACION 61	ESTACION 73	ESTACION 91
15.48%	13.90 %	8.60

Hay que destacar que en 1992 había zonas donde no aparecían ni ostras vivas ni valvas vacías, sin embargo en este año en todas las estaciones hay al menos alguna ostra muerta, demostrando que desde 1992 la colonización del sustrato ha sido más amplia.

Una vez agrupadas las distintas estaciones según su densidad en los estratos mencionados en el punto 2.1.1, calculamos la densidad media, varianza y desviación estándar para el total de la superficie muestreada (29 km²) aplicando la fórmula de CONCHRAN (1980) (punto 2.2.2) para el sustrato blando (Tabla 2 y Tabla 3) y para el sustrato duro (Tabla 4).

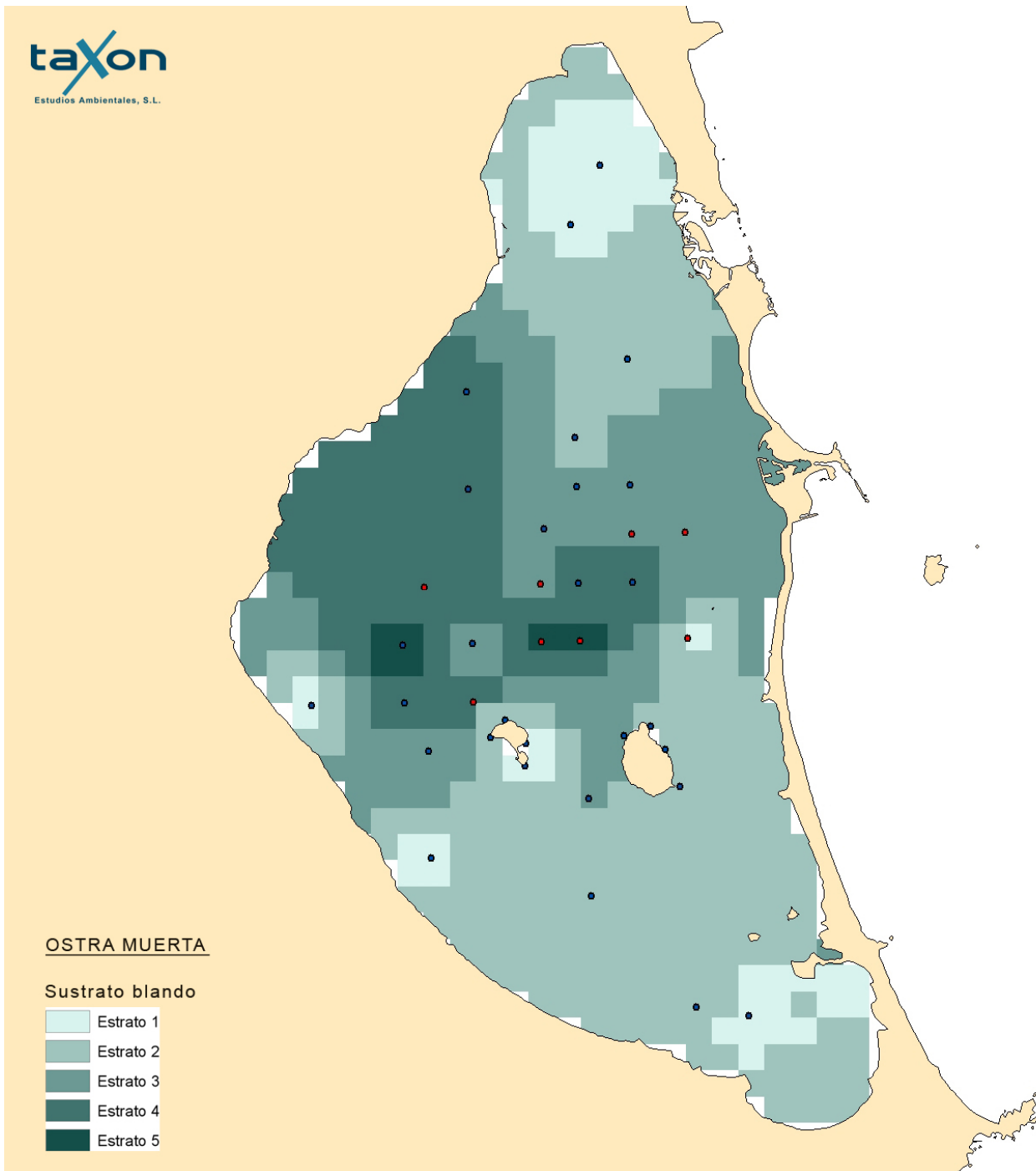
Tabla 2. Valores utilizados en el cálculo de la densidad media total y estima del número de ejemplares de la superficie muestreada del sustrato blando

ESTRATO	RANGO	Nº estaciones	d media	Sn	Wn	Wn
0	d = 0	9	0	0	0,31	0,31
1	0<d<0.1	10	0,08	0,03	0,34	0,34
2	0.1<d<0.5	6	0,16	0,08	0,21	0,21
3	0.5<d<1	2	0,68	0,25	0,07	0,07
4	1<d<2	2	1,55	0,21	0,07	0,07

En los 29 km² muestreados la densidad media total $D = 0.2146$ ostras/m², para una varianza $V = 3.54E-0.5$ y una desviación estándar total de $S = 0.0059$.

Con estos valores podemos estimar en aproximadamente 6 millones la población de ostras en la superficie muestreada. Para extrapolarlo al total de la población se debería muestrear un mayor número de estaciones

En el **Mapa 5** está reflejada la distribución de las valvas vacías (ostras muertas) en el Mar Menor y en la Tabla 3 los valores utilizados para estimar la mortalidad acumulada.



Mapa 5: Distribución por estratos de densidad de ostras muertas (valvas vacías).

Tabla 3. Valores utilizados en el cálculo de la densidad media de valvas vacías que permanecen en superficie y estima de la mortalidad acumulada de la superficie muestreada del sustrato blando.

ESTRATO	RANGO	Nº estaciones	d media	Sn	Wn	Wn
0	0<d<1	6	0.41	0.17	0.21	0.21
1	1<d<3	5	1.72	0.71	0.17	0.17
2	3<d<5	8	4.09	0.60	0.28	0.28
3	5<d<7	5	6.36	0.34	0.17	0.17
4	d>6	5	8.08	0.84	0.17	0.17

En los 29 Km² muestreados la densidad media de ostras muertas en superficie es $D_m = 3,998$ muertas/m², para una varianza $V = 0.011$ y una desviación estándar $S = 0.107$.

En 1992 el valor de densidad media total de muertas fue de 4.26 ostras /m², similar al obtenido este año y la mortalidad acumulada de 384 millones. Puesto que la población de ostras vivas estimadas en 1992 era de aproximadamente 135 millones y la esperanza de vida máxima de una ostra es de 5 años (ROSIQUE, 1994), tras catorce años al no estar sometido el banco a extracción comercial, toda esa población junto con las procedentes de al menos tres generaciones estará muerta depositada en el fondo y enterrada por el fango, contribuyendo al proceso de colmatación natural de la laguna. Pero para corroborar esta hipótesis habría que hacer un estudio detallado del sedimento y analizar el tiempo de degradación de las valvas de ostra.

En el **Mapa 2** están representadas la densidades encontradas en el sustrato duro en torno a las Islas del Barón y Perdiguera y en la Tabla 4 las densidades de ostras vivas, muertas y supervivencia relativa de las distintas estaciones.

RESULTADOS

Tabla 4. Valores de densidad de ostras vivas, valvas vacías y porcentaje de supervivencia del sustrato duro en torno a las Islas Barón y Perdiguera.

ESTACION	Nº OSTRAS	OSTRAS/m2	Nº VALVAS	MUERTAS/m2	Dv x 100/DM+DV
BARON 1	55	2.75	25	1.25	68,75
BARON 2	36	1.80	44	0.20	2.25
BARON 3	132	6.60	76	3.80	63,46
LA SECA	0	0	46	2.30	0
PERDIGUERA 4	18	0.90	20	1	47,37
PERDIGUERA 5	0	0	0	0	0
PERDIGUERA 6	0	0	0	0	0
PERDIGUERA 7	19	0.95	18	0.90	51,35
TOTAL BARON	223	27.875	145	1.812	60.61
TOTAL PERDIGUERA	38	0.4625	38	0.475	49.33
TOTAL ISLAS	260	1.625	183	1.143	58.71

3.2. BIOMETRIA DE LA POBLACION DE OSTRA PLANA

En la Tabla 5 están reflejados los valores medios de peso (PM), talla (TM) y ancho (AM) obtenidos para la ostras encontradas en el sustrato blando y duro, número de ejemplares muestreados (N), la desviación estándar (S) y el valor máximo (MAX) y mínimo (MIN).

Tabla 5. Biometría de la ostra plana del Mar Menor

PESO					TALLA					ANCHO				
PM	N	S	MAX	MIN	TM	N	S	MAX	MIN	AM	N	S	MAX	MIN
OSTRAS VIVAS SUSTRATO BLANDO														
77,9	55	62,49	259	3.06	54,81	84	31.42	150	10	25.62	55	10,27	43	10
OSTRAS VIVAS SUSTRATO DURO														
10,73	179	16.05	132,50	0.36	34.86	179	10.58	90.76	13	14.39	97	6.39	41.9	6
VALVAS SUSTRATO BLANDO							VALVAS SUSTRATO DURO							
TM	N	S	MAX	MIN	TM	N	S	MAX	MIN	TM	N	S	MAX	MIN
55,98	145	28,41	145	13	42.42	55	18.24	87	19					

Una vez determinado el peso, talla y ancho de las ostras vivas representamos sus histogramas de frecuencia en el sustrato blando (Figura 1 y Figura 2) y en la del duro en torno a las Islas (Figura 3 y Figura 4).

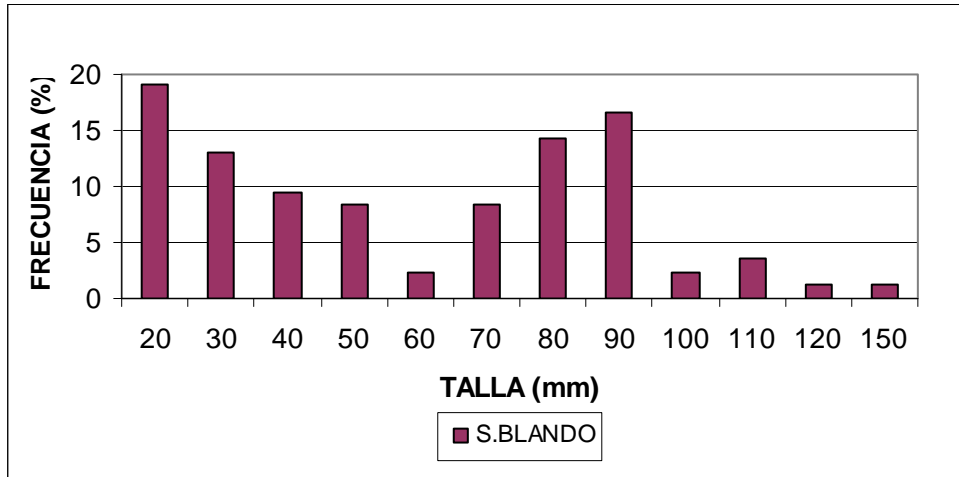


Figura 1. Distribución de tallas de las ostras vivas del sustrato blando

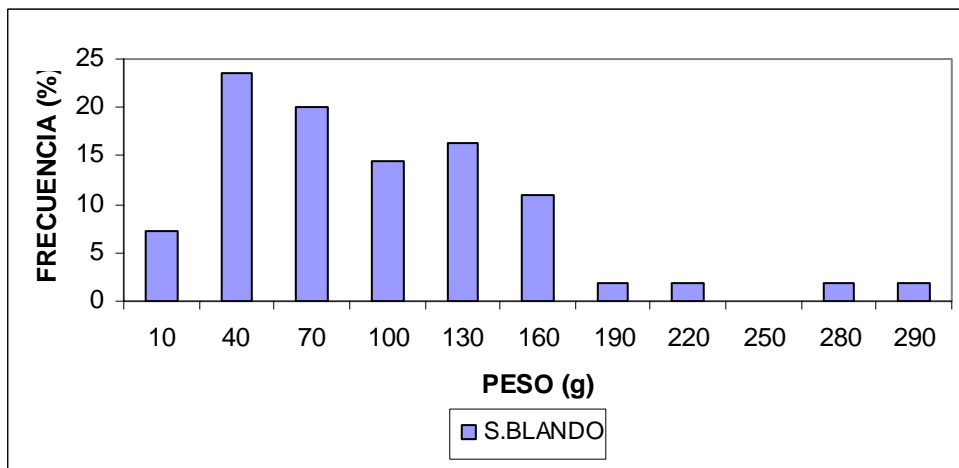


Figura 2. Distribución de pesos.

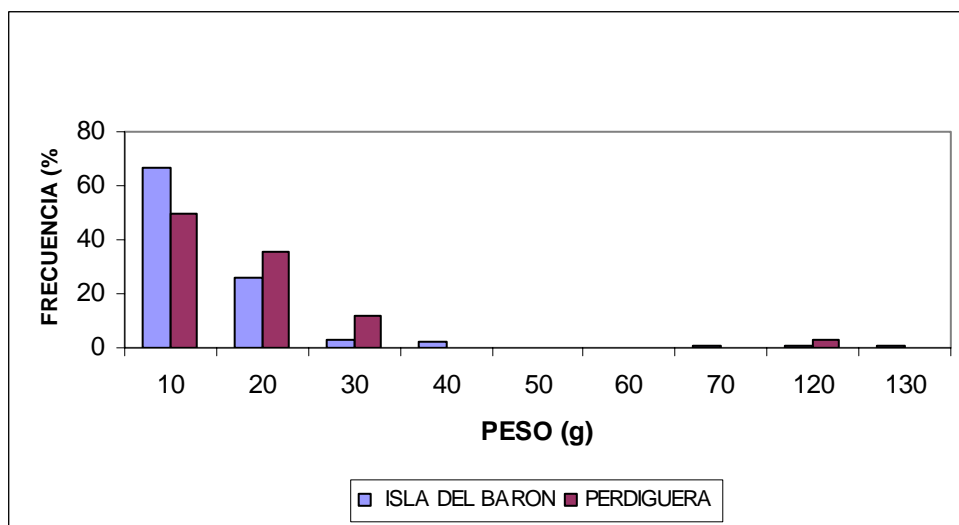


Figura 3. Distribución de pesos del sustrato duro.

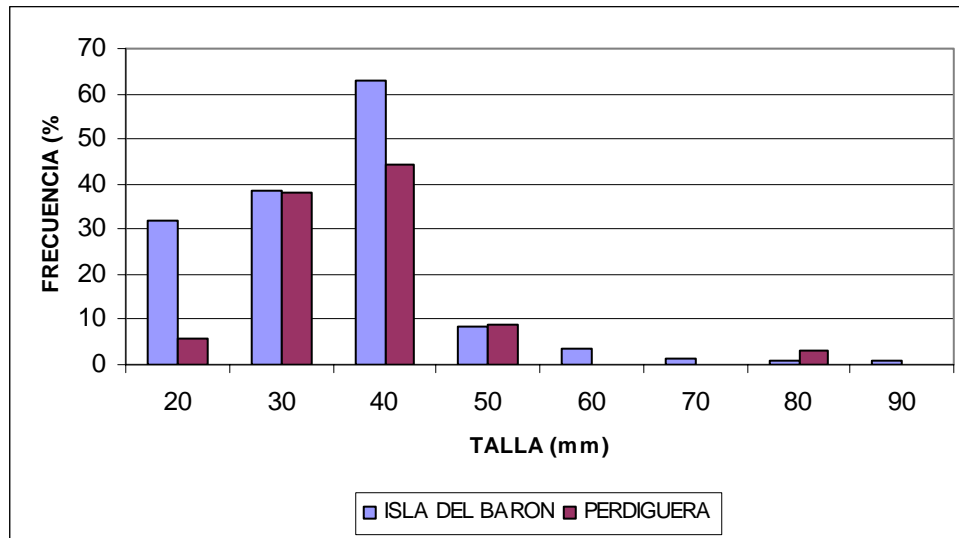


Figura 4. Distribución de tallas de las ostras vivas del sustrato duro.

En la Figura 5 y en la Figura 6 está representada la distribución de tallas de una muestra representativa de las valvas vacías (ostras muertas).

En la distribución de frecuencias de talla del sustrato blando, tanto de las ostras vivas como de las valvas vacías, se observa que la población está dividida en dos grupos modales, hasta 60mm, y de 60mm hasta 150mm. Entre los ejemplares de menos de 40mm se encuentra la semilla procedente de la puesta de este mismo año y adultos de *Ostrea stentina* que no superan los 45mm de talla.

En la distribución de frecuencias de talla del sustrato duro se observa que la mayor proporción de ostras no supera los 40mm de talla, bien porque se trate de semillas de *Ostrea edulis* procedente de la puesta de ese año o bien porque sean adultos de esta especie que han tenido limitado el crecimiento y tampoco se puede descartar el hecho de que se trate de ejemplares de *Ostrea stentina*. Puesto que *a priori* es imposible diferenciar a una especie de otra, realizando su seguimiento durante unos meses, a través de su tasa de crecimiento podremos averiguar de qué especie se trata.

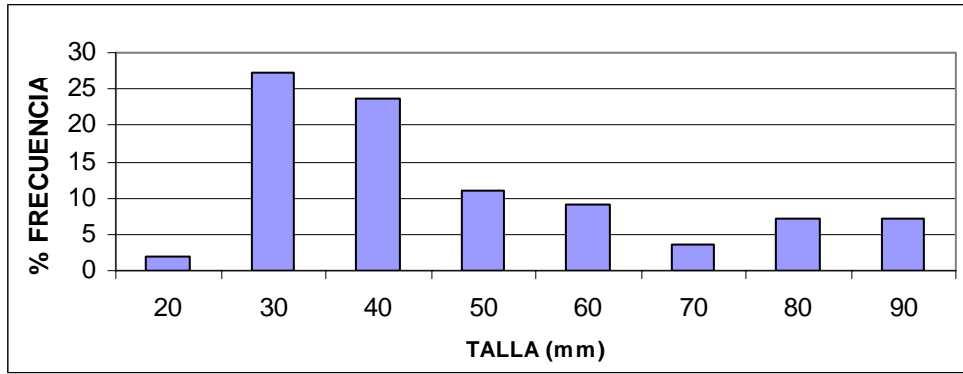


Figura 5. Distribución de frecuencias de talla de las ostras muertas del sustrato duro.

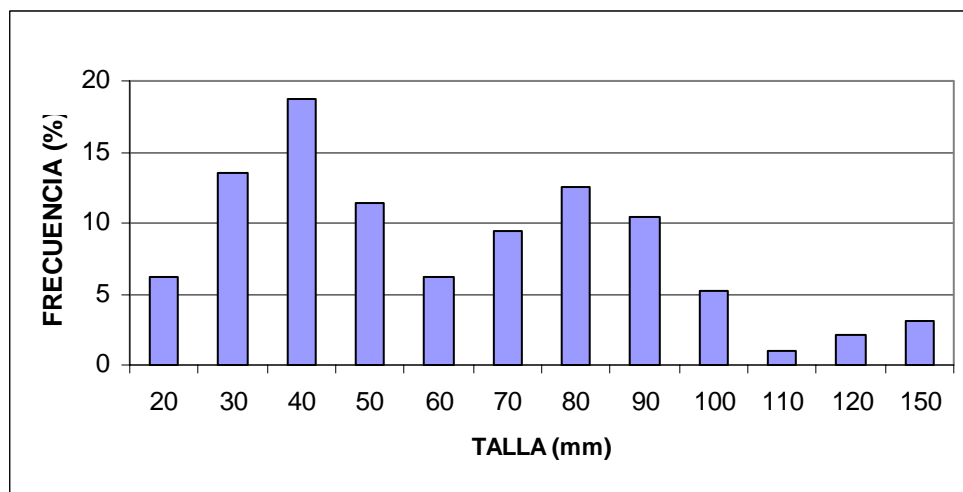


Figura 6. Distribución de tallas de las ostras muertas en el sustrato blando.

3.3. CRECIMIENTO RELATIVO

En la Tabla 6 están reflejados los parámetros estimados en la relación talla-peso; talla-ancho y peso ancho de la población de ostra del sustrato blando y de la Isla del Barón. En las siguientes figuras se representan gráficamente.

RESULTADOS

Tabla 6. Parámetros estimados en las relaciones alométricas peso (x)/talla (y); peso (X)/ancho (Y); talla (X)/ancho (Y)

	Peso/talla	Peso/ancho	Talla/ancho
Sustrato blando	$\text{LnY}=\text{Lna} + \text{b LnX}$	$\text{Y}=\text{b Ln(X)}-\text{a}$	$\text{Y}=\text{a X}^{\text{b}}$
A	19,177	5,226	0.393
B	0.3188	8,154	0,962
R ²	0.9268	0.782	0,676

Isla del Barón	$\text{Ln Y}=\text{Lna} + \text{b LnX}$	$\text{Y}=\text{a X}^{\text{b}}$	$\text{LnY}=\text{Lna} + \text{bLn X}$
a	19,911	0,0322	
b	0,292	2,1665	17.893
R ²	0.8221	0,8084	0.6768

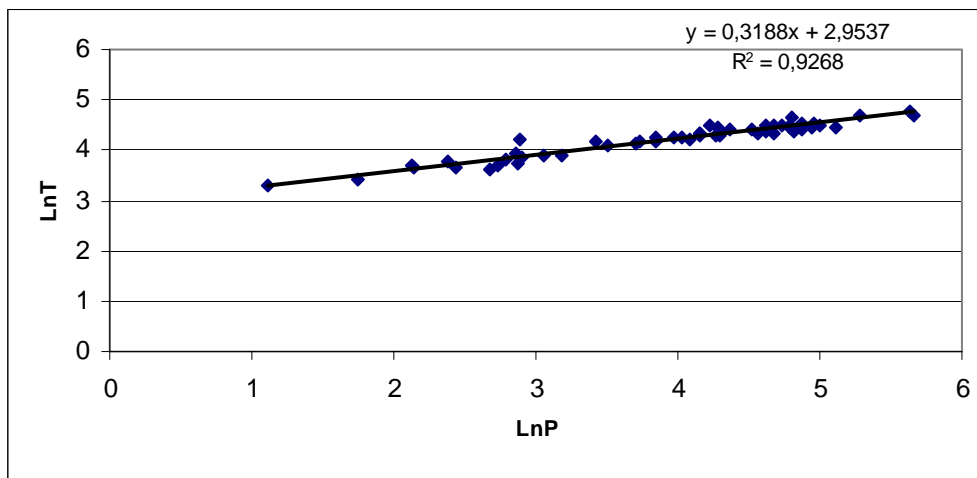


Figura 7. Relaciones entre el peso y la talla de las ostras del sustrato blando.

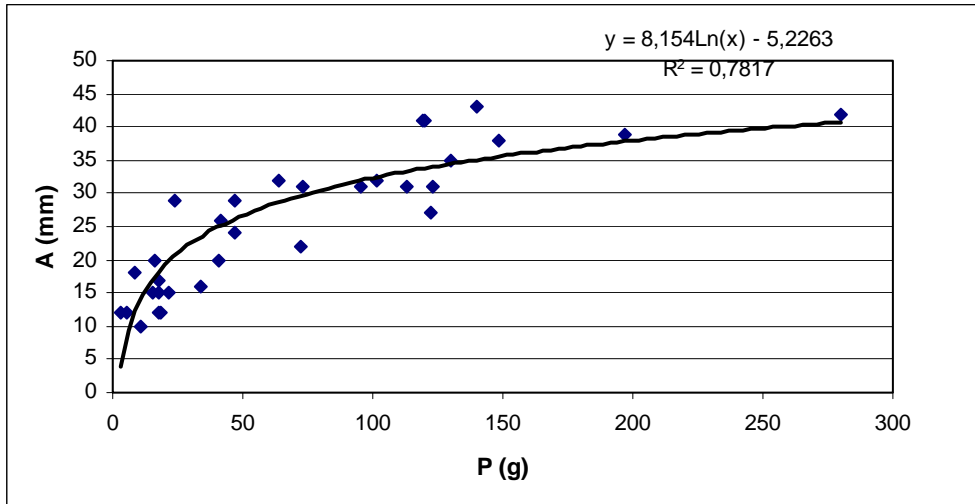


Figura 8. Relación ancho-peso de las ostras del sustrato blando.

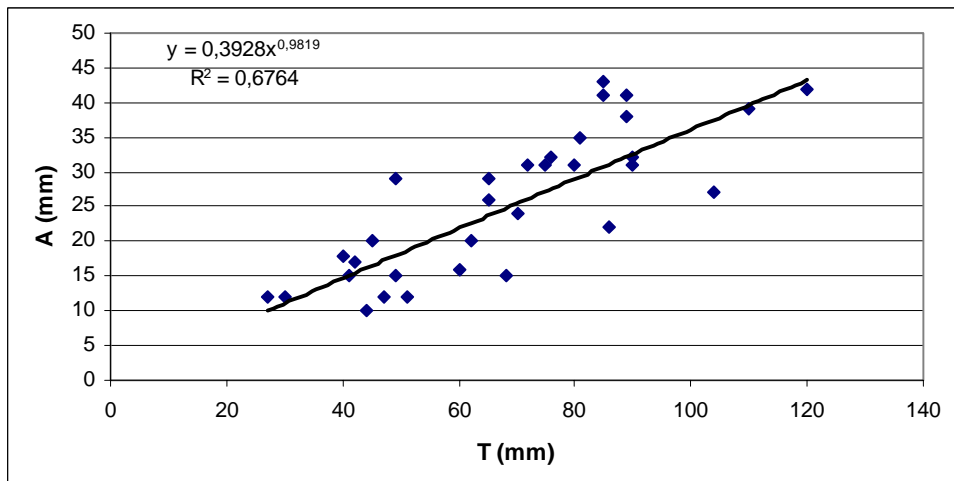


Figura 9. Relación talla-ancho de las ostras blando.

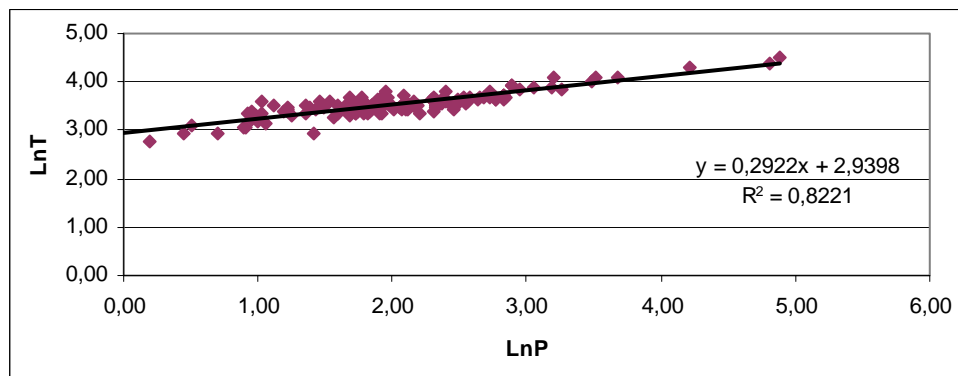


Figura 10. Relación talla-peso de las ostras del la Isla del Barón.

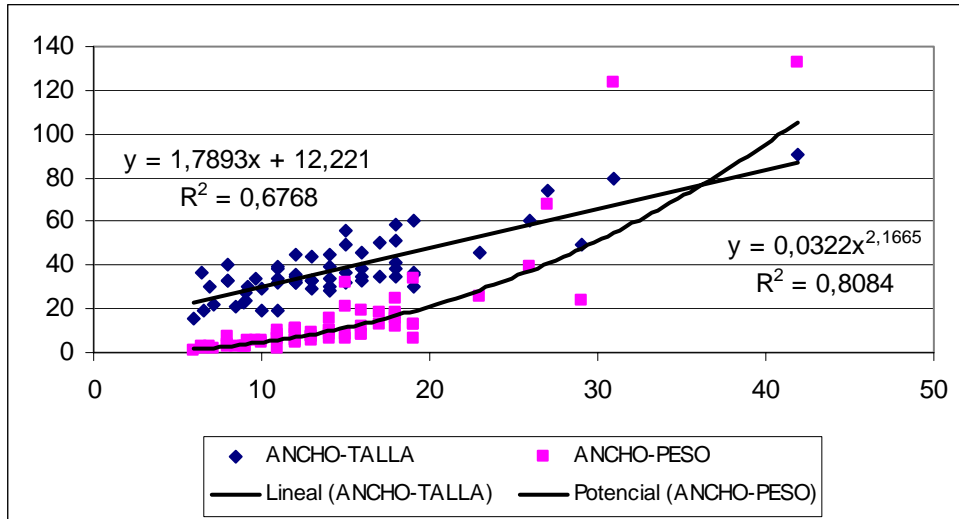


Figura 11. Relación ancho-talla y ancho-peso de las ostras de la Isla del Barón.

El aspecto que presentan las ostras recogidas en el sustrato duro es muy diferente al observado en el resto de la laguna, fundamentalmente en la Isla Perdiguera dónde las ostras presentan un aspecto abombado, como si fuesen pequeñas rocas, de hecho la correlación entre peso, talla y ancho es muy baja y está representada en la Figura 12.

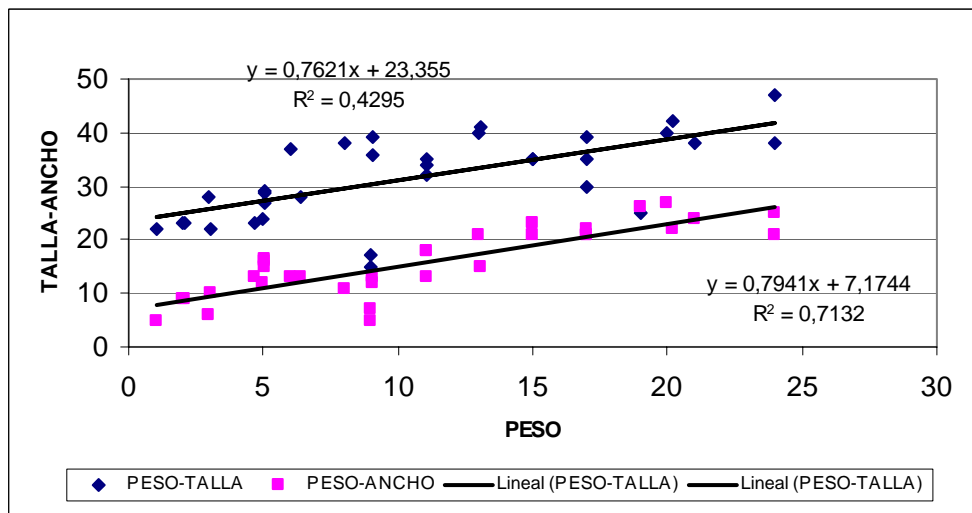


Figura 12. Relación peso-talla y peso-ancho de la isla Perdiguera.

3.4. ÍNDICES DE CONDICIÓN

Se calculan los distintos Índices de Condición para un total de 32 ejemplares recogidos de las distintas estaciones de muestreo (Tabla 7). Este valor es tan solo una medida puntual, ya que los índices varían según la época del año al estar fuertemente influenciados por las variaciones en las características medioambientales de la laguna, fundamentalmente la temperatura, y el estado de madurez sexual del molusco.

Al ser un muestreo puntual, sin continuidad en el tiempo (el muestreo se realiza en el mes de noviembre), sólo nos permite compararlo con los valores obtenidos en años precedentes con ostras de la laguna.

Tabla 7. Biometría de las ostras empleadas para determinar los Índices de Condición y valores medios obtenidos

	Valor medio	S	max	min
PESO TOTAL	71.39	64.73	279.62	3.06
TALLA	68.34	23.38	120	27
ANCHO	25.63	10.28	43	10
PESO VALVAS	58.08	54.35	236.16	2.20
PESO FRESCO CARNE	3.34	2.61	10.09	0.11
PESO SECO CARNE	0.74	0.60	2.53	0.03
IC1	5.45	2.03	11.25	1.89
IC2	1.48	0.67	3.57	0.34
IC3	1.16	0.49	2.81	0.28
IC4	6.93	2.80	14.31	2.30
IC5	0.57	0.50	2.14	0.02

3.5. ESTADO SANITARIO

3.5.1 Detección de *Marteilia refringens* y *Bonamia ostreae*

Los análisis microscópicos realizados para la detección de estos dos protozoos demuestran que una vez más no se han detectado en las ostras de la laguna analizadas, a pesar de haber sido detectadas en zonas próximas de Mediterráneo adyacente (Lama *et al.*, 1993; Rosique, 1994; Cano, 1997).

3.5.2 Detección de *Cliothisa hancocki*

En todas las estaciones de muestreo del sustrato blando de la cubeta norte y centro de la laguna se han encontrado ostras parasitadas por la esponja. En el 75% de los ejemplares vivos analizados se encuentra la esponja:

En un 34% de ellos en grado 3. La ostra se rompe al intentar abrirla

En un 25% en grado 2. Se observa el punteado característico en la cara interna de la valva, pero la infestación aún no es intensa

En un 16% en grado 1. Casi no se observa infestación y en ocasiones hay que romper la valva para ver la esponja

El 25% no parasitado, se corresponde en su mayor parte con ostras de la cubeta sur. Coincidiendo con los datos de 1994 (Rosique, 1994; Rosique *et al.*, 1996), a partir de la estación 73 no se observa la presencia de la esponja ni en ostras vivas ni en valvas vacías. A excepción de la estación 10 (arenas fangosas con restos biogénicos), en la mayoría de las ostras muertas de la laguna, la esponja también está muerta, seguramente porque el fango la ha enterrado, y ha dejado el punteado característico de las galerías formadas tras su colonización.

Todas las ostras del sustrato duro están parasitadas (grado 2 o 3) y la esponja presenta un color amarillo más vivo que en el resto de la laguna.



Fotografía 18: Valvas de ostra plana parasitadas por la esponja *Cliothisa hancocki*.

3.6. COBERTURA VEGETAL Y TIPO DE FONDO

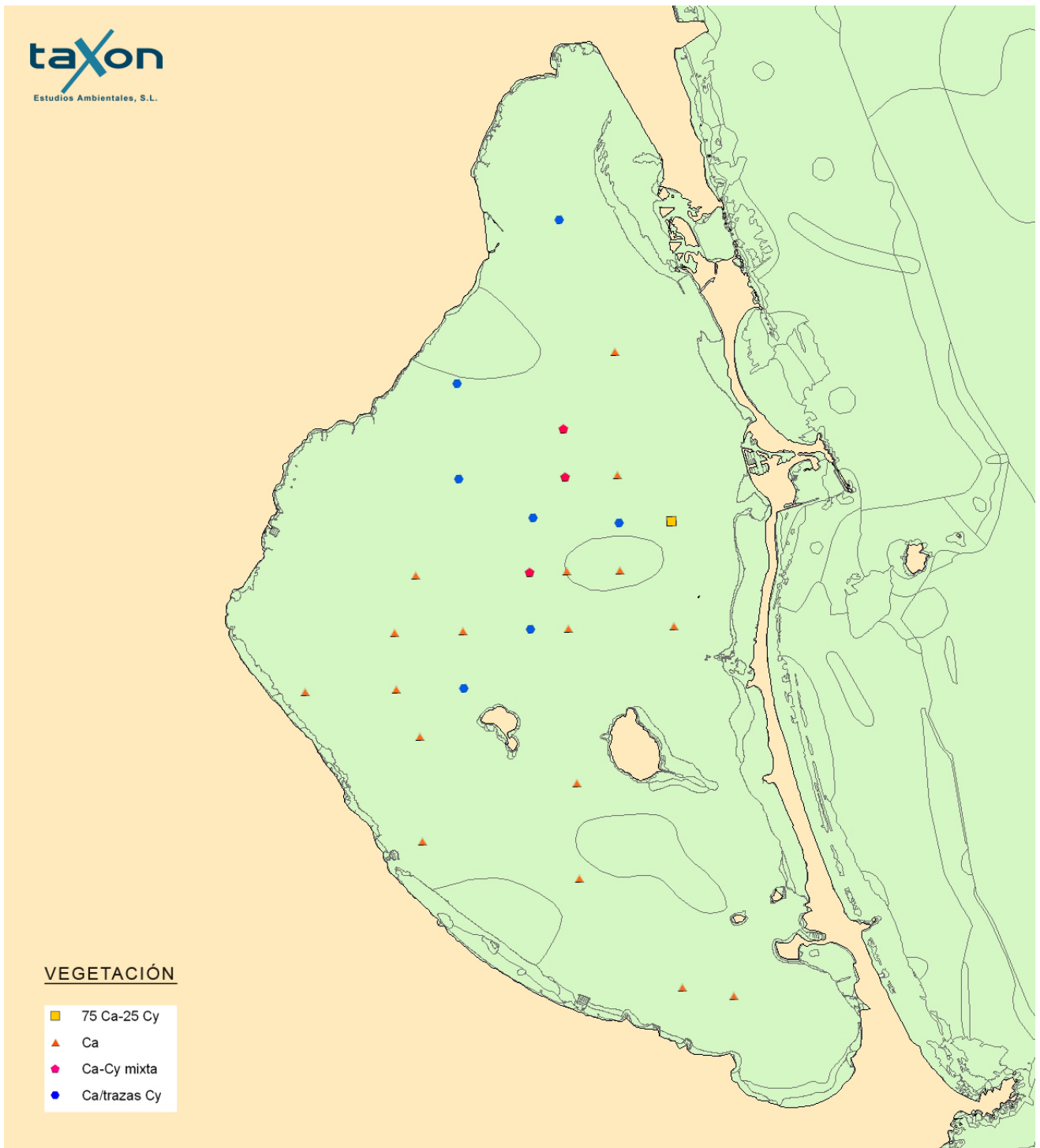
Todos los fondos de las estaciones muestreadas del sustrato blando están formadas por fango, a excepción de la estación 10 formada por arenas fangosas con restos biogénicos y la 2 de fondos arenosos. Mientras que el fango de la cubeta norte y centro de la laguna es grisáceo y pastoso, el de la cubeta sur es negro y fino. Se recogieron muestras de estos dos tipos de fango (estaciones 61, 73 y 91) y se determinó el contenido porcentual de materia orgánica (en estufa 8 horas 450°C) y el contenido en sulfuros de las muestras 61 y 91. El contenido en sulfuros fue analizado por Piedecausa & Aguado en la estación de Acuicultura Marina del IMIDA.

Los valores obtenidos, aunque no son representativos, pues sólo han sido recogidos puntualmente en solo tres estaciones si dan una idea de los elevados niveles de materia orgánica y S.

	ESTACION 61	ESTACION 73	ESTACION 91
% MATERIA ORGANICA	15.48	13.90	8.60
Mg de sulfuro/gr fango (peso seco)	7.59	-	5.80

Los fondos anóxicos con elevada concentración de materia orgánica provocan la descomposición anaeróbica de la materia orgánica por bacterias produciendo compuestos hidrogenados derivados del azufre. Los niveles de sulfuros observados (5,80 a 7,59 mg/g) son muy elevados, baste decir que Vita (2004) debajo de jaulas de cultivo de peces encuentra niveles de 0,508 mg/gr en una zona catalogadas de fuerte impacto ambiental.

La mayor parte de los fondos están recubiertos por praderas densas de *Caulerpa prolifera*, incluso en torno al sustrato duro de las islas está presente esta alga. Sólo en tres estaciones hay praderas mixtas de *Caulerpa prolifera* y *Cymodocea nodosa* (17, 24 y 39) y en 7 estaciones se observan algunas trazas de *Cymodocea* junto a la *Caulerpa* (ver mapa). La época del año y el enturbiamiento progresivo de las aguas puede haber influido en la menor presencia de *Cymodocea nodosa*, ya que a diferencia de *Caulerpa prolifera* la baja disponibilidad de luz es un factor determinante en su crecimiento.



Mapa 6: Distribución de las abundancias de vegetación encontradas.

RESULTADOS

En las ostras recogidas en las islas además de *Caulerpa prolifera* también se han encontrado otras algas fijadas en sus valvas, *Laurencia obtusa*, *Valonia aegagropila*, *Hypnea cervicornis*, etc.

4 CONCLUSIONES

1ª.- Aunque no se puede estimar el número de ejemplares que componen el banco en la actualidad, al ser un muestreo parcial, la densidad de ostras en la laguna ha descendido drásticamente en estos catorce años.

2º.- El histograma de frecuencias de tallas tanto de las ostras vivas como de las muertas revela que hay dos modas, que se corresponden con la talla modal de dos cohortes, que bien podrían ser la representación de las dos especies de ostreidos de la laguna.

3ª.- Se ha encontrado escaso número de semillas en los muestreos y la mayor parte de ellas estaban fijadas en *Pinnas*, a diferencia de otros años en que la semilla se fijaba en ostras adultas del fondo formando piñas. En la actualidad y debido a la turbidez de los fondos por su continua resuspensión y la anoxia de los mismos, dificulta la fijación y supervivencia de las semillas, lo que a su vez provoca que las mayores fijaciones se encuentren en las *Pinnas*, ya que por su disposición vertical en el fondo y mayor tamaño, está más alejada de la interfase agua –sedimento.

4ª.- La mortalidad no está provocada ni por *Bonamia ostreae* ni por *Marteilia refringens*

5ª.- La masiva implantación de *Caulerpa prolifera* afecta al asentamiento y supervivencia de la ostra plana ya que contribuye

al enfangamiento de los fondos al aumentar el contenido de materia orgánica ligado a la mayor producción primaria macrofitobentónica.

La reducción del hidrodinamismo a nivel de la superficie del sedimento, disminuyendo la capa oxigenada y contribuyendo a la eutrofización de los fondos.

Compite por los nutrientes con el fitoplancton, principal fuente alimenticia de la ostra.

6ª.- El enterramiento de las ostras por la resuspensión del sedimento puede haber sido uno de los agentes causantes de su mortalidad masiva. En agosto-septiembre del 2001 el Instituto Español de Oceanografía (Franco, I, com. per.) con la finalidad de capturar pólipos de medusa, deposita en el fondo unas estructuras en forma de mesa en 21 estaciones repartidas por todo el Mar Menor. Estas estructuras estaban separadas del

fondo 0,5m y a los dos meses de su colocación en la parte superior se había depositado una capa de fango de al menos 10cm de grosor procedente de la resuspensión del sedimento.

Por otra parte la turbidez de las aguas provoca en la ostra un aumento en la producción de pseudoheces y colmatación branquial, hechos que suponen un mayor gasto energético asociado a la selección de partículas, secreción de mucus para la formación de pseudoheces y limpieza branquial, debilitando a las ostras fundamentalmente durante el proceso reproductor, siendo más sensibles a la acción de depredadores.

7ª.- Las elevadas concentraciones de compuestos hidrogenados de azufre encontradas en el fango contribuyen a la mortalidad de la ostra en la laguna. En 1968 SENEZ achacaba las elevadas mortalidades estacionales de las ostras en el estanque de Canet a la liberación de estos compuestos.

8ª.- Parasitación por la esponja *Cliothosa hancocki*. La proporción de individuos afectados por la esponja se ha visto incrementada en los últimos años. Así en 1990 aparecen un 4.59%, 13% en 1991, 18% en 1992, alcanzándose un 75% en el muestreo realizado en el presente año 2.006. Ese puede ser otro de los agentes determinantes en la disminución de la ostra en la laguna. Hay precedentes de la desaparición de bancos naturales por la actuación de una esponja perteneciente a esta misma familia (Figueras, 1979). Igualmente, la acción perforadora del molusco *Petrícola lithophaga* encontrado en rocas calizas puede influir en la disminución de la población de ostra, ya que en el Mar Menor se suele encontrar en las valvas de esta especie, provocando que dichas perforación la dejen expuesta a la acción de depredadores.

9ª.- Competencia con otros organismos filtradores por el espacio y el alimento

Los tres géneros de escifozoos *Aurelia aurita*, *Cotylorhiza tuberculata* y *Rhizostoma pulmo* tanto en su fase pólipo como medusoide se alimentan al igual que las ostras de organismos planctónicos.

Anélidos. Poliquetos tubícolas

Crustáceos. *Balanus amphitrite*

Otros moluscos bivalvos filtradores (familias *MYTILIDAE*, *CARDIIDAE*, *PAPHIIDAE*, etc.)

Ascidias

Organismos del zooplancton que se alimentan de fitoplancton

10^a.- Organismos depredadores:

Aunque sólo se han analizado hasta el momento los contenidos gástricos de la fase medusoide de *Aurelia aurita* dónde se han encontrado ejemplares hasta con 5000 larvas de ostra plana (Aase et al, 1986; Franco & Gili, 1989; Franco, 1990), es de suponer que también las otras dos especies de escifozoos se alimenten de ellas. Curiosamente la población de ostra plana ha ido descendiendo conforme aumentaba la de medusas y aunque no hayan sido las responsables de la desaparición de las ostras, si que está estrechamente relacionada la presencia de ambas en la laguna. Los pólipos de medusas se encuentran en la cara interna de las valvas de las ostras muertas, sin este soporte de fijación que proporciona el banco de ostras seguramente no se habría desarrollado de forma masiva la población de medusas en el Mar Menor (Franco, com.per.).

Turbelarios

Gasterópodos. *Murex trunculus* y *Murex brandaris*.

Crustáceos. Los cangrejos que atacan fundamentalmente a las ostras jóvenes rompiendo sus valvas.

Peces. El boquerón (*Engraulis encrasicolus*) en ocasiones penetra en grandes cardúmenes el Mar Menor y se alimenta de plancton (larvas de moluscos, copépodos, etc). Los espáridos, los serránidos, los góbidos y blénidos se alimentan de invertebrados bentónicos, especialmente moluscos.

4.1. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados del presente estudio creemos que sería conveniente completar el muestreo del total de la laguna, pues al ser un muestreo parcial nos hemos centrado principalmente en zonas dónde con anterioridad se asentaba la ostra y por las

RESULTADOS

razones anteriormente mencionadas, estas zonas han dejado de ser las más adecuadas al cambiar las características lagunares. De hecho, se han encontrado ostras en zonas de la cubeta sur, dónde antes no había. Al igual que pensamos que también habría que muestrear el sustrato próximo a la costa, fundamentalmente frente a la Manga del Mar Menor y El Molino de La Calcetera, dónde hay referencias de veraneantes de la presencia de este molusco.

En cualquier caso, y con independencia de la presencia o no de ostra plana, creemos que se debería completar el estudio como un referente de las variaciones ocurridas en la biota de la laguna, porque no hay que olvidar que se está hablando de un banco natural de 135 millones de ejemplares que ha visto reducida drásticamente su población tras catorce años.

A tenor de los resultados obtenidos con los análisis puntuales del sedimento y por la estrecha relación entre éste y la supervivencia de organismos bentónicos, estaría más que justificado el realizar un estudio del sedimento más específico.

5 BIBLIOGRAFIA

1. Aase, H; Misund, O.A & Pedersen, T (1989). Ices Council Meeting, Copenhagen 16pp.
2. Abellán, E; Garcia Alcazar, A. & Perez Camacho, A. (1987). Actas II Congreso Nacional de Acuicultura. Ed: A.Landin & Cerviño, A. pp: 401-406.
3. Cano, J. (1997). Tesis Doctoral. Universidad de Granada
4. Cano, J.; Rocamora, J.; Rosique, M.J. & García García, B. (1993). Publ.Inst. Esp. Oceanog.. 11:. 147-151.
5. Cano, J.; Rosique, M.J. & Rocamora, J. (1993). World Aquaculture`93.
6. Cano, J. ; Rosique, M.J. & Rocamora, J. (1997). J.Moll.Stud. 63, 187-196.
7. Conchran W.G. (1980). Técnicas de muestreo. CECSA México. 513 pp.
8. Figueras, A. (1979). Cuad. Marisq. 2:113 pp.
9. Franco, I. (1990). Informe interno Departamento Biología Animal y Ecología. Universidad de Murcia.
10. Franco I. & Gili, J.M. (1989). Proceeding of 5 International Conference on Coelenterate Biology, Southampton.
11. García García , B.; Perez-Camacho, A.; Abellan, E. & Garcia Alcazar, A. (1989). Aquac. a Biotech. In Progress, 307-317.
12. García GarcíaB.; Almodóvar, A.; Campillo, M.J.; Rosique, M.J.; Bermudez, L.; Gomez, O. (1989). Acuicultura Intermareal M.Yúfera. Inst. Cien. Marinas. Pp: 305-313.
13. Lama, A.; Guerra, A.; Rosique, M.J.; Riera, V. & Montes, J. (1993). Actas IV Congreso Nacional de Acuicultura.
14. Mas, J. (1994). Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
15. Ortiz, A.S.; González, M. & Pérez-Ruzafa, A. (1997). VI Congreso Nacional de Acuicultura.
16. Rosique, M.J. (1994). Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

17. Rosique, M.J. & Cano, J. (1996). XI Congreso Nacional de Malacología.
18. Rosique, M.J. Cano, J. & Rocamora. (1995). *Iberus*, 13 (2): 9-22.
19. Rosique, M.J., Cano, J. & Rocamora, J. (1996). *Oebalia* vol XXII: 99-111.
20. Rosique, M.J.; Cano, J. & Rocamora, J. (1992). *Aquaculture Europe* (Ed: P. Lavens). *Magazine of the European Aquaculture Society*, 3:41.
21. Rosique, M.J.; Cano J. & Rocamora, J. (1996). IX Simposio Iberico de Estudios del Bentos Marino.
22. Rosique, M.J. & García García, B (1997). VI Congreso Nacional de Acuicultura. Cartagena. Pp:307-312.
23. Rosique, M.J.; Gracia García, B.; Cano, J. & Rocamora, J. 1993. *Publ. Esp. Inst. Esp. Oceanog.* 11:139-146.
24. Rosique, M.J.; García García, B. & Rosique, M. (1997). IV Congreso Nacional de Acuicultura. Cartagena. Pp:257-262.
25. Rosique, M.J.; Moreno, J. & García Gracia, B. (1993). *En Production Environment and Quality*. Ed : Barnabe, G. & Kestemont, P.
26. Rosique, M.J.; Riera, V.; Guerra, A. & García García, B. (1993). *Actas IV Congreso Nacional de Acuicultura*. Galicia.
27. Vita, R. (2004). Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

En Murcia, a 13 de diciembre de 2.006

Fdo. Antonio Belmonte Ríos
 Biólogo coleg. 9744-MU