CULTIVO DE MEJILLÓN EN BATEA

Unión Europea
Fondo Europeo de Pesca
Invertimos en la pesca sostenible

JUNTA DE ANDALUCIA

Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL

CULTIVO DE MEJILLÓN EN BATEA

Sevilla, 2013

JUNTA DE ANDALUCIA

Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL

Cultivo de Mejillón en Batea/ [Esteban García, Carlos, *et al.*]. - Sevilla: Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, 2013
182 p.: il.; 30 cm – (Pesca y Acuicultura. Formación)

Índice: UD 1: Estructura de la batea; UD 2: Mantenimiento de la batea; UD 3: Cabuyería; UD 4: Nudos; UD 5: Biología del mejillón; UD 6: Captación de la semilla; UD 7: Engorde; UD 8: Cosecha; UD 9: Aspectos administrativos; UD 10: Mantenimiento de motores; UD 11: Mantenimiento de maquinaria; UD 12: Mantenimiento de la grúa; UD 13: Manejo de la grúa.

Pesca – Acuicultura – Cultivo de mejillón
Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural
Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera

Coordinador:

Carlos Esteban García[1]

Autores:

Carlos Esteban García[1]
Antonio Gasco Moreno[1]
Alicia González Vicente[2]
Eva Merino Martínez[2]
Carmelo José Pimiento Muñoz[1]
Lola Saavedra Borrego[1]

Edita y Publica: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural
Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera

Serie: Pesca y Acuicultura. Formación

Diseño y Maquetación:

Eloísa Amor Cruceyra[2]
Eva Merino Martínez[2]

1 Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria y Pesquera

2 Agencia de Gestón Agraria y Pesquera de Andalucía

ÍNDICE

PRÓLOGO 7

UNIDAD DIDÁCTICA 1: ESTRUCTURA DE LA BATEA 9

1.1 TIPOS DE BATEAS 10
1.2 ESTRUCTURA DE LA BATEA 10
1.2.1 Emparrillado 10
1.2.2 Sistema de Flotación 13
1.2.3 Sistema de Fondeo 14
1.2.4 Cuerdas de Cultivo 16
1.3 OTROS SISTEMAS DE CULTIVO 17

UNIDAD DIDÁCTICA 2: MANTENIMIENTO DE LA BATEA 21

2.1 REPARACIONES MEDIANTE SOLDADURA 21
2.1.1 Equipo de Soldadura Manual 22
2.1.2 Proceso de Soldadura 23
2.2 REPARACIONES USANDO POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) 26
2.2.1 Limpieza y Lijado 27
2.2.2 Preparación de la Resina de Poliéster y Fibra de Vidrio 27
2.2.3 Laminado o Estratificado 28
2.2.4 Acabado: Aplicación de Gel Coat y Lijado 29
2.3 TORNILLERÍA 30
2.4 PRÁCTICAS 32

UNIDAD DIDÁCTICA 3: CABUYERÍA 43

3.1 CABUYERÍA 43
3.2 TIPOS DE CABOS 45
3.2.1 Cabos de a Bordo 45
3.2.2 Cuerdas de Cultivo 45
3.3 ESTIBA DE CABOS 47
3.4 TÉRMINOS EMPLEADOS EN CABUYERÍA 47
3.5 CABLES 48

UNIDAD DIDÁCTICA 4: NUDOS 53

4.1 NUDOS USADOS A BORDO 53
4.2 NUDOS USADOS EN LA BATEA 55
4.3 COSTURAS 56
4.4 PRÁCTICAS 57

UNIDAD DIDÁCTICA 5: BIOLOGÍA DEL MEJILLÓN 63

5.1 ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL 63
5.2 BIOLOGÍA Y PARTES DE UN MEJILLÓN 64
5.3 BIOLOGÍA DE *Mytilus galloprovincialis* 66
5.4 PRÁCTICAS 71

UNIDAD DIDÁCTICA 6: CAPTACIÓN DE LA SEMILLA 75

6.1 SEMILLAS DE LOS BANCOS NATURALES 75
6.1.1 Requisitos de los Recolectores 76
6.1.2 Reconocimiento de las Semillas de Interés Comercial 76
6.1.3 Método de Obtención de Semilla 78
6.2 MÉTODO DE OBTENCIÓN DE SEMILLAS MEDIANTE COLECTORES 79
6.2.1 Semillas de Cuerdas Colectoras 79
6.2.2 Requisitos 80
6.3 SEMILLAS PROCEDENTES DE OTRAS ZONAS. REQUISITOS 80
6.4 ENFERMEDADES DE LAS SEMILLAS 80
6.5 CALIDAD DE LAS SEMILLAS 81
6.6 LOCALIZACIÓN DE LAS SEMILLAS DE MEJILLÓN EN ANDALUCÍA 81
6.6.1 Poblaciones de Mejillón en Andalucía 81
6.6.2 Diferencias entre Semillas de Roca y de Colector 84
6.7 PRÁCTICAS 85

UNIDAD DIDÁCTICA 7: ENGORDE 91

7.1 ENCORDADO 92
7.1.1 Encordado Manual 92
7.1.2 Encordado mediante Maquinaria 93
7.2 PREENGORDE 93
7.3 DESDOBLE 95
7.4 ENGORDE 96
7.5 IMPACTO AMBIENTAL DEL CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS SOBRE EL MEDIO MARINO 97
7.6 PRÁCTICAS 98

UNIDAD DIDÁCTICA 8: COSECHA 103

8.1 COSECHA 103
8.1.1 Variables a Tener en Cuenta en la Decisión del Momento de la Cosecha 104
8.1.2 Descripción del Proceso de Cosecha 105
8.2 LIMPIEZA, CLASIFICACIÓN Y ENMALLADO 106
8.3 SELECCIÓN DEL MEJILLÓN SEGÚN EL DESTINO DE LA COSECHA 107
8.3.1 Mejillón para la Industria Conservera 107
8.3.2 Mejillón para el Consumo en Fresco 107
8.3.3 Mejillón para Exportación 108
8.4 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN CARNE DEL MEJILLÓN 109
8.5 REPARQUEO 109
8.6 MANIPULACIÓN DE MOLUSCOS BIVALVOS 110
8.6.1 Criterios Generales Aplicables a Todo el Proceso Productivo 110
8.6.2 Precauciones para la Recolección y Manipulación de los Moluscos Bivalvos 111
8.7 PRÁCTICAS 113

UNIDAD DIDÁCTICA 9: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS 117

9.1 DOCUMENTOS NECESARIOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA SEMILLA DE MEJILLÓN 117
9.1.1 Obtención del Carné Profesional de Marisqueo a Pie 117

9.2 DOCUMENTOS NECESARIOS PARA EL TRANSPORTE DEL MEJILLÓN....119
9.2.1 Documento de Registro y Etiquetas Identificativas....119
9.2.2 Documento de Transporte....121

UNIDAD DIDÁCTICA 10: MANTENIMIENTO DE MOTORES 127

10.1 PARTES DE UN MOTOR....128
10.2 CIRCUITOS DE UN MOTOR....129
10.2.1 Circuito de Refrigeración....131
10.2.2 Circuito de Lubricación....131
10.2.3 Circuito de combustible....132
10.3 CONTROL DE NIVELES Y TEMPERATURAS....133
10.4 MANTENIMIENTO DE LOS COMPONENTES DE UN MOTOR....133
10.4.1 Filtros....133
10.4.2 Correas....134
10.4.3 Baterías....134
10.5 PRÁCTICAS....136

UNIDAD DIDÁCTICA 11: MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA 143

11.1 MAQUINARIA DE CULTIVO....143
11.1.1 Tolva....144
11.1.2 Cinta Transportadora....145
11.1.3 Desgranadora – Clasificadora....146
11.1.4 Encordadora....147
11.1.5 Mesa Clasificadora....148
11.1.6 Cesto de Recolección....148
11.2 MANTENIMIENTO DE LAS MÁQUINAS DE CULTIVO....149
11.3 PRÁCTICAS....150

UNIDAD DIDÁCTICA 12: MANTENIMIENTO DE LA GRÚA.... 155

12.1 ELEMENTOS DE UNA GRÚA HIDRÁULICA....156
12.2 CONTROLES DE MANTENIMIENTO....157
12.2.1 Controles Diarios....157
12.2.2 Controles Mensuales o cada 250 Horas de Funcionamiento....157
12.2.3 Controles Semestrales o cada 1.000 Horas de Funcionamiento....158
12.2.4 Controles Anuales o cada 2.000 Horas de Funcionamiento....158
12.2.5 Otros....158
12.3 PROCESOS DE MANTENIMIENTO....158
12.3.1 Lubricación y Engrase....158
12.3.2 Limpieza....158
12.3.3 Cambio de Filtros....158
12.3.4 Cambio del Aceite Hidráulico....159
12.3.5 Reposición de Pequeños Componentes de la Grúa....159
12.4 PRÁCTICAS....160

UNIDAD DIDÁCTICA 13: MANEJO DE LA GRÚA 165

13.1 USO DE LA GRÚA 166
13.2 CUADRO DE MANDOS 167
13.3 CÓDIGO DE SEÑALES DE MANDO 167
13.4 POSIBLES AVERÍAS Y SOLUCIONES 169
13.5 PRÁCTICAS 170

RESPUESTAS AUTOEVALUACIONES 175

GLOSARIO 176

BIBLIOGRAFÍA 182

PRÓLOGO

Desde que en el S. XVIII se produjo el descubrimiento accidental de la fijación y engorde de semillas de mejillón, en cabos procedentes del naufragio de un buque irlandés en las costas francesas, hasta nuestros días, el método de cultivo de mejillón ha evolucionado sobre todo en la tecnología utilizada, aunque sus principios siguen siendo los mismos: fijación de la semilla al sistema de cultivo, engorde y recolección de los adultos.

Desde la década de los años 40, primero en el Delta del Ebro, y posteriormente de forma exponencial en Galicia, el desarrollo del cultivo del mejillón ha llevado a nuestro país a ser el mayor productor de la Unión Europea, y el segundo productor mundial por detrás solo de China.

Con la publicación de la Orden de 10 de Abril de 2006 por la que se establecen las condiciones para el cultivo del mejillón en la Comunidad Autónoma de Andalucía, y su posterior modificación mediante la Orden de 3 de octubre de 2012, se han sentado las bases para el desarrollo del cultivo en nuestra Comunidad Autónoma.

Dado el carácter artesanal que siempre han tenido los sistemas de producción en nuestro país, incluso a nivel de estructura empresarial, se ha prestado poca atención a la formación de los trabajadores que desempeñan su función en el proceso de cultivo.

El Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera tiene como objetivo, según le atribuye la Ley 1/2003 de 10 de abril, la contribución a la modernización de los sectores agrario, pesquero y alimentario de Andalucía y a la mejora de su competitividad a través de la investigación, la innovación, la transferencia de tecnología y la formación de agricultores, pescadores, técnicos y trabajadores de estos sectores. Mejorar la cualificación de los recursos humanos como respuesta a las demandas de nuevos conocimientos, nuevos procedimientos y nuevas actitudes, es una de las prioridades estratégicas del Instituto.

En este sentido este material didáctico aborda los conocimientos, habilidades y actitudes que un trabajador dedicado al cultivo de mejillón en batea debe poseer en nuestra Comunidad Autónoma. Junto a los contenidos tradicionales que versan sobre la biología de la especie y las operaciones a desarrollar en cada fase de cultivo, en este material didáctico se han tratado con especial atención las cuestiones relativas al mantenimiento de la batea y sus elementos, así como a las operaciones y mantenimiento de la grúa que incorpora la embarcación auxiliar al cultivo. Esta particularidad del material didáctico que aquí se presenta, ha venido dada por el comportamiento que las bateas de cultivo de mejillón están mostrando en las aguas litorales andaluzas, y como consecuencia de ello, de las necesarias labores de mantenimiento que requieren para poder desarrollar un cultivo en óptimas condiciones.

UNIDAD DIDÁCTICA 1

ESTRUCTURA DE LA BATEA

El mejillón (*Mytilus galloprovincialis*) es un molusco que tiene la facilidad de pegarse a rocas o cualquier otro objeto flotante y vivir sumergido a poca profundidad. Esta característica hace que sea una especie que se puede cultivar utilizando varios sistemas, aunque el más extendido es el cultivo en batea.

La batea es una estructura flotante, tradicionalmente construida en madera, que queda fijada al fondo marino mediante un sistema de anclaje. De la batea cuelgan las cuerdas donde se van a fijar los mejillones durante todas las fases de cultivo: engorde y recolección o cosecha. Las bateas se ordenan en grupos llamados polígonos cuya ubicación y número están controlados en nuestra Comunidad Autónoma por la Junta de Andalucía.

El sistema de cultivo de mejillón en batea es hoy en día, el más productivo y ampliamente utilizado en Galicia, comunidad autónoma que se sitúa a la cabeza de la producción mundial, tras China, con una producción de unas 212.000 t de mejillón que se destinan al sector transformador y a su venta en fresco. Este tipo de sistema de cultivo se comenzó a utilizar en Galicia en 1946, procedente de Japón y su uso se ha ido extendiendo, existiendo en la actualidad 3.337 bateas situadas en las rías gallegas.

La Comunidad Autónoma Andaluza posee un potencial de producción muy alto. Se estima que se producirán unas 15.000 t en pocos años, utilizando principalmente para ello el sistema de cultivo en batea.

Actualmente, este cultivo supone en Andalucía el 9,5% de la producción acuícola andaluza en peso y en 2.012 se cosecharon 1.115.982 kg.

Figura 1. Batea situada en aguas libres

1.1 TIPOS DE BATEAS

Podemos encontrar distintos tipos de bateas según la forma y los materiales empleados para su construcción. Tradicionalmente las más utilizadas han sido las bateas rectangulares construidas en madera de eucalipto (aproximadamente de 20 x 27 m) con proa, popa y 2 costados y una superficie de 500 m^2 (la legislación andaluza permite la instalación de bateas de hasta 550 m^2).

En los últimos tiempos, la tecnología y, sobre todo, la necesidad de contar con sistemas de cultivo resistentes a la acción del mar y del clima han provocado la aparición de nuevos tipos de bateas, como las circulares construidas de polietileno, las metálicas, o las de poliéster (algunos de sus modelos permiten la inmersión a voluntad del cultivador).

Figura 2. Batea circular de tubos de polietileno y flotadores de poliéster

Precisamente esta apuesta por la tecnología e innovación tiene mucha importancia en el cultivo de mejillón en Andalucía, ya que por las características de la costa, los polígonos de cultivo se encuentran expuestos a la acción del mar y del clima.

1.2 ESTRUCTURA DE LA BATEA

La estructura de una batea generalmente está formada por:

- Emparrillado.
- Sistema de flotación.
- Sistema de fondeo.
- Cuerdas de cultivo.

Figura 3. Peón trabajando sobre un emparrillado

1.2.1 Emparrillado

Es el conjunto de refuerzos que forman la estructura de la batea y está situado por encima de la superficie del agua.

Existen diferentes tipos de emparrillado según los materiales empleados.

Desde hace años el material más utilizado para la construcción del emparrillado es la **madera**, generalmente de eucalipto, aunque como ya se ha dicho anteriormente, en los últimos tiempos se están utilizando otros materiales como el polietileno, el poliéster o compuestos metálicos.

La batea con emparrillado de madera tiene la siguiente distribución:

- Cuatro **vigas maestras** en sentido proa-popa de 300 mm de arista, donde van ensamblados entre cuatro y seis flotadores. Las bateas fondeadas actualmente en las costas de Andalucía tienen seis flotadores.
- 14 vigas perpendiculares a las anteriores llamadas **vigas de través**, situadas encima de las maestras.
- Tres vigas en el mismo sentido que las maestras: una central, que en el extremo de proa lleva el sistema de fondeo de la batea; y dos en los costados, llamadas **látigos** que sirven para reforzar la batea y para abarloar el buque.
- Vigas de 90 mm de arista en sentido proa-popa, denominadas **pontones o cancos**, clavadas a las vigas de través que sirven para el amarre de las cuerdas de cultivo.

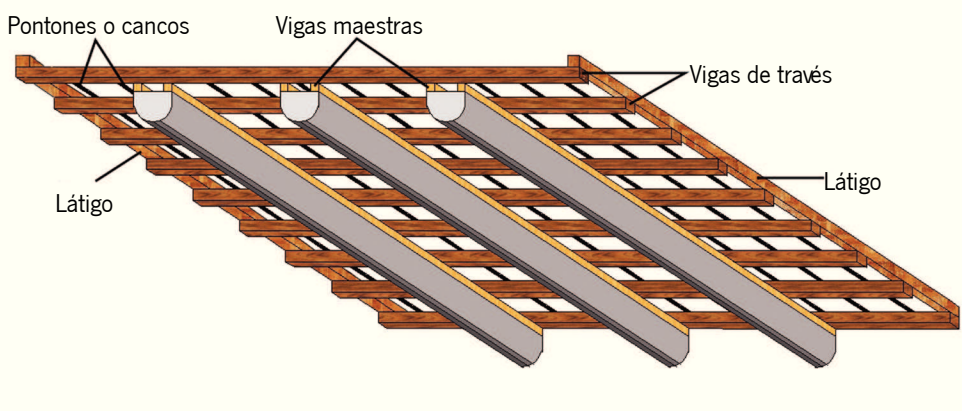


Figura 4. Distribución de la batea

También existen los **emparrillados circulares de tubo de polietileno**. Son estructuras muy flexibles y absorben bien los esfuerzos, por lo que en ese aspecto son más ventajosos que los de madera. No obstante, la superficie de trabajo es más inestable y resbaladiza, por lo que resultan más peligrosos para el trabajador. Suelen tener un diámetro aproximado de 35 m.

Las ventajas e inconvenientes de este tipo de emparrillado son las siguientes:

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Resisten a la salinidad	Aunque poseen barandillas de agarre, existe el peligro de que el trabajador resbale sobre su superficie
Resisten perfectamente la acción de los rayos solares	Mayor dificultad para abarloar el barco

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Están fabricadas de un material totalmente reciclable	Menor resistencia a los impactos que la batea tradicional
Necesitan muy poco mantenimiento	
Por su elasticidad son aptos para mar abierto	
Permiten que la batea gire sobre sí misma, recibiendo todas las cuerdas una cantidad similar de nutrientes	
Tienen menor peso que las bateas de madera (aproximadamente 24 t cuando están vacías)	

Los **emparrillados metálicos** están formados por módulos de gran tamaño que se unen mediante sistemas de sujeción flexibles. Estos módulos son estructuras de acero naval forrados con dos capas de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Este tipo de forro se utiliza para eliminar el coste de la pintura antioxidante que sería necesaria para evitar la corrosión si el metal estuviera en contacto directo con el agua de mar. Al mismo tiempo los módulos actúan como sistema de flotación, pudiendo formar la figura que se desee (circular, rectangular,...). Las principales ventajas e inconvenientes de los emparrillados metálicos son:

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Los pasillos de estas bateas son amplios y de suelo antideslizante para evitar resbalones y posibles accidentes, lo que favorece el desempeño cómodo y seguro del trabajo	Las bateas con emparrillados totalmente metálicos, en las que las uniones están realizadas mediante soldadura a distintos tipos de tornillos, son menos flexibles que las construidas en madera de eucalipto
Debido a su carácter modular se puede dar a la batea el tamaño deseado sin exceder la superficie máxima de cultivo autorizada por unidad	
Las uniones flexibles de goma permiten que estas bateas se muevan en el mar como una alfombra, de forma que se reducen los tirones que sufren las cuerdas, y por tanto disminuyen los fenómenos de desprendimiento del mejillón	
Producen un efecto de sombra que protege al mejillón de la luz solar, por lo que se consiguen crecimientos de hasta un 69% más rápidos	
Fácil desplazamiento por carretera de los módulos	

Los **pernos o tornillos** que unen las vigas de las bateas suelen ser de 30 mm e ir provistos de arandelas para evitar que la tuerca se clave en la madera al ser apretada. Estos pernos de unión tienen un alto límite elástico y están fabricados en acero de calidad naval. Con ello se consigue que no quiebren a los esfuerzos de cizallado.

Un perno está compuesto de cabeza y cuerpo. A lo largo del cuerpo se encuentra la rosca, en la que se pueden apreciar distintas medidas:

- Diámetro exterior D: distancia entre los extremos de los filetes (espirales de la tuerca).
- Diámetro interior d: distancia interior de los filetes.
- Paso h: distancia de la parte superior de un filete al siguiente, es decir, distancia que avanza el tornillo al dar una vuelta completa.
- Longitud: largura del perno sin contar la cabeza.

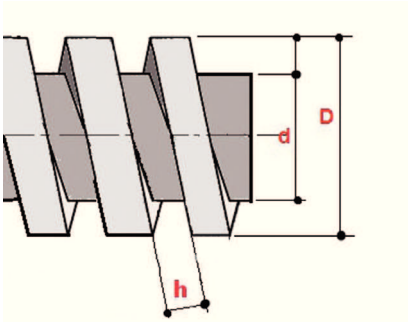


Figura 5. Medidas del perno

1.2.2 Sistema de Flotación

Los flotadores son los elementos que mantienen la batea a flote, sosteniendo el emparrillado por encima de la superficie del agua y consiguiendo así que el peón desarrolle su trabajo de forma segura. Los flotadores deben colocarse a cierta distancia sobre el nivel del mar para evitar que se fijen a ellos distintos organismos marinos como larvas de moluscos, esponjas, etc.

Se deben diseñar de tal forma que cuando la batea se encuentre en plena producción, el emparrillado siga estando por encima de la superficie del agua.

Tipos de flotadores

El sistema de flotación ha variado mucho a lo largo del tiempo. Actualmente se conocen diferentes tipos de materiales para la construcción de los flotadores:

- Flotadores de barcos recuperados, en los que se emplea el casco de un barco sobre el que se coloca el emparrillado. Actualmente ya no se utilizan.
- Flotadores de madera.
- Flotadores de acero de calidad naval.
- Flotadores mixtos de acero-poliéster, compuestos por una estructura de acero forrada de poliéster, para conseguir un menor mantenimiento.
- Flotadores de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).

Figura 6. Vista de flotadores

Los primeros flotadores fueron construidos en madera. Más adelante aparecieron los metálicos, recubiertos de poliéster reforzado con fibra de vidrio para evitar la corrosión del agua de mar. Actualmente se fabrican solo de poliéster.

Paralelamente a los flotadores tradicionales, se deben tener en cuenta determinados tipos de bateas en las que su propio emparrillado funciona como sistema de flotación. Entre estas se encuentra la batea circular fabricada en tubo de polietileno, los sistemas modulares metálicos, y el novedoso sistema **smartline**, que se describirá posteriormente.

Aunque existen muchos modelos, es común que los flotadores tengan forma de tubo y se orienten en sentido proa-popa, para que ofrezcan la menor resistencia posible a las corrientes. Se fijan a las vigas maestras mediante una serie de tornillos que llevan incorporados.

Ensamblado de la batea

Generalmente, los flotadores tradicionales tienen cuatro bases rectas acopladas a los lados del cilindro. De ellas parten los tornillos de anclaje a las vigas maestras, es decir, cada flotador está sujeto a dos vigas maestras.

La unión se realiza mediante pletinas de acero de calidad naval y tuercas de bloqueo. Las bateas instaladas actualmente en las costas de Andalucía tienen seis flotadores dispuestos en dos líneas de tres.

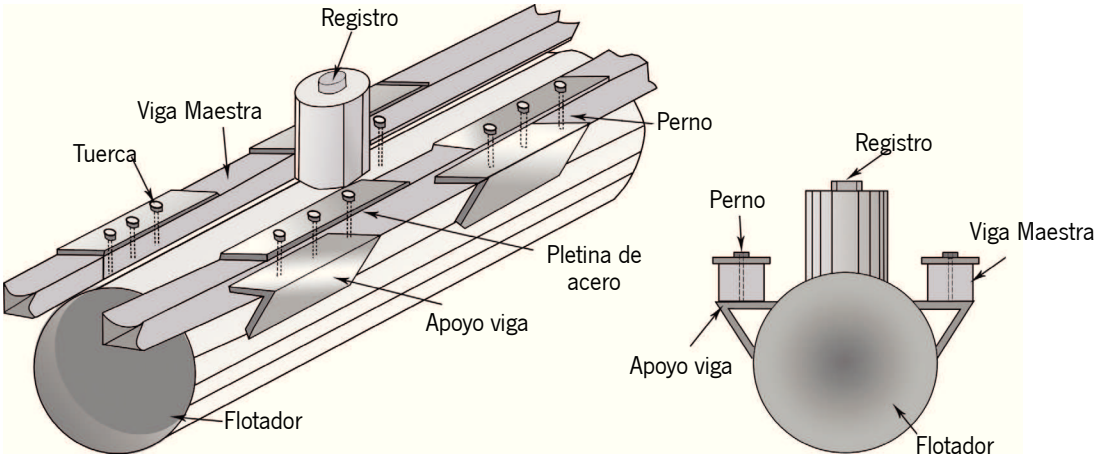


Figura 7. Vista en perspectiva y alzado de un flotador cilíndrico

1.2.3 Sistema de Fondeo

Sistema compuesto por muerto y cadena por el cual la batea queda fijada al fondo marino. Una vez fondeada, la batea borneará, es decir, girará sobre el punto de fondeo debido a la acción de la corriente o el viento. En las bateas ubicadas en mar abierto el sistema de fondeo va a estar sometido a esfuerzos mayores que en las bateas situadas en aguas abrigadas.

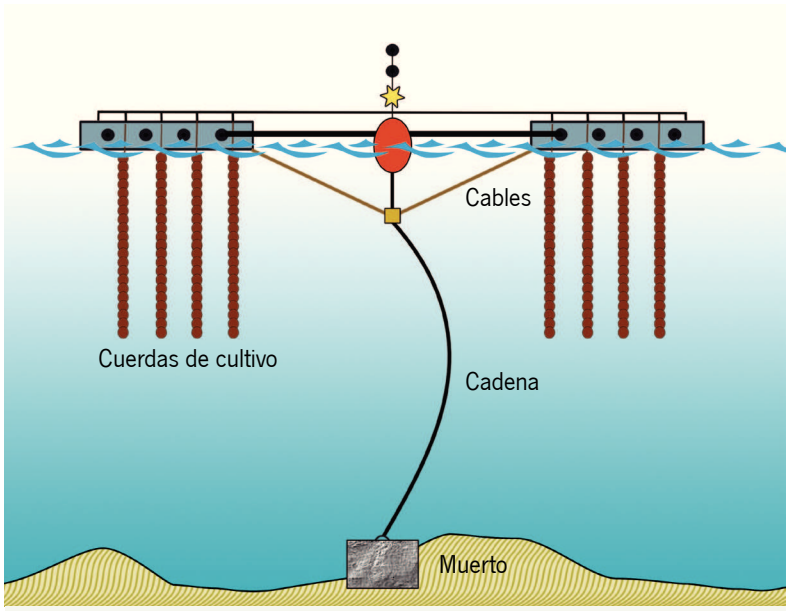


Figura 8. Corte transversal de una batea tipo medusa

Cadena

Está formada por eslabones que tienen un refuerzo central llamado contrete. Cada sección de cadena de 25 m se denomina **grillete**, **largo** o **ramal de cadena** y viene señalizada con una marca. La suma de todas las secciones de cadena es el largo total de esta y recibe el nombre de **faime**.

Figura 9. Cadena de eslabones con contrete

En el fondeo de la batea se debe tener en cuenta la distancia existente entre la misma y el muerto durante la mayor pleamar equinoccial, con el fin de evitar tensiones innecesarias.

Los eslabones de la cadena suelen tener unas dimensiones de 400 mm de largo, 250 mm de ancho y 80 mm de alto.

La cadena va unida al muerto por un grillete y al collar de la batea (trozo de cadena que rodea la viga central de la batea en uno de sus extremos) por una pieza llamada **giratorio**, que evita que la cadena tome vueltas y posibilita que esté siempre clara (sin vueltas) y no disminuya su longitud.

Figura 10. Grillete

Figura 11. Giratorio

El giratorio está formado por pletinas de hierro en forma de "U", de 25 a 30 mm de espesor.

La cadena debe ser revisada al menos una vez al año, aunque si la exposición a las corrientes es muy fuerte, es conveniente hacerlo cada seis meses.

Muerto

Es el elemento de hormigón al que va unida la cadena y tiene como misión asegurar que la batea no se desplace. Debe tener una forma tal que las dimensiones de su base (B) sean mayores que su altura (A), con el fin de evitar que el muerto se desplace por el fondo (garree).

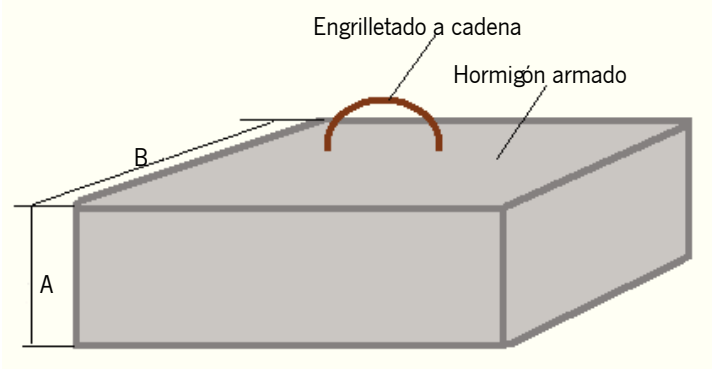


Figura 12. Muerto

Su forma y tamaño pueden ser muy variados y se deben diseñar en función de la fuerza que deban soportar y la ubicación de la batea (aguas abiertas o aguas interiores y abrigadas).

Generalmente, los muertos destinados al fondeo de bateas de cultivo de mejillón, tienen un peso de unas 10 toneladas, aunque pueden variar si en la zona de fondeo existen intensas corrientes.

Unión batea-cadena

La unión se realiza en la zona de proa de la viga central de la batea, donde la viga está reforzada con planchas de acero de calidad naval. La cadena se asienta sobre estas planchas para evitar que roce y desgaste la madera.

Figura 13. Unión batea-cadena sobre la viga central reforzada por acero atornillado

1.2.4 Cuerdas de Cultivo

Las cuerdas de cultivo son la base sobre la que se fijan los mejillones durante todo el proceso de cultivo en una batea. Uno de sus extremos, la **rabiza**, va atado a los pontones o cancos de la batea, quedando libre de mejillones; el resto va sumergido y es donde se fijan los mejillones. Este tramo de cuerda se llama **línea de cultivo**.

Las cuerdas de cultivo suelen tener una dimensión de 12 m, más la de la rabiza que suele tener entre 5 y 7 m. Su composición puede ser de nailon o de una mezcla de polietileno y nailon.

Para la fabricación de estas cuerdas suelen utilizarse restos de redes de pesca, ya que su superficie es rugosa y peluda y facilita enormemente el agarre del mejillón. Asimismo y con el fin de evitar el desprendimiento y desplome del mejillón, las cuerdas son atravesadas transversalmente por unos palillos (cada 40 cm) que aportan solidez y resistencia a los mejillones de la cuerda.

Figura 14. Cuerdas de cultivo izadas a bordo

1.3 OTROS SISTEMAS DE CULTIVO

Existen otros sistemas de cultivo que se basan en estructuras de menor rigidez y dimensión que las bateas. Son los sistemas lineales de cultivo, en los que todo el trabajo se realiza desde la embarcación.

Sistema Long-line

Este sistema se llama también palangre de cultivo. Consta de un cabo o línea principal, boyas que lo mantienen en superficie y cuerdas de cultivo que cuelgan del cabo principal. Todo el sistema está fijado al fondo con muertos y dispone en sus extremos de unos cabos para mantener tensa la línea principal. Es un sistema muy efectivo para el cultivo en mar abierto ya que resiste bien fuertes oleajes y corrientes.

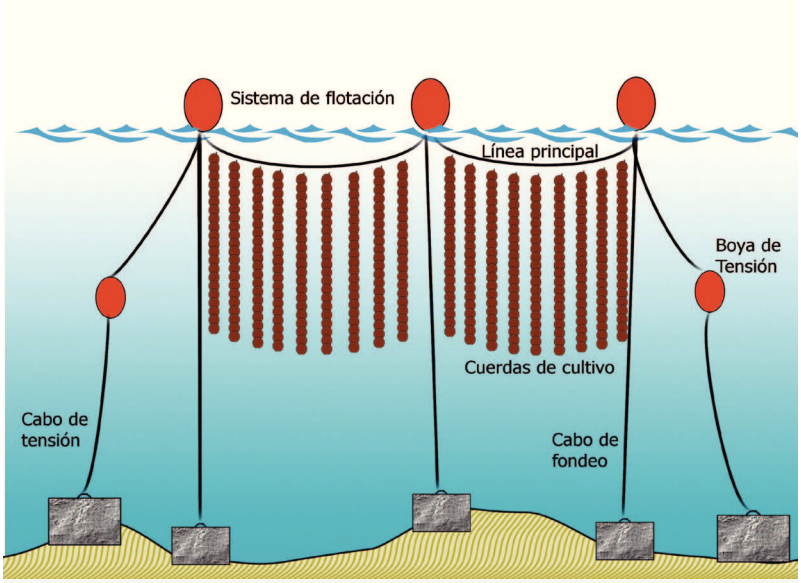


Figura 15. Esquema de Long-line

Sistema Smartline

Sistema formado por tubos de polietileno dispuestos en varias líneas paralelas, de las que cuelga una red de cultivo. Este sistema de cultivo se utiliza en países como Noruega, Escocia, Irlanda y Alemania, alcanzando muy buenos rendimientos en aguas abiertas. Las principales ventajas de este sistema son:

	VENTAJAS
	No es necesario sacar las líneas de cultivo del agua en ningún momento
	El personal no tiene que abandonar la embarcación en ninguna fase del cultivo
	Tiene un menor gasto de mantenimiento que las bateas convencionales
	Al ser un sistema flexible resiste fuertes oleajes y corrientes.
	Presenta un bajo índice de desprendimiento de mejillón, al no sufrir los tirones de las cuerdas durante los temporales

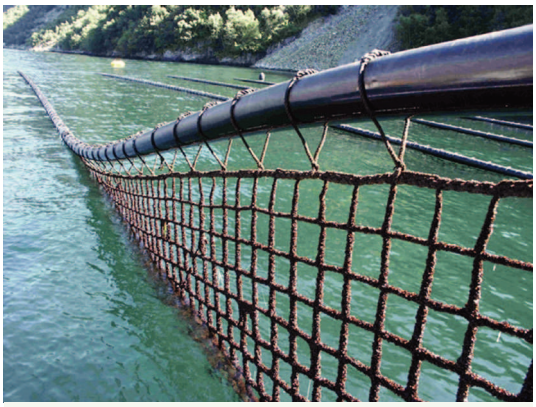


Figura 16. Tubo de polietileno flexible y red de cultivo con la semilla del sistema Smartline

Figura 17. Sistema de recolección del Smartline

RESUMEN

La batea es una estructura flotante de cultivo, tradicionalmente construida en madera, que queda fijada al fondo marino mediante un sistema de anclaje. De la batea cuelgan las cuerdas donde se van a fijar los mejillones durante todas las fases de cultivo: engorde y recolección y cosecha. Las bateas se ordenan en grupos llamados polígonos cuya ubicación y número están controlados por la Junta de Andalucía.

La estructura de una batea generalmente está formada por:

- **Emparrillado**. Conjunto de refuerzos que forman la estructura de la batea situado por encima del agua. El material más utilizado para la construcción del emparrillado es la madera, generalmente de eucalipto. También existen los emparrillados circulares fabricados con tubos de polietileno y los emparrillados metálicos.
- **Sistema de flotación**. Los flotadores son los elementos que mantienen la batea a flote, sosteniendo el emparrillado por encima de la superficie del agua, y consiguiendo así que el peón desarrolle su trabajo de forma segura.
- **Sistema de fondeo**. Compuesto por muerto y cadena por el cual la batea queda fijada al fondo marino. Una vez fondeada, la batea girará sobre el punto de fondeo por la corriente o el viento. En bateas en mar abierto el sistema de fondeo va a estar sometido a esfuerzos mayores que en bateas ubicadas en aguas abrigadas.
- **Cuerdas de cultivo**. Base sobre la que se fijan los mejillones durante todo el proceso de cultivo de una batea.

Existen otros sistemas de cultivo que se basan en estructuras de menor rigidez y dimensión que las bateas. Son los sistemas lineales de cultivo, en los que todo el trabajo se realiza desde la embarcación: sistema Long-line y sistema Smartline.

AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Qué superficie máxima puede tener una batea según la legislación en Andalucía?

a. 450 m^2
b. 550 m^2
c. 600 m^2

2. Señale Verdadero o Falso: "Se denomina emparrillado al conjunto de refuerzos que forman la estructura de la batea".

a. Verdadero
b. Falso

3. Las uniones de las vigas de madera en una batea convencional se hacen con:

a. Espigas de madera
b. Tornillería
c. Chapas metálicas

4. El diámetro aproximado de una batea circular de polietileno es de:

a. 20 m
b. 35 m
c. 60 m

5. El "paso" en una rosca es lo que avanza el tornillo al dar una vuelta completa.

a. Verdadero
b. Falso

6. Las cuerdas de cultivo más utilizadas tienen una longitud de:

a. 5 m
b. 12 m
c. 20 m

7. La composición de una cuerda de cultivo puede ser de:

a. Mezcla de nailon y polietileno
b. Solo de nailon
c. Las 2 anteriores son correctas

8. La cadena del sistema de fondeo se sujeta a:

a. Una viga de través
b. Una viga maestra
c. Un pontón.

9. ¿De qué material están fabricados los pernos que unen las vigas de las bateas?

a. Hierro
b. Acero de calidad naval
c. Polietileno

10. Señale Verdadero o Falso: "El sistema de cultivo **Smartline** es más peligroso que la batea convencional porque existen mayores posibilidades de que un hombre caiga al agua".

a. Verdadero
b. Falso

UNIDAD DIDÁCTICA 2

MANTENIMIENTO DE LA BATEA

El medio en el que se desarrolla el cultivo del mejillón es muy duro para la resistencia de los materiales y estructuras que prestan sostén a la batea. La exposición de estas a las inclemencias meteorológicas es constante y variada: viento, lluvia, contacto constante con agua de mar, exposición al sol, etc. Todo esto provoca que los materiales y estructuras se desgasten y degraden con mucha facilidad.

Por ello, el trabajo de mantenimiento de la batea es esencial para que esta permanezca en buen estado y el cultivo se pueda gestionar con normalidad. Los trabajos de mantenimiento más habituales son: soldadura, reparaciones con poliéster reforzado con fibra de vidrio, sustitución de tornillería y clavos, sustitución de rabizas y cuerdas de cultivo, colocación de palillos si están deteriorados o falta alguno, y sustitución de pontones y vigas.

Para realizar estos trabajos de mantenimiento de forma correcta y segura se deben conocer las técnicas básicas de trabajo, así como el uso adecuado de los equipos y herramientas necesarios para cada tipo de reparación.

2.1 REPARACIONES MEDIANTE SOLDADURA

Soldadura es el proceso por el cual 2 piezas metálicas se unen sólidamente.

Existen diversos tipos de soldadura, pero el más utilizado a bordo es la soldadura manual. En este caso, la soldadura se produce por baño de fusión, es decir, con calor y con aporte de material externo a la pieza a soldar.

Figura 1. Arco eléctrico

La soldadura por fusión consiste en llevar los bordes de las piezas a unir hasta la temperatura de fusión, por lo que la unión se realiza al solidificarse estas.

La energía necesaria para la fusión del metal se produce por una descarga eléctrica que se forma entre 2 materiales cargados: uno positivamente y el otro negativamente y que se mantiene gracias a la presencia de una sustancia gaseosa. Esta descarga eléctrica se denomina **Arco eléctrico**.

En la soldadura manual los materiales cargados positiva y negativamente son, la pieza metálica a soldar y un **electrodo** o varilla metálica recubierta de mineral, que se usa también como material de aporte a la soldadura.

Este tipo de soldadura se puede realizar tanto en zonas exteriores como interiores y sirve para realizar cordones de soldadura en cualquier posición y lugar, donde otro tipo de equipos no se podría usar por no contar con suficiente espacio.

2.1.1 Equipo de Soldadura Manual

Un equipo de soldadura manual se compone de:

- Transformador con toma de corriente.
- Pinza portaelectrodos.
- Cable de masa que va a la pieza a soldar.
- Cable de la pinza porta electrodos.

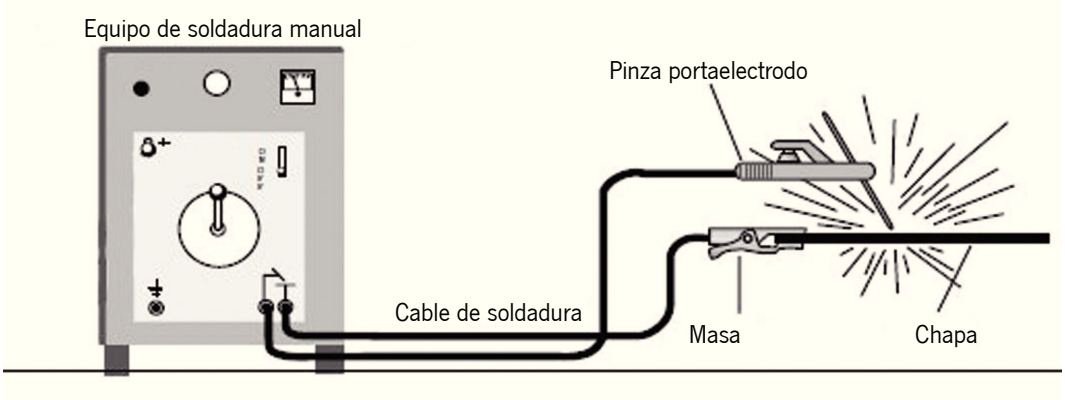


Figura 2. Equipo de soldadura

Además, el trabajador debe ir equipado con la vestimenta y EPIs (Equipos de Protección Individual) adecuados y necesarios para desarrollar una operación de soldadura con las correctas medidas de seguridad, de forma que no peligre su integridad física.

Los elementos para poder realizar soldaduras con seguridad son:

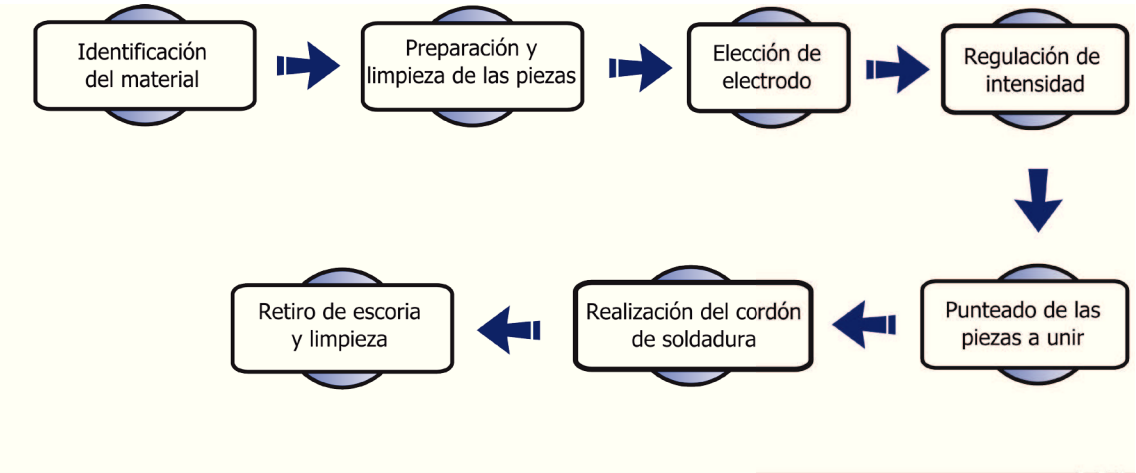
- Pantalla facial: sirve de protección para la vista evitando que impacten proyecciones de material sobre la cara. En caso de no utilizar este elemento de protección existe un alto riesgo de inflamaciones oculares.
- Guantes: son los elementos de protección de las manos. Deben ser largos y gruesos, aunque flexibles, permitiendo la movilidad.

Figura 3. EPIs y herramientas para soldadura

- Manguitos para los brazos.
- Polainas para protección del calzado.
- Mandil para proteger el frontal del cuerpo.
- Mono de trabajo.

2.1.2 Proceso de Soldadura

El proceso de soldadura consta de la secuencia de acciones que se describen a continuación:



Procedimiento para realizar una soldadura manual

Identificación de materiales

Se trata de reconocer los tipos de materiales que queremos soldar.

Preparación y limpieza

El proceso para realizar una soldadura comienza con la limpieza de las piezas a unir. Si se trata de piezas viejas con muchas incrustaciones, rebabas y/o salientes se deberá utilizar una amoladora para afilar las piezas.

El uso de esta herramienta puede producir contactos eléctricos o impactos y cortes provocados por el desprendimiento y rotura de los discos.

Figura 4. Amoladora

Entre las medidas preventivas dirigidas a evitar estos riesgos se encuentran:

- Eliminación del dispositivo de enclavamiento en marcha. Este dispositivo posibilita que en caso de que la amoladora caiga sobre la cubierta, esta no siga funcionando, con el consecuente peligro de corte para el trabajador.

- Utilizar siempre amoladoras con la carcasa de protección del disco convenientemente colocada.
- Utilizar en los procesos de corte y desbaste los equipos de protección individual adecuados a este tipo de operaciones: guantes y gafas.

Cuando se trate de piezas nuevas no será necesario la utilización de la amoladora, bastará con un cepillo de alambre para limpiar de posibles impurezas las superficies a unir.

Cuando se realizan soldaduras de piezas que tienen un grosor respetable, es recomendable preparar las piezas antes de la soldadura. La preparación consiste en rebajar los bordes de las piezas a unir (hacer chaflanes), con el fin de facilitar el acceso del material para la soldadura hasta el centro de la unión, evitando que queden huecos sin material.

Los chaflanes se realizan manualmente con una *rotaflex* o amoladora. En las siguientes figuras se muestran distintos tipos de uniones posibles entre piezas:

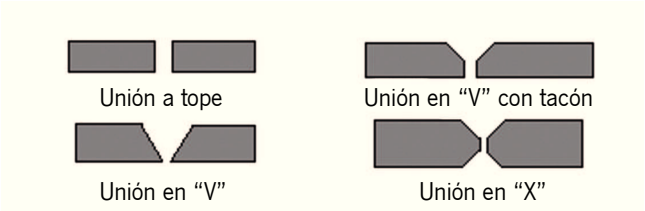


Figura 5. Tipos de chaflanes

Elección del procedimiento de soldadura y del electrodo

Existe un gran número de procesos y técnicas de soldadura. Ningún proceso es el mejor para todos los casos. Cada proceso tiene sus propias características y debe seleccionarse para cada aplicación.

Factores para seleccionar el proceso de soldadura:

- Tipo de metal.
- Tipo de unión.
- Limitaciones de la producción.
- Equipamiento disponible.
- Disponibilidad de la mano de obra.
- Costo de los consumibles.
- Costo de la mano de obra.

Como norma general, siempre es preferible realizar las soldaduras en posición horizontal, pues es la posición más sencilla. En esta posición el electrodo debe tener un ángulo de 70 a 80 grados de inclinación con respecto a la horizontal de la pieza.

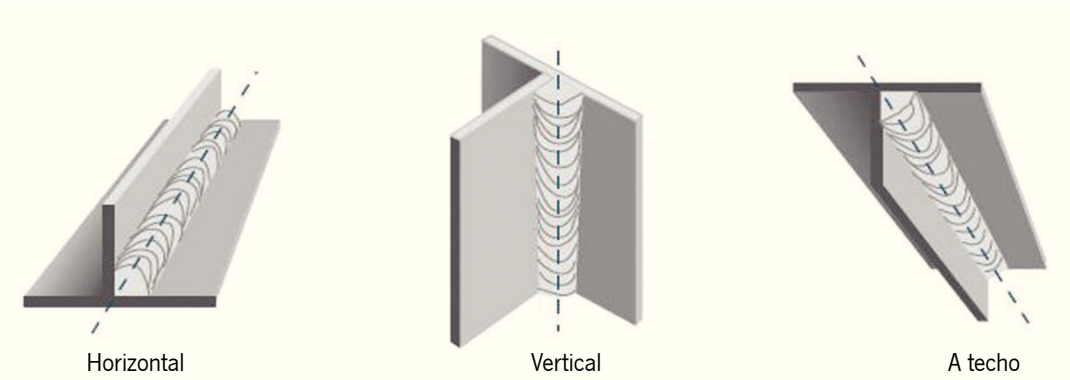


Figura 6. Planos de soldadura

En la soldadura horizontal tenemos diferentes tipos de uniones: unión a tope, a cuello y a solape:

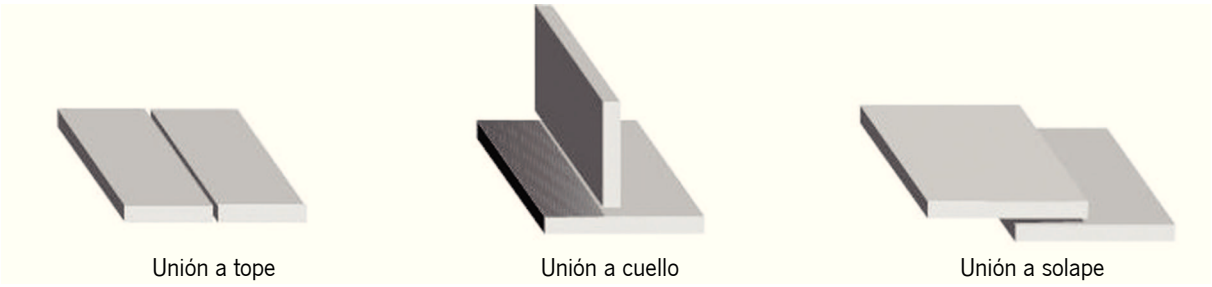


Figura 7. Tipos de unión

Para realizar soldaduras en vertical y a techo se requiere una mayor destreza por el grado de dificultad que presentan y por tener en contra la fuerza de la gravedad. Ello obliga a bajar la intensidad de la soldadura, de tal forma que el fundido del electrodo se ralentice y su enfriamiento imposibilite la caída del material.

El **electrodo** es una varilla metálica preparada para servir como material de aporte en la soldadura por arco eléctrico. Presenta 2 partes diferenciadas que son el **alma** (parte metálica) y el **revestimiento**.

Figura 8. Electrodo

La función del alma es aportar el material necesario para realizar la unión.

El revestimiento cumple las siguientes funciones:

- Estabilizar el arco eléctrico.
- Evitar el contacto del aire con el material fundido.
- Eliminar impurezas dentro de la soldadura.
- Aportar elementos a la soldadura que faciliten la aleación.
- Enfriar suavemente la soldadura al quedar el cordón cubierto con la escoria.

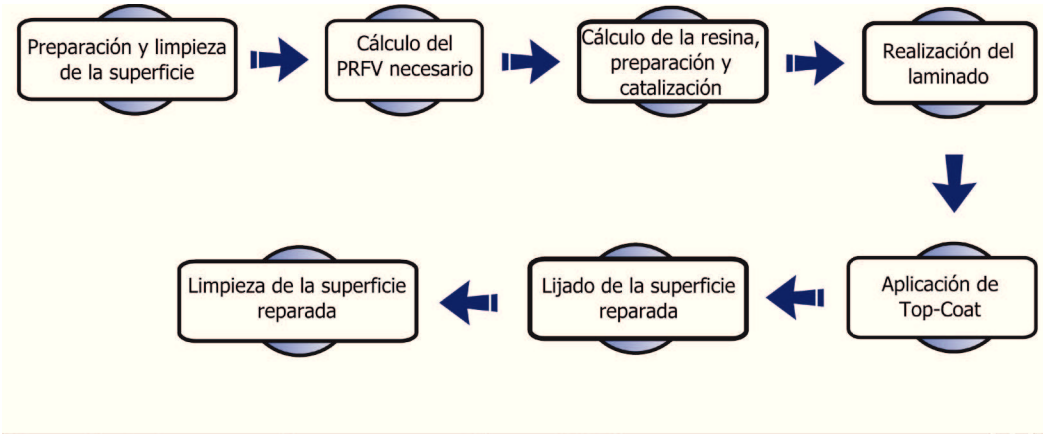
Los electrodos tienen una longitud normalizada de 300, 450 y 600 mm y unos diámetros de 1, 2, 2'5, 3'25 y 4 mm y pueden ser fabricados de distintos tipos de material como el rutilo y el acero inoxidable. La elección del tipo de electrodo depende de varios factores:

- El tipo de materiales que se vayan a soldar: puede tratarse de una soldadura homogénea, si se unen 2 piezas del mismo material, o heterogénea, si se unen 2 piezas de materiales diferentes.
- El espesor de las piezas: las piezas a unir determinarán la anchura y profundidad de la soldadura a realizar, y por tanto condicionan el material de aporte a utilizar.
- La posición de la soldadura.

Los electrodos más habituales en los procesos de soldadura en la batea son los de rutilo y los básicos, estos últimos con revestimientos de óxido de hierro, aleaciones ferrosas y carbonatos cálcico y magnésico, que favorecen la fusión y son más resistentes a la tracción. Cuando las uniones requieren de una mayor firmeza o seguridad (caso de la maquinaria de cultivo de mejillón) se utilizan electrodos de acero inoxidable, pues es el material con el que están fabricadas estas máquinas.

2.2 REPARACIONES USANDO POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)

Los trabajos de mantenimiento con poliéster que se desarrollan en una batea, se limitan a la reparación de los flotadores y las boyas de señalización de la instalación acuícola. Este tipo de reparaciones se realizan sin descolgar el flotador, por lo que durante las reparaciones se deben adoptar las medidas de sujeción necesarias que eviten la caída del trabajador al mar.



Procedimiento para realizar una reparación con PRFV

Las reparaciones con PRFV son relativamente sencillas, aunque para realizarlas necesitamos de varios componentes:

- resina de poliéster
- fibra de vidrio
- gel-coat parafinado
- catalizador

Uno de los deterioros más habituales sufridos por las estructuras construidas en PRFV, y que requieren de reparación, es la denominada ósmosis.

La ósmosis es un proceso por el que el agua en contacto con el gel-coat (capa que se coloca sobre la fibra de vidrio para que quede más lisa) penetra en el laminado. Se suele detectar con la aparición de ampollas en la superficie de la estructura. La prevención de este proceso se realiza aplicando un tratamiento preventivo basado en resinas epoxi y pinturas epoxi libres de disolventes, que al mezclarse con un catalizador se endurecen.

Las piezas realizadas con PRFV tienen una estructura ligera, buena resistencia mecánica y un bajo coste de fabricación y mantenimiento.

2.2.1 Limpieza y Lijado

La operación más habitual realizada con poliéster en una batea es la reparación de una grieta, fisura o agujero en alguno de sus flotadores. Para ello, la primera operación a realizar es la limpieza (lijado) de la superficie del flotador sobre la que se vaya a trabajar hasta que se rebaje el grosor de la capa de fibra en la zona dañada.

Para el desarrollo de esta tarea se utiliza una lijadora radial a la que se pueden acoplar discos de lijado de varios diámetros de grano, aunque en este tipo de reparaciones se utilizan los discos de grano de 60.

Igualmente, durante toda la operación de lijado, se debe utilizar una mascarilla de protección equipada con un filtro tipo gas-polvo.

Figura 9. Mascarilla

2.2.2 Preparación de la Resina de Poliéster y Fibra de Vidrio

Existe una gran variedad de **resinas de poliéster** cuya utilización varía dependiendo del trabajo a realizar, aunque en el caso de las reparaciones de los flotadores, que van a estar en contacto con el agua, se utilizan las resinas isoftálicas que son más resistentes al agua.

Este tipo de resina presenta una alta resistencia mecánica y aunque resulta más cara y menos rígida que las ortoftálicas, son las que se deben utilizar en estas reparaciones. Antes de su aplicación, a la resina se le debe añadir un elemento catalizador que sirve para reducir el tiempo de secado y endurecimiento. En este proceso es conveniente obtener una mezcla homogénea entre ambos componentes para una perfecta catalización del compuesto.

El catalizador universalmente utilizado es el peróxido de metil-etil-cetona, también llamado peróxido de MEC. La cantidad a añadir puede ir de 0 a un 3% de la mezcla, dependiendo de la temperatura ambiente (a menor temperatura mayor dosis de catalizador).

La **fibra de vidrio** es el elemento complementario a la resina y es fundamental en la reparación ya que aporta a la pieza reparada una resistencia muy elevada.

Igual que ocurre con las resinas, podemos encontrar distintos tipos de fibra de vidrio. La fibra de vidrio presenta la apariencia de paños de tela, existiendo varios tipos:

- Tejido de hilos Mat: es un paño de fibra de vidrio compuesto por pequeños trozos de hilo dispuestos de forma aleatoria. Se presenta en distintos espesores, aunque los más utilizados son los de 300, 450 y 600 gramos por metro cuadrado de tela.
- Tejido de hilos de Roving: es un paño de fibra de vidrio compuesto por hilos entrelazados de forma perpendicular. Los paños más utilizados corresponden con gramajes de 300, 500 y 800 gramos.
- Velo: es una tela de fibra de vidrio de poco gramaje, más fina que el Mat y que se utiliza habitualmente para el acabado de las reparaciones.

Figura 10. Tejido de hilos Matt

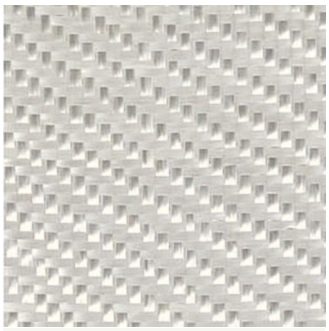


Figura 11. Tejido de hilos Roving

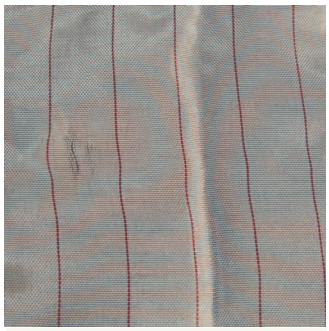


Figura 12. Velo

2.2.3 Laminado o Estratificado

Se denomina laminado o estratificado a la sucesiva colocación de varias capas de tela de fibra de vidrio impregnadas con resina previamente catalizada.

La resina de poliéster actúa como un material adherente que se encarga de unir las distintas capas de fibra de vidrio que se disponen sobre la superficie dañada. El procedimiento de trabajo es sencillo, de forma que se alterna una capa de material de fibra de vidrio con una mano de resina de poliéster, hasta completar el espesor original de la pieza a reparar.

Todas las operaciones realizadas en contacto con las resinas de poliéster deben hacerse con guantes de neopreno, ya que este material es el que mejor aísla de posibles irritaciones en la piel.

En el laminado, normalmente se intercala un tejido de hilos Mat con uno de hilos de Roving, variando su gramaje en función del espesor final que se quiera alcanzar.

Los tipos de fibra de vidrio y gramajes más utilizados en las reparaciones son:

- Mat 300, que alcanza un espesor en el laminado de 0,7 mm.

- Mat 450, que alcanza un espesor en el laminado de 1 mm.
- Roving 500, que alcanza un espesor en el laminado de 1 mm.

En el caso de que tras la reparación queden defectos o imperfecciones, se puede aplicar masilla de poliéster.

Factores a tener en cuenta para el cálculo de la cantidad de resina de poliéster a emplear en una reparación:

- Tipo y cantidad de fibra de vidrio a utilizar.
- Superficie a reparar.
- Coeficiente de absorción de los tipos de fibra a utilizar en la reparación.

Así, la **cantidad total de resina** a utilizar resulta del producto de:

Nº de capas x superficie x peso de la fibra x coeficiente de absorción

EJEMPLO: uno de los flotadores de una batea de cultivo ha sufrido una perforación que debe ser reparada. Para ello se procederá a laminar una superficie de 2 m^2. Se estima necesario reparar la perforación con:

- 2 Mat de 300 g/m^2 — Coef. absorción Mat: 2,5
- 1 Mat de 450 g/m^2 — Coef. absorción Roving: 1
- 1 tejido de 500 g/m^2

Calcular la cantidad de resina necesaria para realizar el laminado.

Solución:

- 2 mat de 300 g/m^2 = 2 x 2 x 300 x 2.5 = 3.000 g
- 1 mat de 450 g/m^2 = 2 x 1 x 450 x 2.5 = 2.250 g
- 1 tejido 500 g/m^2 = 2 x 1 x 500 x 1 = 1.000 g

Cantidad de resina = 6.250 g

2.2.4 Acabado: Aplicación de Gel Coat y Lijado

Tras el laminado, las últimas acciones son la aplicación de una capa de gel coat parafinado (top coat) y el lijado final.

El gel coat es una resina de poliéster que tiene una serie de aditivos especiales. Estos aditivos hacen que sea más resistente que una resina convencional ante varios agentes: a la luz ultravioleta, al agua y a los agentes químicos, entre otros. Por eso, la última capa de una reparación siempre se da con este tipo de resina.

Además, por ser precisamente la última capa, es necesario que el gel seque bien. Las resinas de gel coat no secan al aire, pero las de top coat sí, por ser un material parafinado.

La proporción de top coat a aplicar es de 350 a 450 g/m^2, pudiendo utilizarse brocha, rodillo o pistola para su aplicación. En este último caso se debe aplicar disuelto en acetona y con una boquilla de diámetro adecuado, dada su alta densidad.

El disolvente necesario para la limpieza de brochas, rodillos y pistola es la acetona que es un producto químico con el que conviene tener cuidado. Por un lado su almacenaje debe producirse a bordo, en el pañol dedicado a las pinturas y aceites. Por otro, durante la limpieza de brochas o pistolas (los rodillos suelen ser desechables), es conveniente la utilización de una mascarilla con filtro tipo gas-polvo, el mismo que se utiliza en los procesos de lijado.

Para el lijado final se utiliza una lijadora orbital a la que se le van montando discos de grano cada vez más finos, hasta terminar con lijas al agua y pulimentado, para garantizar un acabado perfecto.

2.3 TORNILLERÍA

Las reparaciones de tornillería a bordo de la embarcación y en la batea, se centran sobre todo en la sustitución de tornillos que estén dañados. Para ello es fundamental conocer el tipo, el paso y el diámetro de rosca del tornillo.

Existen 2 tipos de rosca que son los más comunes: rosca métrica y rosca whitworth. Además del tipo, se debe conocer el paso de rosca, es decir la distancia que existe entre 2 vueltas de la rosca, con el fin de que el perno y la tuerca casen bien. Para la medición del paso de rosca se utiliza un instrumento denominado peine de rosca (los hay para rosca métrica y para rosca whitworth).

Figura 13. Peine para rosca Whitworth

Para conocer el diámetro interior y exterior de la rosca se debe utilizar el pie de rey o calibre. También se usa para medir profundidades y longitudes.

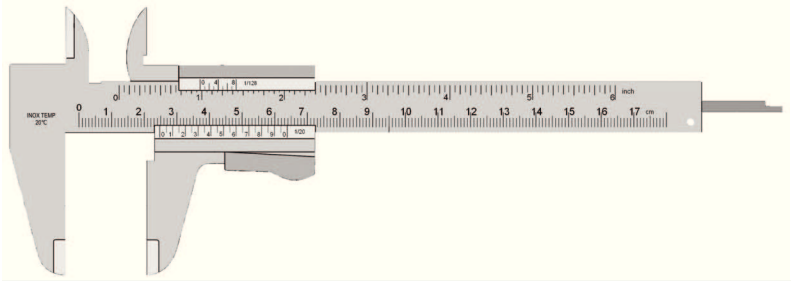


Figura 14. Calibre o pie de rey

Los pernos utilizados en la batea tienen en su cabeza un tope de forma cuadrada para que se clave en la madera y no gire al apretar.

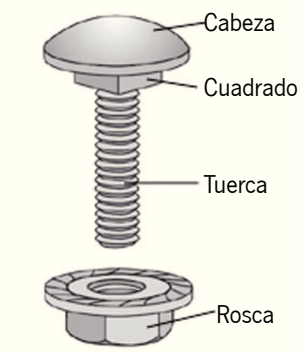


Figura 15. Perno

2.4 PRÁCTICAS

PRÁCTICA 1: INICIACIÓN A LA SOLDADURA MANUAL

OBJETIVOS:

- Manejar un grupo de soldadura manual.
- Realizar el cebado del electrodo.
- Establecer el arco eléctrico.

DURACIÓN: 1 hora.

RECURSOS NECESARIOS:

- Grupos de soldadura manual.
- Electrodos de rutilo de 2,5 y 3,25.
- Pletinas de acero de calidad naval de 80 x 8 mm.
- Equipo de protección individual para cada alumno.

DESCRIPCIÓN:

El profesor explicará el funcionamiento de un grupo de soldadura, prestando especial atención a la regulación de la intensidad necesaria para realizar una buena fusión. Igualmente, una vez adquirida la práctica necesaria para regular la intensidad de la soldadura, el profesor procederá a explicar cómo se realiza el cebado del electrodo, acción indispensable para que el electrodo alcance la temperatura suficiente para realizar la soldadura.

La operación de soldadura manual tiene la particularidad de que el aporte de material y el avance los realiza el soldador. Ambos procesos se inician con el establecimiento del arco eléctrico. El profesor mostrará y adiestrará a los alumnos en el establecimiento y mantenimiento de este arco, para que los cordones de soldadura queden uniformes.

PRÁCTICA 2: REALIZACIÓN DE CORDONES DE SOLDADURA

OBJETIVOS:

- Preparar los bordes de las piezas a soldar.
- Realizar cordones de soldadura paralelos.
- Empalmar cordones de soldadura.
- Poner en práctica las técnicas de punteado.

DURACIÓN: 2 horas.

RECURSOS NECESARIOS:

- Grupos de soldadura manual.
- Electrodos de rutilo de 2,5 y 3,25.
- Pletinas de acero de calidad naval de 80 x 8 mm.
- Equipo de protección individual para cada alumno.

DESCRIPCIÓN:

Bajo las instrucciones del profesor, los alumnos realizarán distintos cordones sobre un trozo de pletina. El profesor velará porque la velocidad de la soldadura sea la adecuada para que el espesor del cordón sea el indicado en cada caso y no se corte el arco en ningún momento.

En esta práctica no se plantean uniones de piezas, porque el objetivo principal es coger cierta soltura en el uso del equipo de soldadura.

Igualmente, el profesor explicará y mostrará las técnicas necesarias para empalmar 2 cordones de soldadura, evitando una unión deforme.

Para finalizar esta práctica se realizarán aplicaciones de las técnicas de punteado. El profesor explicará la importancia de estas, mostrando *in situ* cómo pueden afectar a una soldadura. Las técnicas de punteado se utilizan para fijar 2 piezas de forma previa a su unión y son muy importantes porque la intensidad y lugar en el que se realiza el punteado son específicas y diferentes a las que se hacen sobre un cordón normal.

PRÁCTICA 3: SOLDADURA DE PIEZAS

OBJETIVOS:

- Soldar uniones a Tope.
- Soldar uniones a Solape.
- Soldar uniones a Cuello.

DURACIÓN: 6 horas.

RECURSOS NECESARIOS:

- Grupos de soldadura manual.
- Electrodos de rutilo de 2,5 y 3,25.
- Pletinas de acero de calidad naval de 80 x 8 mm.
- Equipo de protección individual para cada alumno.

DESCRIPCIÓN:

En esta práctica, los alumnos realizarán cordones uniendo 2 trozos de pletina, soldando distintos tipos de uniones. El profesor se encargará de elevar secuencialmente la dificultad de las uniones con el siguiente orden: uniones a tope, uniones a solape y finalmente, uniones a cuello.

Para ello, en todos los casos el alumnado seguirá la siguiente secuencia:

- Preparación de las piezas a unir.
- Aplicación del punteado necesario para fijar una pieza a la otra.
- Realización de los cordones de soldadura.

El profesor velará porque el alumnado adquiera la destreza necesaria para soldar 2 piezas mediante distintas uniones, aplicando en cada caso los criterios de inclinación, intensidad, y velocidad para obtener una soldadura fiable y de calidad.

PRÁCTICA 4: INICIACIÓN A LA APLICACIÓN DE PRFV

OBJETIVO:

Conocer los materiales utilizados en reparaciones con PRFV.

DURACIÓN: 30 minutos.

RECURSOS NECESARIOS:

- Taller acondicionado o trabajo en exteriores.
- Resina de poliéster con catalizador.
- Fibra de vidrio.
- Gel coat.
- Parafina.
- Acetona.
- Masilla de poliéster.
- Polvos de sílice.
- Elementos necesarios para la aplicación (brocha, rodillo, pistola).
- Maquinaria para desbaste y lijado fino.
- Equipo de protección individual para cada alumno.

DESCRIPCIÓN:

Antes del inicio de las prácticas de PRFV, el profesor explicará al alumnado los usos, propiedades, características y cuidados necesarios para cada uno de los materiales y elementos a utilizar en la aplicación de PRFV.

PRÁCTICA 5: APLICACIÓN DE PRFV MEDIANTE LA TÉCNICA DE LAMINADO O ESTRATIFICADO

OBJETIVO:

Conocer la técnica de aplicación de fibra de vidrio de forma laminada o estratificada.

DURACIÓN: 1 hora, 30 minutos.

RECURSOS NECESARIOS:

- Taller acondicionado o trabajo en exteriores.
- Resina de poliéster con catalizador.
- Fibra de vidrio.
- Gel coat.
- Cera.
- Acetona.
- Tablero de aglomerado forrado de formica (10 mm).
- Elementos necesarios para la aplicación (brocha, rodillo, pistola).
- Maquinaria para desbaste y lijado fino.
- Equipo de protección individual para cada alumno.

DESCRIPCIÓN:

El profesor explicará cada uno de los pasos para realizar el laminado y a continuación el alumnado pondrá en práctica estos conocimientos siguiendo el siguiente proceso:

- Aplicar cera desmoldante sobre un tablero de aglomerado forrado de formica, preferiblemente de color oscuro, de 10 mm de espesor.
- Aplicar gel coat sobre la capa de cera, y esperar que este adquiera el estado de gelificación (aprox. 30-40 min.). La aplicación de esta capa es opcional, en función de la calidad de reparación que se desee obtener. Así, para reparaciones groseras no sería necesario aplicar gel coat.
- Cálculo de la resina a aplicar en un laminado compuesto por: 1 tela Mat 300, 1 tejido Roving 500 y 1 tela Mat 450.
- Catalización de la resina.
- Aplicación de capas alternas de fibra de vidrio y resina de poliéster. La primera capa de aplicación siempre debe ser tela tipo Mat, de menor gramaje.

PRÁCTICA 6: REPARACIÓN DE UNA GRIETA EN UN ELEMENTO

OBJETIVO:

Reparar un elemento de poliéster que presenta una grieta.

DURACIÓN: 2 horas.

RECURSOS NECESARIOS:

- Taller acondicionado o trabajo en exteriores.
- Resina de poliéster con catalizador.
- Fibra de vidrio.
- Gel coat.
- Parafina.
- Acetona.
- Masilla de poliéster o Polvos de sílice.
- Elementos necesarios para la aplicación (brocha, rodillo, pistola).
- Plancha de poliéster o elemento a reparar.
- Maquinaria para desbaste y lijado fino.
- Equipo de protección individual para cada alumno.

DESCRIPCIÓN:

En esta práctica se sucederán de forma alterna las explicaciones del profesor con la realización de la práctica por parte de los alumnos.

La práctica se inicia con el desbaste de la zona a tratar. A continuación, se corta la fibra necesaria en función del área a reparar y se procede a calcular y catalizar la resina necesaria para realizar la reparación. Se procede a aplicar el laminado hasta cubrir la zona desbastada. Una vez seca, la zona tratada se enmasilla, se lija y se aplica un top coat como acabado.

PRÁCTICA 7: REPARACIÓN DE UN ORIFICIO EN UN ELEMENTO DE POLIÉSTER

OBJETIVO:

Reparar un elemento de poliéster que presenta un orificio.

DURACIÓN: 2 horas.

RECURSOS NECESARIOS:

- Taller acondicionado o trabajo en exteriores.
- Resina de poliéster con catalizador.
- Fibra de vidrio.
- Gel coat.
- Parafina.
- Acetona.
- Masilla de poliéster o Polvos de sílice.
- Elementos necesarios para la aplicación (brocha, rodillo, pistola).
- Plancha de poliéster.
- Maquinaria para desbaste y lijado fino.
- Equipo de protección individual para cada alumno.

DESCRIPCIÓN:

De igual forma que la práctica anterior, se sucederán de forma alterna las explicaciones del profesor con la realización de la práctica por parte de los alumnos.

La práctica se inicia con la observación, medida y situación del orificio en el elemento a reparar. Así, en función del tamaño de este se procederá a cortar un trozo de plancha de poliéster, de un tamaño tal que se pueda tapar el orificio, pero que a la vez sea lo suficientemente estrecho, como para introducir la pieza por él, para taparlo desde el interior.

A continuación, el proceso de reparación seguido es el mismo que el relatado en la reparación de una grieta.

PRÁCTICA 8: TORNILLERÍA

OBJETIVO:

Realizar mediciones a una rosca, identificando su paso y diámetro.

DURACIÓN: 1 hora.

RECURSOS NECESARIOS:

- Tornillos de varios diámetros y roscas.
- Peines de rosca.
- Calibre o pie de rey.

DESCRIPCIÓN:

El profesor explicará cómo usar los peines de rosca y el calibre. Los alumnos practicarán midiendo las roscas de varios tornillos.

Se harán las mediciones suficientes como para que cada alumno aprenda a identificar paso y diámetro de las roscas medidas.

RESUMEN

La exposición de las bateas a las inclemencias meteorológicas es constante y variada: viento, lluvia, contacto constante con agua de mar, exposición al sol, etc. Todo esto provoca que los materiales y estructuras se desgasten y degraden con mucha facilidad.

Los trabajos de mantenimiento más habituales son: soldadura, reparaciones con poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), sustitución de tornillería y clavos, sustitución de rabizas y cuerdas de cultivo, colocación de palillos si están deteriorados o faltan y sustitución de pontones y vigas.

La soldadura es el proceso por el cual 2 piezas metálicas se unen sólidamente. Existen diversos tipos de soldadura, pero el más utilizado a bordo es la soldadura manual. En este caso, la soldadura se produce por baño de fusión, es decir, con calor y con aporte de material externo a la pieza a soldar.

El proceso de soldadura consta de una secuencia de acciones: identificación de materiales, preparación y limpieza de las piezas, elección del procedimiento de soldadura y del electrodo, regulación de la intensidad, punteado de las piezas a unir, realización del cordón de soldadura.

El electrodo es una varilla metálica preparada para servir como material de aporte en la soldadura por paso de corriente eléctrica o arco eléctrico.

El proceso de reparaciones con PRFV consta de una secuencia de acciones: preparación y limpieza de la superficie a reparar, cálculo de material de poliéster y resina para la reparación, realización del laminado o estratificado, aplicación del top coat, lijado y limpieza de la superficie reparada.

Las reparaciones de tornillería a bordo de la embarcación y de la batea, se centran sobre todo en la sustitución de tornillos que estén dañados. Para ello, es fundamental conocer el tipo, el paso y el diámetro de rosca del tornillo.

AUTOEVALUACIÓN

1. El avance en una soldadura manual lo realiza:

    a. El grupo de soldadura
    b. Un motor eléctrico
    c. El operario

2. La elección del electrodo depende:

    a. Del grosor de la pieza
    b. Del material a soldar
    c. Las 2 anteriores son correctas

3. Los chaflanes se utilizan para:

    a. Que el material se endurezca en la soldadura
    b. Que la soldadura penetre en toda la pieza
    c. Ninguna es correcta

4. ¿Por qué un extremo del alma no está recubierto?

    a. Para poder medir su diámetro
    b. Para que exista buen contacto eléctrico con la pinza porta electrodos
    c. Las 2 anteriores son correctas

5. Señale Verdadero o Falso: “Las piezas realizadas en PRFV tienen una mala resistencia mecánica”.

    a. Verdadero
    b. Falso

6. Señale Verdadero o Falso: “Un Top coat es un Gel coat parafinado”.

    a. Verdadero
    b. Falso

7. La catalización de una resina va:

    a. Del 0 al 6%
    b. Del 0 al 3%
    c. Del 3 al 6%

8. ¿Qué indica 300 en un MAT?.

a. La longitud del tejido
b. El espesor en g/m^2
c. La cantidad de hilos que tiene

9. Los elementos necesarios para poder realizar soldaduras con seguridad son:

a. Escafandra y guantes
b. Pantalla facial, guantes y manguitos
c. Mono de trabajo, polainas y mandil
d. La b y c son correctas

10. Señale Verdadero o Falso: “Para medir espesores de roscas se utiliza el pie de rey o calibre”.

a. Verdadero
b. Falso

UNIDAD DIDÁCTICA 3

CABUYERÍA

Tradicionalmente, los trabajos realizados a bordo de los buques pesqueros han requerido que los marineros posean destreza y habilidad en la práctica de nudos marineros. Más allá del romanticismo que rodea a esta técnica, el trabajo con cabos y cables a bordo es de gran importancia, ya que su uso viene muy a menudo ligado a una función de seguridad, como sosteniendo un peso, o amarrando una embarcación, entre otras posibilidades.

No obstante, la correcta ejecución de un nudo no es suficiente para asegurar la fiabilidad de una sujeción, ya que la composición, calidad y sobre todo el estado de los cabos y cables pueden resultar determinantes para que el nudo cumpla su función.

Más importancia si cabe cobra la cabuyería en el cultivo del mejillón en batea, ya que a cabos y cables, se unen cuerdas de cultivo, las cuales, además, están muy castigadas por el constante contacto con el agua de mar y el viento, siendo al mismo tiempo sometidas a las tensiones propias del oleaje y del peso de los mejillones que soportan.

Si se tiene en cuenta que una cuerda de cultivo rota puede suponer una pérdida económica o un accidente laboral, se puede entender la importancia del conocimiento y mantenimiento adecuado de los cabos en el trabajo en la mar y de forma especial en el cultivo que nos ocupa.

3.1 CABUYERÍA

Es el término que se aplica a la técnica que trabaja con cabos, cuerdas y nudos o la disciplina que estudia el arte de hacer nudos.

También se denomina cabuyería al conjunto de cabos, cables y cuerdas que hay a bordo.

Aunque de forma genérica a bordo del barco se habla de cabos, es conveniente tener en cuenta que a bordo de la batea, en cambio, se habla de cuerdas cuando nos referimos a las cuerdas de cultivo del mejillón.

Figura 1. Cuerdas de cultivo amarradas a los pontones

Partes de un Cabo

Habitualmente un cabo o cuerda de cultivo se compone de varios cordones entrelazados entre sí sobre un alma central.

La resistencia de las cuerdas se consigue por la unión y torsión de varios tipos de fibra, que reciben un nombre diferente en función de su grosor:

Filástica: primer elemento que se obtiene retorciendo la mecha de fibras de cáñamo hacia la derecha.

Alma: conjunto de filásticas que se sitúan en el centro de un cabo o cable.

Cordón: conjunto de filásticas colchadas. Su número es variable según el grueso que se desee.

Se llama guindaleza a un cabo que se obtiene colchando hacia la derecha 3 o 4 cordones que a su vez también fueron colchados hacia la derecha. Las de 4 cordones llevan, además, un alma central que fue colchada hacia la izquierda.

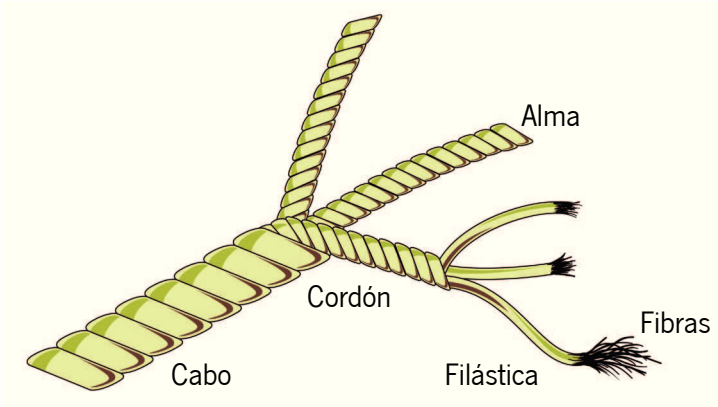


Figura 2. Partes de un cabo

Las cuerdas o cabos tienen 3 partes: los extremos, a los que se les denomina **chicotes**, la parte recta llamada **firme**, y la parte curva que recibe el nombre de **seno**.

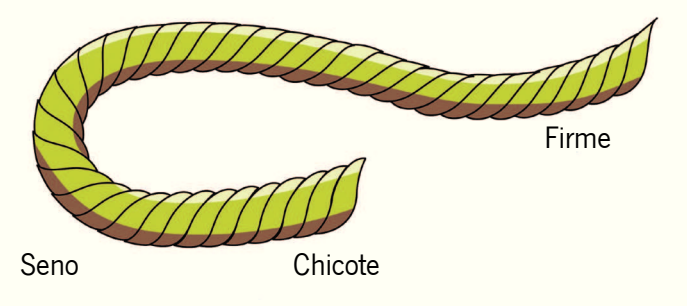


Figura 3. Seno, firme y chicote de un cabo

3.2 TIPOS DE CABOS

Podemos diferenciar entre cabos a bordo del barco, y cuerdas de cultivo en la batea. Tanto cabos como cuerdas se fabricaban originariamente de cáñamo. Actualmente, existe una amplia variedad de materiales y mezclas de estos, que permiten la elección de un tipo de cabo o cuerda en función de los requerimientos que se tengan.

3.2.1 Cabos de a Bordo

Se fabrican principalmente en poliéster, nailon o polipropileno. En la siguiente tabla se expone el comportamiento de cada uno de estos materiales en relación a su uso.

Utilidad / Material	Propósito General	Remolcar	Fondeo	Amarrar	Adrizar
Poliéster			Bien	Bien	Bien
Nailon	Bien	Bien	Bien	Bien	
Polipropileno		Bien		Bien	

- Poliéster: no flota, presenta poca elasticidad y es resistente a la sal, al roce y a la rotura. Se trata de un cabo muy polivalente a bordo. Un cabo de 10 mm y 3 cordones soporta 1.600 Kg.
- Nailon: es más elástico que el poliéster, pero aguanta menos el roce. Un cabo de 10 mm y 3 cordones soporta 2.100 Kg.
- Polipropileno: no se endurece al contacto con la sal y no absorbe agua; flota pero resbala mucho. Un cabo de 10 mm y 3 cordones soporta 1.300 Kg.

3.2.2 Cuerdas de Cultivo

En la elección de su composición es fundamental contemplar la facilidad con la que el mejillón se puede fijar a la cuerda, ya que estas son el soporte donde los mejillones primero se fijan y luego van creciendo.

Por ello, actualmente, se están utilizando como cuerdas de cultivo las denominadas cuerdas de red, usando las cuerdas que tradicionalmente se han utilizado en la construcción de las grandes redes de pesca. Presentan la particularidad de que cada una de ellas está compuesta a su vez por varios cabos, cada uno de los cuales tiene consistencia por sí mismo (a diferencia de los cordones).

Hoy en día, las cuerdas utilizadas para el cultivo de mejillón son de nailon, polietileno o una mezcla de ambos materiales. El nailon es un material mejor para la adherencia del mejillón que el polietileno pero este último tiene mayor durabilidad. Por esta razón se suelen utilizar cuerdas que combinan ambos materiales.

El número de cuerdas de cultivo y de captación utilizado en cada batea está limitado. En concreto, se permite un máximo de 500 cuerdas de cultivo y 200 de captación de semilla (solo en algunos meses del año) en cada batea.

Las cuerdas de red más utilizadas en el cultivo del mejillón son de 4 o de 2 cabos. Los cabos a su vez pueden ser de nailon o polietileno. Por tanto, dependiendo de si se busca mayor resistencia a los temporales o mayor facilidad de fijación para los mejillones, el número y composición de los cabos variará.

Cuerdas de 4 cabos

Están constituidas por 4 cabos de nailon o 2 cabos de nailon y 2 de polietileno. Suelen tener un diámetro de 22 a 28 mm y una longitud de entre 2,5 y 15 m, siendo las cuerdas más utilizadas, las de 12 m.

Cuerdas de 2 cabos

Están constituidas por 2 cabos de nailon o 2 de polietileno. Suelen tener un diámetro de 14 a 18 mm. Son las que menos se utilizan en el sistema de bateas tradicionales.

Las cuerdas de cultivo son elementos esenciales en este tipo de cultivo desde su utilidad para la captación de semilla, hasta actuar como sostén durante el resto del cultivo. Para su mantenimiento se debe realizar un seguimiento del estado de la cuerda, fundamentalmente de las rabizas o partes que quedan fuera del agua, que están sometidas a las mayores tensiones y sufren mucho desgaste.

Las cuerdas dedicadas al engorde de mejillón se complementan con elementos de palillería, insertados transversalmente entre los cabos, aproximadamente cada 40 cm.

Esta práctica se realiza con el fin de que el mejillón tenga una mayor sujeción y no se desprendan las piñas por el peso.

Actualmente, el palillaje utilizado es de plástico, en concreto de polietileno de alta densidad. Los palillos son de 2 tamaños; corto de 18 cm y largo de 21,5 a 23 cm, dependiendo de si se inserta en cuerdas de 2 o 4 cabos respectivamente.

Figura 4. Cuerda de cultivo con palillos

Las cuerdas de cultivo se suministran con los palillos, aunque a veces estos deben ser sustituidos por su rotura o pérdida. Por ello, los palillos tienen forma de punta en sus extremos y un surco en el centro, que evita su desplazamiento una vez insertado.

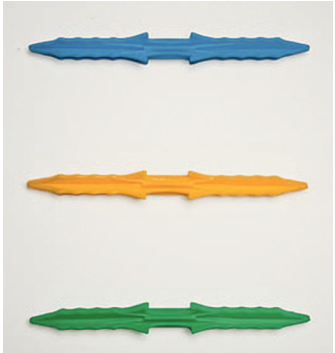


Figura 6. Palillos

3.3 ESTIBA DE CABOS

Los cabos son fuente de muchos accidentes a bordo, por ello siempre que no se estén utilizando deben quedar recogidos de forma correcta para que no tomen vueltas y se líen. Esta práctica se denomina "Adujar los cabos".

Para adujar los cabos de a bordo se usan varios métodos:

- **A la holandesa**: se recoge el cabo en forma de espiral, de dentro hacia fuera.
- **Por largo**: se coloca el cabo recto; se hace un seno paralelo al anterior y así sucesivamente.
- **Adujado para estiba**: se usa para cabos de poca mena (grosor). Se trata de un nudo lo más parecido a un rollo de cabo pendiendo de un extremo y cuyas medidas variarán. Para realizar este cabo se debe disponer de una varilla de madera de sección cónica.

Figura 7. Adujado a la Holandesa

Figura 8. Adujado por largo

Figura 9. Adujado para estiba

Sin embargo, para adujar las cuerdas de cultivo, la forma más empleada es la denominada "A son de mar" que consiste en ir haciendo círculos con el cabo o cuerda uno encima del otro. Es la más indicada para adujar una cuerda de cultivo, por la presencia de los palillos.

Figura 10. Adujado "A son de mar"

3.4 TÉRMINOS EMPLEADOS EN CABUYERÍA

Los términos más usuales empleados en cabuyería son:

- Ayustar: unir 2 cabos por sus chicotes o un cabo por sus 2 chicotes.
- Azocar: apretar bien un nudo.
- Zafarse: soltarse un cabo de donde esté amarrado.
- Despasar: sacar un cabo de donde esté metido.
- Lascar: dejar ir un cabo poco a poco.

- Dejar en banda: soltar un cabo completamente.
- Cobrar, halar: tirar de un cabo manualmente.
- Virar: cobrar o recuperar un cabo por medio de una maquinilla u otro medio mecánico.
- Arriar: dejar ir un cabo según se indique.
- Guarnir: introducir un cabo según se indique.
- Encapillar: introducir la gaza (lazo no corredizo, en el extremo de un cabo, cable o cadena) en un noray o bolardo.
- Tomar vueltas: enrollarse una cuerda sobre sí misma.
- Hacer firme: amarrar un cabo a un punto fijo.

3.5 CABLES

A veces, es necesario el uso de cables para la sujeción de las bateas, sobre todo cuando se trata de bateas articuladas en mar abierto.

Los cables están formados por cordones metálicos torcidos en espiral alrededor de un alma que puede ser textil, metálica o mixta. Los cordones metálicos están compuestos por alambres de acero que pueden tener diferentes grados de resistencia.

En función del tipo de cable y de su utilidad, variará la distribución y número de cordones metálicos y la composición del alma.

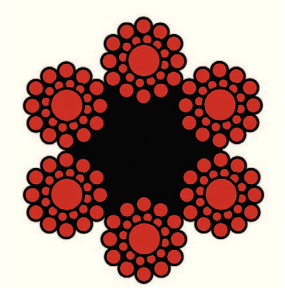


Figura 11. Estructura de un cable

Al igual que los cabos, los cables de a bordo son el origen de muchos accidentes laborales. Por ello es conveniente no solo tenerlos adujados y ordenados (para que no se formen cocas o vueltas), sino también mantenerlos en buen estado, ya que habitualmente deben soportar grandes tensiones y pesos. El mantenimiento de los cables se basa en su engrasado periódico para evitar su oxidación. No obstante, ya existen en el mercado cables forrados de plástico que no requieren mantenimiento.

Cuando tenemos un cable enrollado, siempre halaremos del cable por su chicote exterior, nunca por el interior pues se formarán cocas continuamente.

Los cables pueden llevar en sus chicotes gazas que son realizadas con casquillos metálicos o con perrillos. Con ello se construyen elementos auxiliares de sujeción e izado de materiales, como los estrobos, bragas y eslingas.

Figura 12. Grapa

Figura 13. Estrobo

RESUMEN

La cabuyería es la técnica que trabaja con cabos, cuerdas y nudos o la disciplina que estudia el arte de hacer nudos. También se denomina cabuyería al conjunto de cabos, cables y cuerdas que hay a bordo.

Las cuerdas o cabos tienen 3 partes: los extremos, llamados chicotes, la parte recta llamada firme y cualquier curvatura que se forme recibe el nombre de seno.

Podemos diferenciar entre cabos a bordo del barco y cuerdas de cultivo en la batea.

Los cabos de a bordo se fabrican principalmente en poliéster, nailon o polipropileno.

Las cuerdas de cultivo son elementos esenciales para la captación de semilla y posterior sostén durante el resto del cultivo.

Las más utilizadas en el cultivo del mejillón son las cuerdas de red de 4 o de 2 cabos, compuestas por las cuerdas que tradicionalmente se han utilizado en la construcción de las grandes redes de pesca de nailon, polietileno o una mezcla de ambos materiales.

El nailon es mejor para la adherencia del mejillón que el polietileno, pero este último tiene mayor durabilidad. Por esta razón se suelen utilizar cuerdas que combinan ambos materiales.

Las cuerdas dedicadas al engorde de mejillón se complementan con palillos, insertados transversalmente entre los cabos, aproximadamente cada 40 cm.

Las formas típicas de adujar cabos y cuerdas de cultivo son: a son de mar, a la holandesa, por largo y adujado para estiba.

A veces, para la sujeción de las bateas, sobre todo cuando se trata de bateas articuladas en mar abierto, es necesario el uso de cables formados por cordones metálicos torcidos en espiral alrededor de un alma que puede ser textil, metálica o mixta.

AUTOEVALUACIÓN

1. Señale Verdadero o Falso: “Cabuyería es el conjunto de cabos, cuerdas y cables de a bordo”.

    a. Verdadero
    b. Falso

2. Las filásticas están formadas por:

    a. Fibras
    b. Cordones
    c. Cuerdas

3. El extremo de un cabo se llama:

    a. Chicote
    b. Seno
    c. Firme

4. ¿Cuál de los siguientes tipos de cabos tiene mayor resistencia a igual mena?

    a. Poliéster
    b. Nailon
    c. Polipropileno

5. ¿Qué distancia hay entre un palillo y otro en una cuerda de cultivo?

    a. 30 cm
    b. 40 cm
    c. 50 cm

6. ¿Cuál es el número de cuerdas de cultivo permitido en una batea instalada en Andalucía?

    a. 500
    b. 550
    c. 200

7. Cuando el cabo o cuerda de cultivo se aduja en forma de espiral recibe la denominación de:

    a. A la francesa
    b. A la holandesa
    c. A la española

8. Señale Verdadero o Falso: “Adujar es colocar un cabo convenientemente”.

a. Verdadero
b. Falso

9. Introducir la gaza en un noray o bolardo es:

a. Lascar
b. Azocar
c. Encapillar

10. Señale Verdadero o Falso: “Los cables pueden llevar un alma textil”.

a. Verdadero
b. Falso

UNIDAD DIDÁCTICA 4

NUDOS

Los nudos son lazos que se estrechan y cierran de modo que no puedan soltarse por sí solos. Los nudos náuticos o marineros deben tener entre sus principales características tanto la fiabilidad como la facilidad de soltarlo en el momento que se precise.

Los nudos realizados en las cuerdas de cultivo de mejillón presentan diferencias respecto de los que habitualmente se realizan a bordo de las embarcaciones. El motivo de esta diferencia es facilitar el trabajo de los peones-marineros, de forma que estos no tengan que soportar el peso de la cuerda, sobre todo cuando el mejillón ha adquirido cierto tamaño.

En esta Unidad se verán, por una parte los nudos que debe conocer cualquier marinero a bordo de una embarcación auxiliar de acuicultura, y por otra, los nudos de amarre de las rabizas a las cuerdas de cultivo, a los pontones y los realizados en el caso de izado de las cuerdas a bordo.

4.1 NUDOS USADOS A BORDO

Existe una gran cantidad y variedad de nudos marineros, aunque los que resulta imprescindible conocer, saber realizar y zafar o liberar son: as de guía, ballestrinque, llano, pescador, lasca, margarita, medio nudo y cote.

As de guía: se utiliza para realizar una gaza en el chicote de un cabo. Se realiza siguiendo los siguientes pasos:

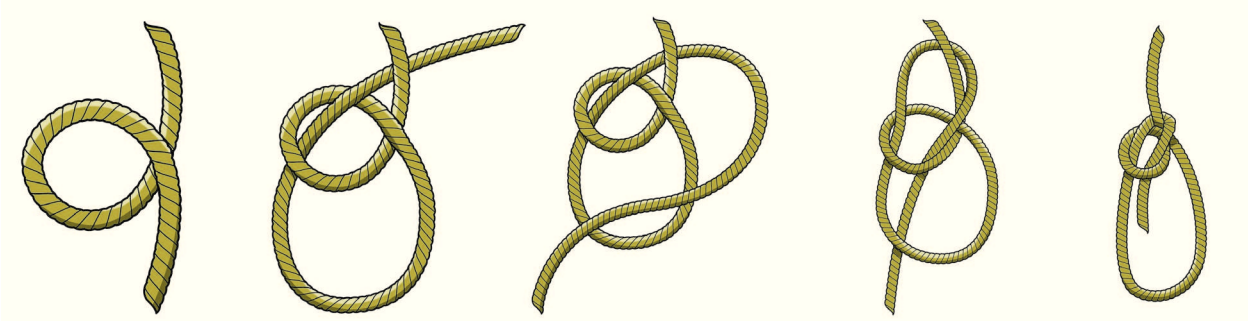


Figura 1. As de guía

Ballestrinque: se utiliza para amarrar un cabo a un punto fijo.

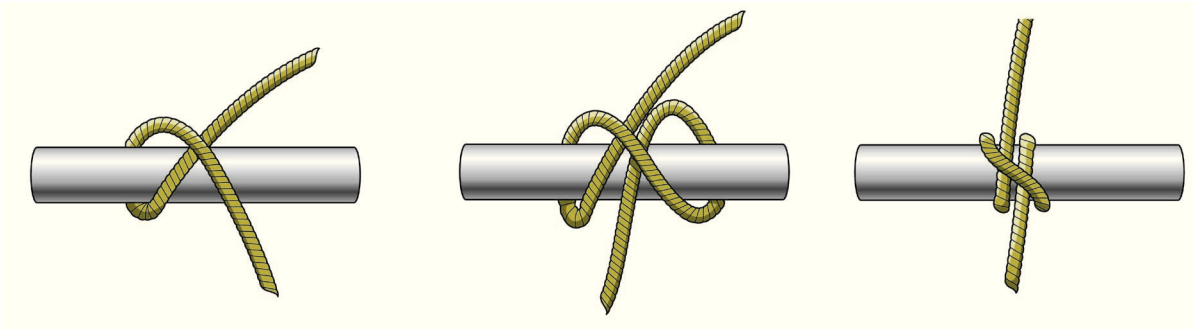


Figura 2. Ballestrinque

Llano: se utiliza para unir 2 cabos de igual mena por sus chicotes o un cabo por sus chicotes (estrobo). Si se unen 2 cabos de distinta mena, el nudo realizado se denomina **vuelta de escota**.

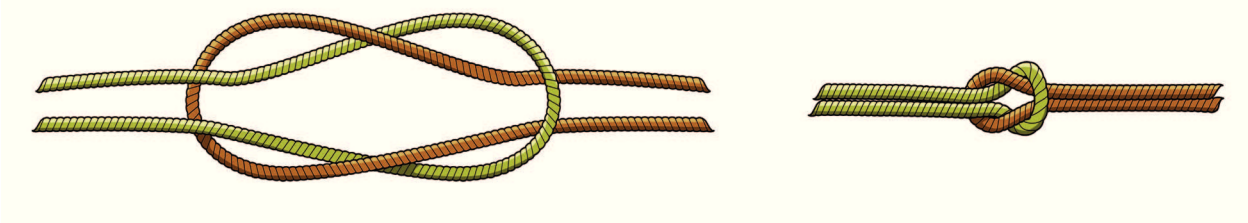


Figura 3. Nudo Llano

Pescador: se utiliza para unir 2 cabos.

Figura 4. Nudo de Pescador

Lasca: se utiliza como nudo de tope en un chicote del cabo para que no se despase.

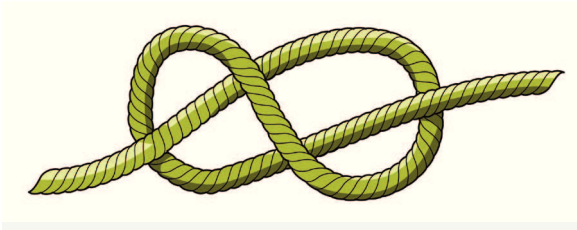


Figura 5. Lasca

Margarita: se utiliza para reforzar una zona dañada de un cabo o para acortarlo.

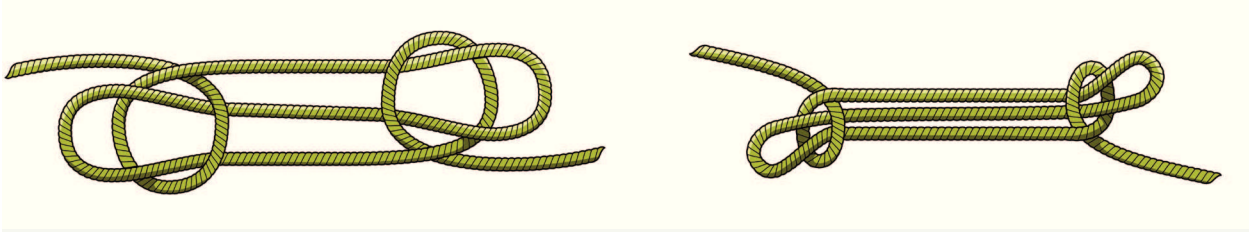


Figura 6. Margarita

Medio nudo o cote: no se utiliza por sí solo, sino complementando a otro nudo o formando parte de él. Se utiliza como refuerzo de un nudo para que no se pueda zafar; por ejemplo para asegurar un nudo de ballestrinque.

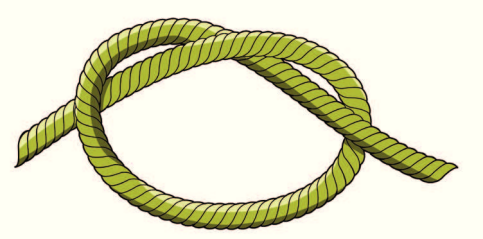


Figura 7. Medio nudo o Cote

4.2 NUDOS USADOS EN LA BATEA

Existen 3 uniones importantes en lo que respecta a los nudos y al cultivo de mejillón en batea. Estas son: la unión del pontón a la rabiza, la unión de la rabiza a la cuerda de cultivo y la unión entre la cuerda de cultivo y el mecanismo de elevación de la grúa.

La seguridad de las 2 primeras uniones es importante, fundamentalmente desde el punto de vista económico, ya que si se suelta una cuerda en determinadas fases de cultivo puede representar una pérdida de 120 a 150 Kg de mejillón. La unión de la cuerda al mecanismo de elevación de la grúa en el momento del izado es importante también desde el punto de vista de la seguridad, ya que esos mismos pesos pueden estar suspendidos y basculando sobre los trabajadores.

A continuación vemos cómo se realizan los 3 tipos de nudos:

Nudo de unión pontón-rabiza: se realiza dando 2 vueltas al pontón y asegurando con 3 cotes y un medio nudo como tope.

Paso 1: dos vueltas al pontón

Paso 2: realizar 3 cotes

Paso 3: realizar medio nudo en el chicote sobrante para asegurar

Nudo de unión rabiza-cuerda: la cuerda de cultivo en uno de sus chicotes lleva una gaza realizada con una costura. A esta costura debemos unir la rabiza con un nudo que no abulte mucho, para que pase bien por la encordadora. En este caso, un buen nudo es un ballestrinque asegurado con cotes o un nudo llano con cotes.

Paso 1: rodear la gaza con el chicote de la rabiza

Paso 2: azocar y hacer 2 cotes de seguridad

Nudo para izar las cuerdas de cultivo con el tambor de la grúa: las cuerdas de cultivo normalmente son izadas de 4 en 4, por medio de 4 cabos unidos por un eslabón. Este eslabón a su vez, se une al cabo del tambor de la grúa, pasando por el rodillo superior de la misma. Es un nudo que se realiza dándole 3 vueltas a la rabiza y 2 cotes.

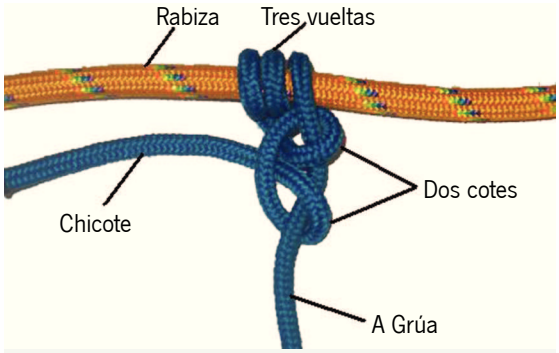


Figura 13: Unión para izar cuerdas

4.3 COSTURAS

Las costuras se hacen entrelazando los cordones del cabo. Se utilizan sobre todo para realizar gazas. Cuando se realizan correctamente proporcionan uniones muy resistentes y estéticas, aunque se debe tener cuidado de que no se deshilachen los cordones. Para evitar esto, los cordones son encintados previamente. Para realizar una costura se necesita tiempo, por lo que, en caso de tener que realizar una gaza rápida, realizaremos un As de guía.

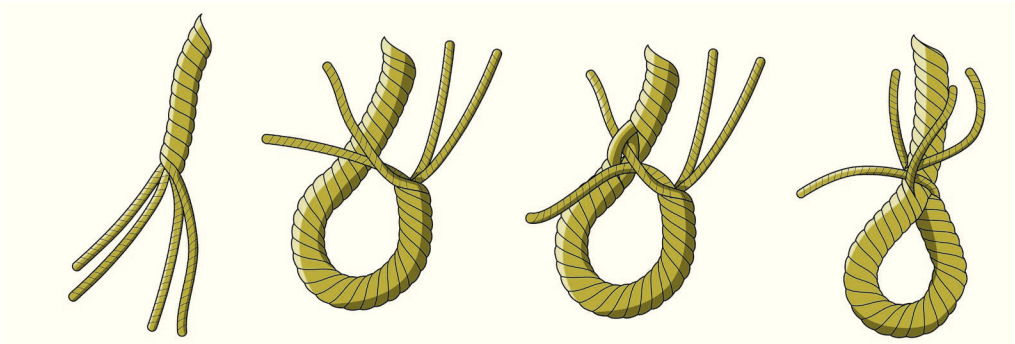


Figura 14. Pasos para realizar una costura

4.4 PRÁTICAS

PRÁCTICA 1: NUDOS A BORDO
OBJETIVO: Adquirir destreza realizando los nudos más útiles a bordo.
DURACIÓN: 4 horas.
RECURSOS NECESARIOS: • 2 cabos de 1 metro para cada alumno que sean de diferente color.
DESCRIPCIÓN: El profesor realizará 1 nudo y los alumnos lo realizarán después individualmente, y así sucesivamente con los demás nudos, insistiendo en los más complicados para el alumno. Nudos a realizar: • As de guía. • Ballestrinque. • Lasca. • Pescador. • Margarita. • Llano. • Medio nudo. • Cote.

PRÁCTICA 2: NUDOS EN LA BATEA

OBJETIVO: Adquirir destreza realizando los nudos de amarre de rabizas a pontón, rabizas a cuerdas de cultivo y nudo de izado de las cuerdas.

DURACIÓN: 3 horas.

RECURSOS NECESARIOS:

- 2 cabos de 1 metro para cada alumno que sean de diferente color.

DESCRIPCIÓN:

El profesor realizará un nudo y los alumnos lo realizarán después, y así sucesivamente con los demás nudos, insistiendo en los más complicados para el alumno.

RESUMEN

En esta Unidad hemos visto, por una parte, los nudos que debe conocer cualquier marinero a bordo de una embarcación auxiliar de acuicultura, y por otra, los nudos de amarre de las rabizas a las cuerdas de cultivo, a los pontones, y los realizados en el caso de izado de las cuerdas a bordo.

Existe una gran cantidad y variedad de nudos marineros, aunque los que resulta importante conocer, saber realizar y zafar o liberar son: As de guía, Ballestrinque, Llano, Pescador, Lasca, Margarita, Medio nudo y Cote.

Hay 3 uniones importantes en lo que respecta a los nudos y al cultivo de mejillón en batea. Estas son: la unión del pontón a la rabiza, la unión de la rabiza a la cuerda de cultivo y la unión entre la cuerda de cultivo y el mecanismo de elevación de la grúa.

Las costuras se hacen entrelazando los cordones del cabo, si se realizan correctamente proporcionan uniones muy resistentes y estéticas. Sobre todo se utilizan para realizar gazas.

AUTOEVALUACIÓN

1. Para acortar un cabo utilizaremos el nudo:

    a. Margarita
    b. Llano
    c. Pescador

2. Para amarrar un cabo a un punto fijo se utiliza el nudo:

    a. Lasca
    b. Ballestrinque
    c. Medio nudo

3. Señale Verdadero o Falso: “Se puede realizar una gaza con un As de guía”.

    a. Verdadero
    b. Falso

4. Si tuviéramos que hacer un tope en el chicote de un cabo utilizaríamos:

    a. Margarita
    b. Ballestrinque
    c. Lasca

5. Señale Verdadero o Falso: “Con el nudo Margarita reforzamos una zona dañada del cabo”.

    a. Verdadero
    b. Falso

6. El nudo de unión del pontón con la rabiza será:

    a. 1 vuelta al pontón, 2 cotes y 1 medio nudo
    b. 2 vueltas al pontón, 3 cotes y 1 medio nudo
    c. Se unen con un Ballestrinque

7. Señale Verdadero o Falso: “Podemos realizar una gaza con una costura”.

    a. Verdadero
    b. Falso

8. Los nudos marineros deben ser:

a. Seguros
b. Fáciles de deshacer
c. Las 2 anteriores son correctas

9. Señale Verdadero o Falso: “El nudo de unión pontón-rabiza lleva un medio nudo como tope”.

a. Verdadero
b. Falso

10. Las cuerdas son izadas por unos cabos auxiliares que provienen del tambor de la grúa. Los nudos de unión de estos cabos con las rabizas son:

a. 3 vueltas a la rabiza y 2 cotes
b. Se realiza una gaza y 2 cotes
c. Se dan 2 vueltas, 3 cotes y 1 medio nudo

UNIDAD DIDÁCTICA 5

BIOLOGÍA DEL MEJILLÓN

El mejillón se cultiva en todo el mundo, aunque es en China, varios países de América (Brasil y Chile) y Europa (España, Francia y Holanda, principalmente) donde se concentra la mayor parte de la producción, la cual se reduce a 2 especies, *Mytilus edulis* y *Mytilus galloprovincialis*.

Mediante el cultivo de estas 2 especies se producen anualmente en Europa del orden de 400.000 t/año, de las que 240.000 t/año corresponden a Galicia y el resto se reparte entre Holanda, Francia, Italia y otros países en menor medida.

En el marisqueo de esta especie destaca la producción de países como Dinamarca, China, Corea y Francia.

5.1 ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL

Las diferentes especies de mejillón que se comercializan en España lo hacen bajo distintos nombres comunes:

- **Mejillón** (*Mytilus edulis*): se cultiva en España, Italia, Francia y Holanda. Tamaño de hasta 80 mm. El borde del manto es pardo-amarillento. La concha está surcada por estrías longitudinales y es de color violeta.

- **Mejillón** (*Mytilus galloprovincialis*): se cultiva en España, Francia y Holanda. Tamaño de hasta 70 mm. El borde del manto es negro-violáceo. Tiene la concha más ancha y el ángulo dorsal más puntiagudo. La huella de los músculos aductores anteriores y la charnela son más pequeñas.

Figura 1. *Mytilus galloprovincialis*

Concretamente, en Andalucía se ha detectado la presencia natural de estas dos especies, siendo la segunda la que se cultiva.

- **Mejillón canario** (*Perna perna*): tiene una concha sólida de tamaño medio-grande (60 mm), adornada de líneas concéntricas muy marcadas y de forma triangular en su parte posterior. Su color es más o menos uniforme, con tonos verdes

Figura 2. Concha de *Perna perna*

sobre los que se dibujan líneas angulosas de color marrón oscuro. La superficie interna de la concha es nacarada. Se cultiva en las Islas Canarias y en Venezuela.

- **Mejillón de Chile** o Chorrito (*Mytilus chilensis*): mide aproximadamente 50 mm de longitud, sus valvas son de color negro azulado con la partes proximales más claras. La carne es de color blanco crema o anaranjado.

Figura 3. Concha de *Mytilus chilensis*

- **Mejillón del Pacífico**, también llamado mejillón verde o de Nueva Zelanda (*Perna canaliculus, Perna spp.*): el color de su carne y sus valvas es más claro que el de *M. Galloprovincialis*. Posee un característico "labio verde" en la parte interior de la concha. Puede alcanzar tamaños de hasta 230 mm. Se cultiva en Nueva Zelanda.

Figura 4. Concha de *Perna spp.*

5.2 BIOLOGÍA Y PARTES DE UN MEJILLÓN

El mejillón es un molusco bivalvo que presenta un cuerpo blando encerrado en una concha de color negro, compuesta por 2 valvas iguales en tamaño y forma.

Concha: compuesta por 2 valvas alargadas, simétricas entre sí y de forma triangular, afinadas en la parte anterior llamada umbo, y ensanchadas y redondeadas en la parte posterior. Las valvas se abren y cierran por la acción de la charnela (pequeños dientes), el ligamento y 2 músculos abductores.

Valva: cada una de las partes duras y exteriores de un molusco bivalvo.

Cavidad paleal: espacio que existe entre el manto y las vísceras, donde se encuentran las branquias.

Manto: repliegue de la piel que recubre la parte interna de las valvas. Su color y grosor varía dependiendo

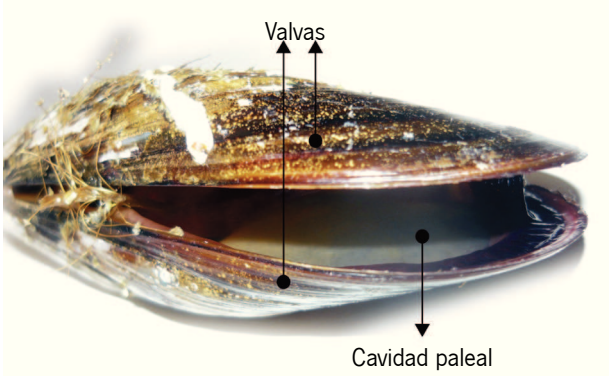


Figura 5. Partes de un mejillón

del estado de la masa visceral que contiene y del género; anaranjado-rojizo en las hembras y blanquecino en los machos. Sus funciones son: la formación de la concha y del ligamento, la acumulación de sustancias de reserva en verano y el desarrollo de la gónada en invierno a partir de las sustancias almacenadas.

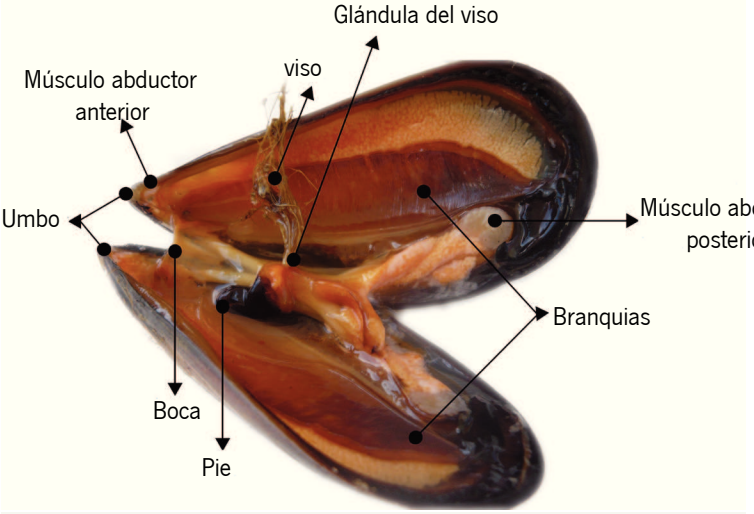


Figura 6. Partes de un mejillón

Pie: órgano musculoso de color rojizo-anaranjado y de forma alargada, que en el mejillón es muy reducido.

Glándula del biso: pequeño abultamiento en el pie, por donde segrega filamentos que se solidifican en contacto con el agua, consiguiendo así la fijación del mejillón al sustrato (roca, cuerda de cultivo...).

Branquias: órganos encargados de la respiración y la captura de alimento. Hay 2 branquias, situadas a ambos lados del cuerpo del mejillón. Tienen su superficie revestida de cilios y de células secretoras de mucus. Estas retienen las partículas alimenticias del agua y los cilios las llevan hacia la boca.

Los mejillones pueden cerrar las valvas y captar oxígeno mientras las branquias estén húmedas, lo que les permite vivir varios días fuera del agua o resistir cortos periodos en condiciones adversas (presencia de sustancias tóxicas en el agua, variaciones de salinidad, etc.).

Músculos:

- Músculos abductores: son 2, uno anterior (muy reducido) y otro posterior, situados en la cara interna de las valvas; al contraerse provocan el cierre activo de las valvas.
- Músculos del pie: estiran y retraen el pie dentro de la concha, permitiendo así los movimientos del mejillón.

Boca: primer órgano del aparato digestivo. Junto a ella se encuentran 4 prolongaciones llamadas palpos labiales que seleccionan las partículas alimenticias, en función de su tamaño y textura y las introducen en la boca.

5.3 BIOLOGÍA DE *Mytilus galloprovincialis*

Hábitat

Es una especie que se encuentra en el mediterráneo, aunque también ocupa zonas del litoral atlántico. En muchos puntos convive con *M. edulis*, ambas especies se cultivan en batea. Son animales sedentarios y gregarios, que viven generalmente agrupados y sujetos a sustratos duros o rocosos. Forman grandes colonias (agrupaciones de individuos) en la zona intermareal de las costas rocosas (hasta unos 9 m de profundidad), recubriendo rocas, conchas o cualquier objeto sumergido. Aunque puede vivir entre 0 y 26° C, la temperatura óptima se sitúa entre 10 y 20° C.

Asimismo, la salinidad óptima se sitúa entre 30 y 40 ‰ (partes por mil) aunque puede tolerar salinidades muy variables (el límite inferior es de 16 ‰; por debajo de este valor el mejillón muere en 8-10 horas).

Figura 7. Hábitat natural del mejillón

Alimentación

Es una especie que se alimenta filtrando agua de mar de la que retiene partículas de materia en suspensión y microalgas. La tasa de filtración (velocidad a la que filtran el agua) para los adultos es de 4-5 litros/hora, aunque esta velocidad se reduce conforme aumenta la proporción de partículas de materia en suspensión con respecto a la de algas.

La filtración es un sistema de alimentación que retiene las partículas en función de su tamaño, por lo que los mejillones pueden concentrar en su aparato digestivo, tanto bacterias patógenas como compuestos tóxicos (metales pesados...).

Ello hace recomendable, dependiendo de la concentración de estas sustancias, que sean depurados en agua de mar limpia antes de ser consumidos.

Crecimiento

El crecimiento del mejillón depende principalmente de la edad del mismo y de las características ambientales (temperatura, luz, profundidad). En general, se puede decir que el crecimiento aumenta a mayor temperatura y tiempo de inmersión y desciende a mayor edad, mayor fuerza del oleaje y densidades de población elevadas. Este es el motivo principal por el que se realizan procesos de desdoble durante el cultivo.

En general, en el cultivo de mejillón se pueden diferenciar 4 etapas:

1) **obtención de semilla**
2) **colocación de la semilla en cuerdas** (encordar)
3) **desdoble** o control del número de ejemplares
4) **engorde y cosecha**.

El cultivo comienza con la colecta de pequeños mejillones (de tamaño entre 0,250 mm y 2 cm) a los que se les denomina "semilla", ya sea de las zonas rocosas expuestas al océano e islas cercanas (70%) o de colectores artificiales que se colocan en las propias balsas de cultivo (30%).

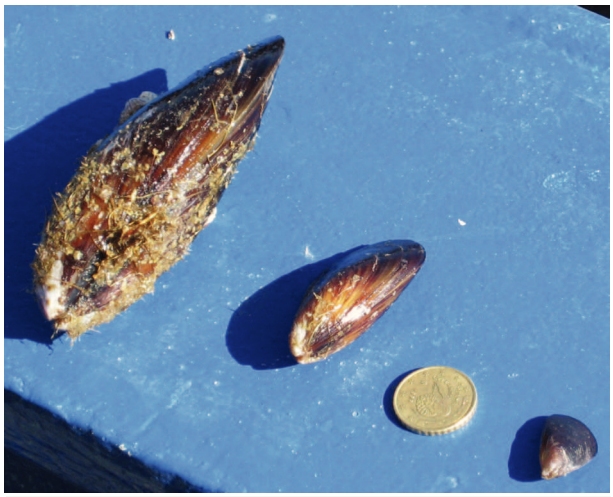


Figura 8. Ejemplares de *Mytilus galloprovincialis* en distintas fases de crecimiento

En los juveniles, el crecimiento varía según se trate de reclutas primaverales u otoñales. Una semilla de 15 a 20 mm) encordada o colocada en la cuerda de engorde en primavera, alcanzará los 5 cm (talla en la que se realiza el desdoble) al cabo de 4-5 meses. Sin embargo, si el mejillón es encordado en otoño, necesitará 7-8 meses para alcanzar esa misma talla. Al año del desdoble se alcanzará la talla comercial de 8 cm y 40 g.

Reproducción

La reproducción de los mejillones está relacionada de forma directa con la temperatura del agua en la que están fijados. La formación de gametos o células sexuales ocurre generalmente en invierno y la puesta (expulsión de los gametos al mar, donde ocurre la fecundación) en primavera.

Las puestas pueden ser en verano e incluso en otoño y principios del invierno. La proporción de machos y hembras es similar.

La talla de madurez sexual es de 35-45 mm, siendo la primera puesta antes de cumplir un año de vida, produciéndose al mismo tiempo entre mejillones cercanos.

Ciclo de vida

El mejillón pasa por distintas fases hasta alcanzar la forma y modo de vida del adulto.

- **Huevo fecundado**: tras la expulsión de las células sexuales al mar, los óvulos son fecundados.
- **Fases larvarias**: existen 3 fases larvarias:
  - Fase 1: a los dos días de la fecuandación se desarrolla una larva trocófora de vida libre y breve que se alimenta de las reservas nutritivas del huevo.
  - Fase 2: se transforma en larva véliger, cuya duración depende de factores ambientales. Pasa por diferentes fases y formas, adquiriendo caracteres de adulto hasta la formación de una concha primaria. Al final de esta fase, la larva mide unos 0,5 mm.
  - Fase 3: larva pedivéliger, de corta vida, provista de un pie bastante desarrollado (de ahí su nombre). El pie les permite reptar por el fondo en busca de un sustrato donde pegarse, fijándose a este mediante la secreción del biso.
- **Semilla**: la fase de semilla comienza después de su fijación a las rocas, que suele ocurrir entre abril y septiembre y depende en gran medida de las corrientes marinas de la zona.

- **Juvenil**: el mejillón sufre una transformación que da lugar a un joven ejemplar con la forma y estructura típica del adulto. Si la fijación se produce en un tipo de sustrato no adecuado, los individuos pueden desplazarse, arrastrándose sobre el pie.

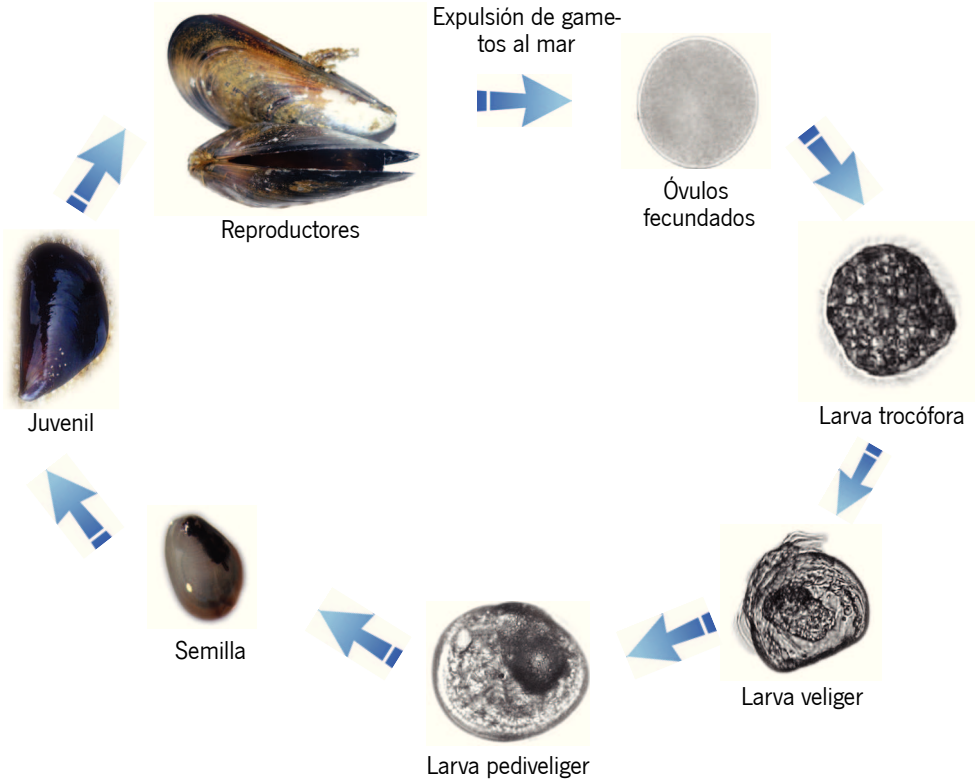


Figura 9. Ciclo de vida del mejillón

Principales enemigos del mejillón

- **Mareas Rojas**: son fenómenos naturales caracterizados por el aumento exagerado de un determinado tipo de microalgas marinas, las cuales contienen pigmentos que captan la luz, muy frecuentemente de color rojo.

  La alta concentración de estos microorganismos, algunos de los cuales producen toxinas, causa pérdidas económicas para la acuicultura debido a la acumulación de estas toxinas principalmente en moluscos como el mejillón (*Mytilus galliprovincialis* o *Mytilus edulis*), la almeja (*Venerupis sp.*), la ostra (*Ostrea gigas*) o la vieira (*Pecten maximus*).

Figura 10. Marea roja en una playa de Málaga

  Estos fenómenos aparecen principalmente a finales de verano y a finales de invierno caracterizándose por la aparición en el agua de una coloración parda o rojiza.

  Los grupos de toxinas más importantes encontrados en estas algas son las amnésicas, las paralizantes y las gástricas.

- **Competidores**: son otros animales que utilizan el mismo tipo de alimento que el mejillón. Principalmente son peces y otras especies de moluscos y crustáceos. En menor medida también existe una competencia por el espacio, con animales que colonizan las cuerdas: esponjas (relativamente abundantes), balanos y ascidias.

Figura 11. Esponja adherida a un mejillón

Figura 12. Cuerda de cultivo colonizada por cirrípedos

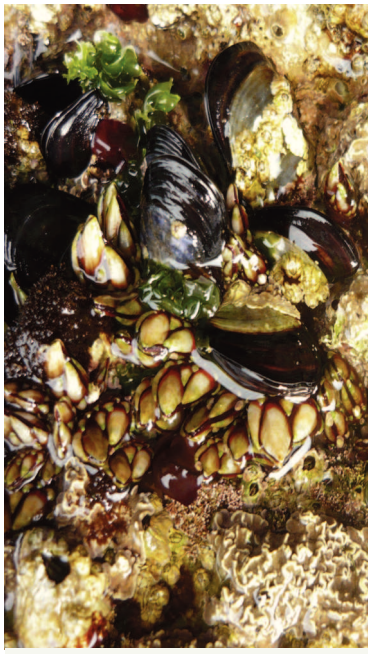


Figura 13. Mejillones conviviendo con cirrípedos y ascidias

- **Parásitos**: se pueden encontrar sobre el mejillón o en el interior del mismo y viven a sus expensas. Destacan los protozoos (muy pequeños) y copépodos, que pueden provocar importantes lesiones, adelgazamiento e incluso la muerte del mejillón que están parasitando.

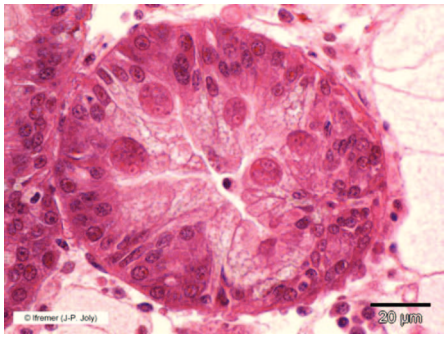


Figura 14. Protozoo *Marteilia refringens*

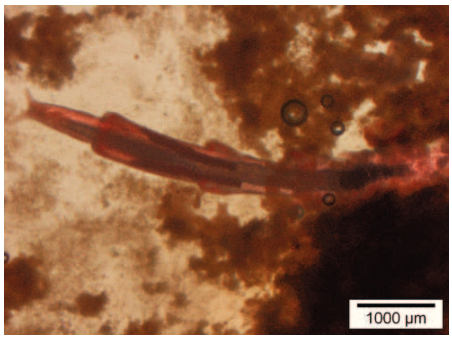


Figura 15. Copépodo *Mytilicola intestinalis*

- **Predadores**: animales que se alimentan del mejillón. Destacan los sargos, las estrellas de mar y los caracoles perforadores. Habitualmente llegan a las cuerdas en forma de larvas o mezclados con las semillas.

Figura 16. Sargo. *Diplodus sargus*

Figura 17. Esponja comiéndose un mejillón

5.4 PRÁCTICAS

PRÁCTICA 1: DISECCIÓN DE UN MEJILLÓN Y OBSERVACIÓN DE SU ANATOMÍA

OBJETIVO: Adquirir el conocimiento sobre las partes más importantes de la anatomía del mejillón.

DURACIÓN: 2 horas.

RECURSOS NECESARIOS:

- Concha de mejillón con sus dos valvas unidas por el ligamento.
- Mejillones frescos (algún ejemplar con balanus y gusanos anélidos poliquetos incrustados en la concha).
- Lupa de mano.
- Placas de cultivo tipo petri.
- Equipo de disección: escalpelo, aguja enmangada, alfileres y pinzas finas.
- Cubeta o plancha de disección.
- Bolsas de basura.

DESCRIPCIÓN:

Se realizarán los siguientes pasos:

a) Se observará la concha de un ejemplar fresco por su cara externa:
su forma, el número de valvas, su color, estrías de crecimiento, el ápice o vértice, la charnela y el ligamento que une ambas valvas.

b) Se comprobará (en su caso) la disposición sobre las valvas de todo un conjunto de organismos. Se destacará la presencia de unos pequeños crustáceos (los cirrípedos), con morfología similar a un "volcán", que corresponden al género Balanus (o bellotas de mar) y los restos de tubos calcáreos de anélidos.

c) Se realizará un estudio de la morfología con el mejillón fresco, para lo cual, se colocará un ejemplar en una cubeta o plancha de disección. Se abrirá el ejemplar cortando con cuidado los músculos aductores con el escalpelo. El cuerpo abierto se colocará en una placa de cultivo tipo petri para observarlo con la lupa de mano. Con ayuda de la pinza y la aguja enmangada, se distinguirán los siguientes órganos: sifón; láminas branquiales; músculos aductores anterior y posterior; manto; boca; palpos labiales y pie.

d) Se separará la masa visceral de la concha con ayuda de la pinza y del escalpelo, y se colocará en una cubeta de disección. Después se separarán las dos valvas y se observarán las impresiones musculares en el interior de las mismas. En la cara interna de la concha se podrán observar: la huella del manto o impresión paleal; los músculos del pie; los músculos aductores anterior y posterior y la charnela con pequeños dientes.

e) Se depositará lateralmente el mejillón sobre la plancha de disección y se observarán:

- El manto.
- La cavidad paleal por donde salen el pie y el biso.
- Los músculos aductores anterior y posterior.

RESUMEN

El mejillón se cultiva en todo el mundo, aunque es en China, varios países de América (Brasil y Chile) y Europa (España, Francia y Holanda, principalmente) donde se concentra la mayor parte de la producción.

Las diferentes especies de mejillón que se comercializan en España bajo distintos nombres comunes son: mejillón (*Mytilus edulis* y *Mytilus galloprovincialis*), mejillón canario (*Perna perna*), mejillón de Chile o Chorrito (*Mytilus chilensis*), mejillón del Pacífico, también llamado mejillón verde o de Nueva Zelanda (*Perna canaliculus, Perna spp.*).

El mejillón es un molusco bivalvo que presenta un cuerpo blando encerrado en una concha de color negro. En su anatomía se distinguen: concha, valva, manto, cavidad paleal, pie, glándula del biso, branquias...

Son animales sedentarios y gregarios, generalmente viven agrupados y sujetos a sustratos duros o rocosos, a unas temperaturas que oscilan entre los 0 y los 26° C, aunque la temperatura óptima se sitúa entre los 10 y 20° C.

Mytilus galloprovincialis, es una especie que se alimenta filtrando agua de mar de la que retiene partículas de materia en suspensión y microalgas.

Pasa por distintas fases hasta alcanzar la forma y modo de vida del adulto: huevo fecundado, 3 fases larvarias, semilla y adulto.

Los principales enemigos del mejillón son: las mareas rojas y las especies de competidores, parásitos y predadores de este.

AUTOEVALUACIÓN

1. El mejillón se alimenta filtrando agua de mar de la que retiene:

a. Partículas de materia en suspensión y microalgas
b. Solamente microalgas
c. Partículas de materia en suspensión, microalgas y pequeños animales

2. Señale Verdadero o Falso: "Las valvas se abren y cierran por la acción de la charnela (pequeños dientes), el ligamento y 2 músculos del pie".

a. Verdadero
b. Falso

3. La cavidad paleal es un espacio donde se encuentran:

a. Las branquias
b. Las vísceras
c. La charnela

4. Señale Verdadero o Falso: "Las branquias son los órganos encargados de la respiración y de la captura de alimento".

a. Verdadero
b. Falso

5. La temperatura óptima de desarrollo de *M. galloprovincilis*:

a. Se sitúa entre los 10 y los 20° C
b. Se sitúa entre los 20 y los 30° C
c. Se sitúa entre los 15 y los 20° C

6. Señale Verdadero o Falso: "El límite inferior de salinidad por debajo del cual el mejillón muere a las 8-10 horas es de 16 ‰".

a. Verdadero
b. Falso

7. La reproducción de los mejillones está relacionada de forma directa con:

a. La temperatura
b. La región geográfica
c. La luz

8. Señale Verdadero o Falso: “Las mareas rojas están provocadas por microalgas marinas y son tóxicas para el mejillón”.

a. Verdadero
b. Falso

9. De las especies de mejillones comercializadas en España, ¿cuál posee el borde del manto negro-violáceo?

a. *M. Galloprovincilis*
b. *M. Edulis*
c. *M. chilensis*
d. *Perna perna*
e. *Perna canaliculus*

10. El crecimiento del mejillón aumenta con:

a. El incremento de temperatura y con el tiempo de inmersión
b. El incremento de temperatura y con el aumento de salinidad
c. El incremento de profundidad y con el tiempo de inmersión

UNIDAD DIDÁCTICA 6

CAPTACIÓN DE LA SEMILLA

El abastecimiento de semilla es un aspecto muy importante para el desarrollo del cultivo, ya que disponer de ella de forma permanente es determinante para el éxito del mismo.

Las instalaciones de cultivo pueden abastecerse de semillas procedentes de criadero o procedentes del medio natural. Estas últimas se pueden obtener de varias formas:

- Mediante marisqueo en las zonas de producción del litoral andaluz.
- Mediante la instalación de cuerdas colectoras.
- Mediante semillas procedentes de otras zonas.

En Andalucía, existen pocas zonas para practicar el marisqueo. Esta circunstancia unida a una alta demanda de semilla, una baja captación natural a través de las cuerdas colectoras y una gran depredación, puede provocar un cierto grado de desabastecimiento. En este caso, podría importarse semilla de otras zonas productoras (Galicia, Cataluña...) ya que, de acuerdo con estudios recientes, esta práctica no alteraría la composición genética de las poblaciones nativas, excepto en zonas como Rota, Algeciras y Sotogrande, donde habría que tener en cuenta el posible impacto sobre sus poblaciones.

Figura 1. Semilla de mejillón

6.1 SEMILLAS DE LOS BANCOS NATURALES

Los lugares idóneos para la obtención de semilla mediante el marisqueo son aquellos en los que se produce una gran fijación de mejillón y el acceso es sencillo. Esto es, lugares que presenten piedras planas con altas concentraciones de mejillones de 1-2 cm de longitud donde no exista presencia de otras especies de mejillones de escaso valor comercial como *M. minimus* o *P. picta*.

Uno de los principales enemigos del mejillón es el sargo (*Diplodus sargus*). En las zonas en que este abunda, resulta muy difícil obtener semillas en cantidad suficiente.

En este sentido resultan más accesibles a la hora de practicar el marisqueo, las piedras y estructuras situadas en la zona intermareal de puertos y playas.

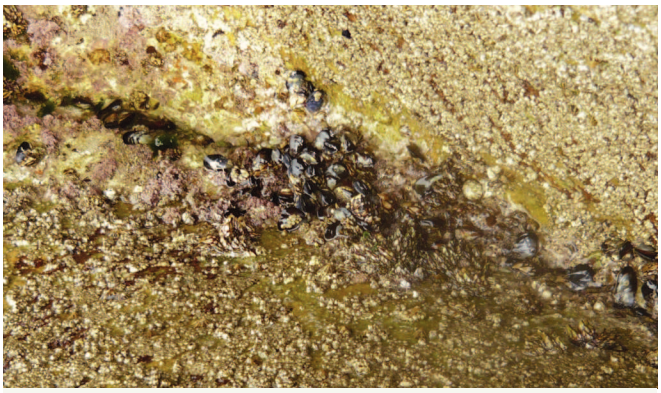


Figura 2. Semilla en el medio natural

6.1.1 Requisitos de los Recolectores

Aunque en Galicia es habitual que existan mariscadores dedicados a la recolección de semilla de mejillón, en Andalucía esta práctica aún no se ha desarrollado, debido a que tanto la necesidad como la cantidad de semilla de mejillón son menores que en otras zonas. Aquí, son los propios marineros los encargados de captar la semilla del medio cuando así se requiere.

En Andalucía, los recolectores deben estar en posesión de la preceptiva licencia de marisqueo que establece el artículo 17 de la Ley 1/2002, de 4 de abril, de Ordenación, Fomento y Control de la Pesca Marítima, el Marisqueo y la Acuicultura.

Además, de forma previa a cualquier recolecta de semilla, la empresa cultivadora de mejillón se debe dirigir a la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, donde obtendrá el permiso para practicar las labores de marisqueo propias de la recogida de semilla.

6.1.2 Reconocimiento de las Semillas de Interés Comercial

En el litoral andaluz habitan varias especies de la familia del mejillón, que no superan en estado adulto la talla de un juvenil de *Mytilus galloprovincialis*. La especie que puede plantear más problemas de confusión por ser la más abundante es *Mytilaster minimus*.

Por otra parte, los adultos de *Perna picta* viven entre las colonias de *Mytilus galloprovincialis*, por lo que los juveniles de ambas especies pueden ser confundidos. Se deben reconocer y descartar las zonas en las que estas especies sean abundantes.

La semilla de *Mytilus galloprovincialis* (especie cultivada), presenta los siguientes rasgos característicos que ayudan a distinguirla de las semillas de otras especies:

- Su concha está formada por dos valvas alargadas, simétricas y de forma triangular (de hacha), puntiaguda y gruesa en el extremo anterior o umbo y ancha, redondeada y muy afilada en el posterior.
- Su color es acastañado y negro-azulado brillante, aunque puede presentar color blanco en alguna parte de la concha.
- La superficie de la concha es lisa y en ella se pueden observar unas finas líneas concéntricas denominadas estrías de crecimiento.

Figura 3. Semilla de *Mytilus galloprovincialis*

Figura 4. Concha de *Mytilaster minimus*

Los ejemplares de *Mytilaster minimus* tienen una concha lisa de color más o menos claro, con abundantes estrías de crecimiento. El interior de las valvas es brillante, color madreperla con reflejos púrpuras, y posee 3 pequeños dientes cardinales. El tamaño de un adulto no supera los 2 cm de longitud.

Perna picta, cuyos ejemplares adultos pueden alcanzar 9 cm, tiene forma triangular-alargada, siendo de color muy variable, pero predominantemente marrón-verdoso, presentando una forma en zig-zag, en la mitad superior de las valvas, de un color más claro que el resto. La charnela posee un solo diente.

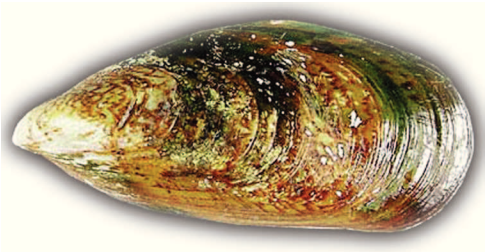


Figura 5. Concha de *Perna picta*

Figura 6. De izquierda a derecha: *M. minimus*, *M. galloprovincialis* y *Perna picta*

6.1.3 Método de Obtención de Semilla

El momento adecuado para obtener semilla de mejillón es durante las bajamares de las mareas vivas.

Para la práctica del marisqueo de la semilla, los mariscadores deben ir provistos de botas de agua con suelas antideslizantes para evitar resbalones, ropa de agua completa (peto y chaqueta impermeable), gorra para evitar insolaciones y guantes gruesos de goma y/o guantes de PVC, para evitar cortes y arañazos.

Figura 7. Varios tipos de rasqueta

Una vez localizada la población, se buscarán piedras cuanto más planas mejor, con el fin de facilitar el raspado, reduciendo el riesgo de caídas a las rocas o al mar. Los mariscadores provistos de rasquetas, despegarán las semillas de las rocas y las recogerán en bolsas de red.

En cualquier acción de marisqueo o pesca se debe ser respetuoso con el medio y las especies existentes en él, estén o no sometidas de forma directa a explotación. Si se están utilizando útiles y herramientas que puedan alterar o dañar los ecosistemas se debe extremar el cuidado para no generar daños innecesarios. El marisqueo se debe practicar evitando alterar el hábitat natural o lugar de condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal, disminuyendo el riesgo de recolectar de forma accidental otros organismos o modificar el sustrato donde viven otras especies.

No se debería recolectar semilla en zonas donde habiten especies protegidas como Punta Baja (Cabo de Gata), donde habita *Litophaga litophaga*, especie de bivalvo protegido; y Cabopino (Málaga), en la que habita el gasterópodo *Patella ferruginea*, en peligro de extinción.

Figura 8. *Litophaga litophaga*

Figura 9. *Patella ferruginea*

Las semillas recolectadas se dispondrán en bolsas de red y se transportarán en seco, refrigeradas en el interior de un vehículo adecuado. Estas semillas se deben transportar lo antes posible hasta la batea, ya que para su adecuada conservación no deben pasar más de 24 horas desde la recolección hasta que se encorda, momento en el que se inicia el cultivo.

6.2 MÉTODO DE OBTENCIÓN DE SEMILLAS MEDIANTE COLECTORES

El ciclo de vida del mejillón determina que este pase por varias fases perfectamente diferenciadas. Tras la puesta, las larvas de mejillón pasan a tener una vida flotante, hasta que se produce su fijación para iniciar la fase de vida fija a un sustrato.

El momento de la fijación al sustrato es el más adecuado para realizar la captación de semilla mediante colectores.

6.2.1 Semillas de Cuerdas Colectoras

La misión de los colectores es captar la semilla en el instante de la fijación, cuando pasa de su vida flotando a su vida fijada a un sustrato. Las larvas son poco selectivas y se fijan en cualquier tipo de colector que sea filamentoso.

Generalmente, los colectores son las cuerdas de cultivo más viejas, confeccionadas con la misma red de nailon utilizada por los buques de pesca de arrastre. Este tipo de red es muy filamentosa, favoreciendo así la superficie y facilidad de fijación. Suelen tener una longitud menor al resto de cuerdas de cultivo, ya que la fijación de mejillón se produce de forma mayoritaria en capas superficiales.

Se ha observado que existe fijación de semilla de forma prácticamente continuada, con valores máximos a principios de verano y otoño. En estos momentos, los colectores deben estar listos, ya que la puesta del mejillón produce un efecto de “puesta por simpatía” en los mejillones del entorno, incrementándose así de forma exponencial el número de larvas con posibilidad de fijación, lo que hace posible la existencia de semilla durante todo el año.

Figura 10. Cuerdas viejas usadas como colectores

6.2.2 Requisitos

Se pueden utilizar cuerdas colectoras de semilla siempre que su número total no sobrepase el número máximo establecido en la autorización de cultivo. Durante la temporada de captación de semilla, las cuerdas colectoras deben estar bien diferenciadas del resto de las cuerdas de engorde mediante una marca de color rojo.

Según la legislación andaluza, en las bateas se pueden instalar hasta 200 cuerdas colectoras de semillas, desde abril a octubre.

6.3 SEMILLAS PROCEDENTES DE OTRAS ZONAS. REQUISITOS

Cuando una instalación no pueda cubrir sus necesidades de semilla mediante los métodos anteriores, desde la Dirección General de Pesca y Acuicultura se podrá autorizar la entrada de semilla de mejillón procedente de otras zonas, siempre que se cumplan los requisitos siguientes:

- Aportación de los certificados zoosanitarios emitidos por laboratorios homologados donde se garantice que la partida de semillas está libre de cualquier patología o enfermedad.

- Comunicación de la llegada y siembra de la semilla.

- Garantía de la procedencia de la semilla y, si lo requiriere la Dirección General de Pesca y Acuicultura, previamente a su traslado a las instalaciones de engorde, depositar la semilla en estaciones de cuarentena durante el tiempo que resulte necesario para la correcta comprobación de sus condiciones sanitarias.

Queda prohibido el uso en las instalaciones de cultivo, de mejillón de talla comercial (igual o superior a 5 cm) procedente de otras regiones de España u otros países, para evitar la introducción de enfermedades y especies de fitoplancton no deseadas.

6.4 ENFERMEDADES DE LAS SEMILLAS

Durante la recolección de semilla de mejillón se pueden apreciar síntomas externos de enfermedad o malformación, muy útiles para optimizar las labores de recolección. Así, en la parte externa de la concha, el recolector puede apreciar:

- Infecciones por hongos, que suelen venir acompañadas de malformaciones en la concha.

- Presencia de esponjas, que provocan perforaciones de la concha. Los mejillones fuertemente infectados poseen conchas más gruesas y menor peso corporal.

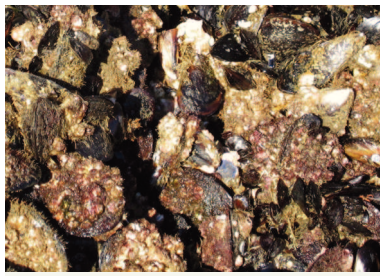


Figura 11. Esponjas adheridas

- Presencia del poliqueto *Polydora ciliata* y de sus canales excavados en la concha. La concha se vuelve más débil; el músculo aductor se puede atrofiar y puede afectar a la producción de gametos. En Andalucía, es responsable de mortalidades importantes y pérdida de calidad comercial en mejillones.

Figura 12. Tubo de salida del poliqueto (izquierda) e imagen del mismo (derecha)

6.5 CALIDAD DE LAS SEMILLAS

Es muy importante que la semilla sea de calidad y que sea tratada adecuadamente desde su captación hasta el encordado. La calidad que presente la semilla a sembrar tiene una relación directa en la producción que se obtendrá de ella.

Para establecer y valorar la calidad de la semilla de mejillón se tienen en cuenta varios factores como son:

- Tamaño: la semilla para ser encordada debe tener un tamaño de entre 1-2 cm, aunque las semillas de entre 1,5 y 2 cm alcanzan antes la talla comercial.

- Procedencia: el rendimiento del cultivo varía en función de la zona de procedencia de la semilla, ya que los distintos bancos de semilla tienen diferentes calidades. En Andalucía, con un cultivo de mejillón aún incipiente, se desconoce la bondad de unas zonas con respecto a otras.

- Color: la semilla de color acastañado y negro brillante es considerada mejor, que la que presenta color blanco en algunas partes de la concha, que suele ser de peor calidad.

6.6 LOCALIZACIÓN DE LAS SEMILLAS DE MEJILLÓN EN ANDALUCÍA

6.6.1 Poblaciones de Mejillón en Andalucía

Existen poblaciones silvestres, tanto en la región mediterránea (Carboneras, Salobreña, etc), como en la atlántica. Tal como se ha indicado anteriormente, también existe la presencia de ejemplares de *M. minimus* y *P. picta* en nuestras costas, de tal forma que puede ser decisivo elegir bien la zona antes de recolectar la semilla.

La costa malagueña, es la zona en la que existe un mayor número de puntos con presencia de semilla de *Mytilus galloprovincialis*, considerándose la zona del Faro de Calaburras como excelente. No obstante, en esta provincia es habitual la presencia de *M. minimus*.

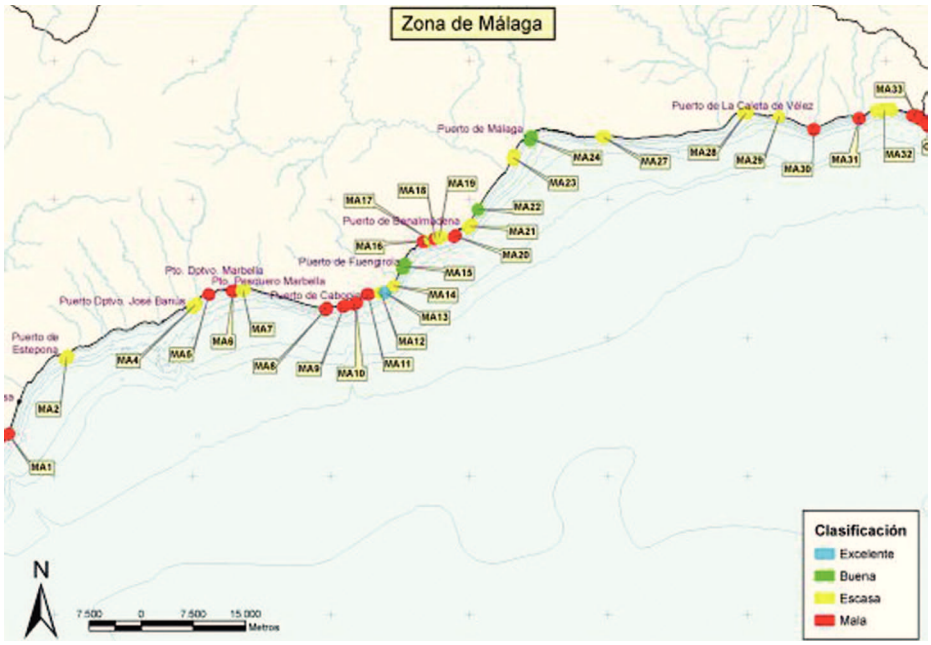


Figura 13. Presencia de mejillón en las costas de Málaga

La costa granadina, almeriense y la zona más oriental de la costa malagueña, tienen una morfología más escarpada con numerosos acantilados.

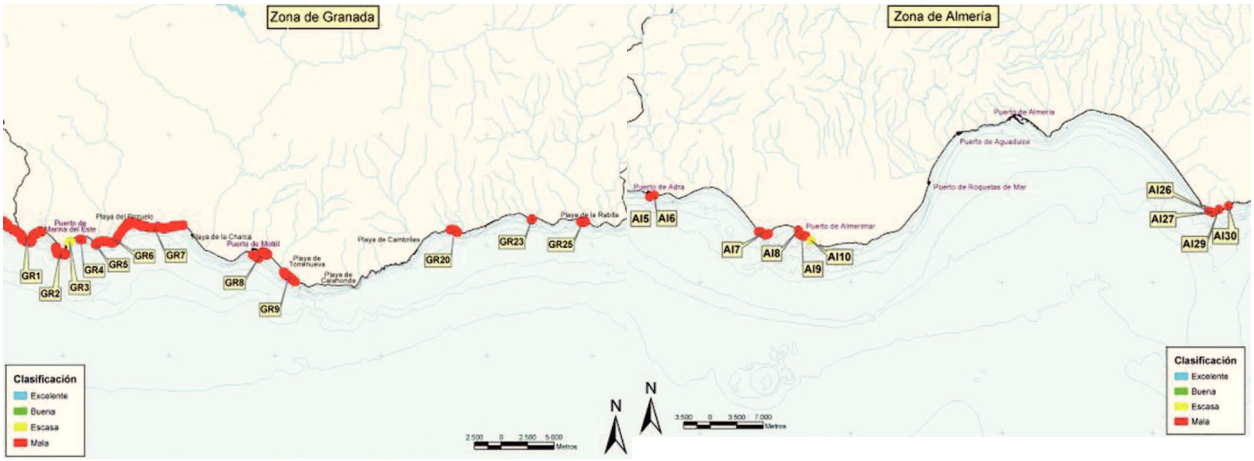


Figura 14. Presencia de mejillón en las costas de Granada

Figura 15. Presencia de mejillón en las costas de Almería

Tanto en los acantilados como en las playas rocosas, se encuentran posibles puntos de recolección de semilla, pero con dos problemas principales:

- La dificultad de acceso (incremento del riesgo) y el consecuente encarecimiento en la obtención de semilla, si se utiliza alguna embarcación.
- La presencia de ejemplares de *M.minimus* en la gran mayoría de los puntos de recolección existentes.

En el litoral gaditano, la presencia de semilla se reduce a medida que nos aproximamos al Atlántico desde la provincia malagueña. La calidad de las posibles zonas de recolección es baja, ya que en gran parte de ellas se detectan pocos individuos, entre los que se encuentra el competidor *M.minimus*.

Figura 16. Presencia de mejillón en las costas de Cádiz

En el litoral onubense, son escasas las zonas rocosas naturales en las que pueda darse la fijación. No obstante, aunque existen numerosos espigones, solo se ha detectado la presencia de *M. galloprovincialis* en dos de ellos: el dique Juan Carlos I y la desembocadura del Río Carreras.

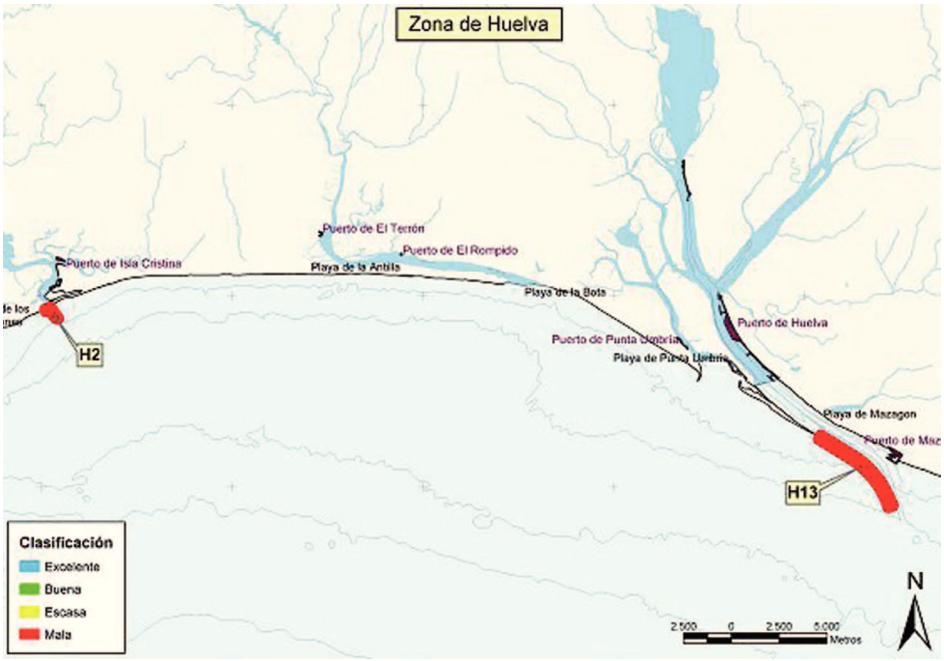


Figura 17. Presencia de mejillón en las costas de Huelva

6.6.2 Diferencias entre Semillas de Roca y de Colector

Existen diferentes opiniones en cuanto a la preferencia de un tipo de semilla u otro. Así, la de roca, aunque suele ser más pequeña que la de colector, es preferida por los cultivadores al considerarla una semilla más fuerte.

La semilla de roca presenta mayor resistencia a ser despegada y tiene un desarrollo más rápido y eficaz. Por otra parte, estudios científicos concluyen que la semilla de colector tiene mejor capacidad de crecimiento y rendimiento, ya que al estar sumergida de forma continua en la batea no está sometida a las subidas y bajadas de marea, de forma que la cantidad de alimento que reciben es casi siempre similar. Esto permite un crecimiento más rápido, que puede cambiar en función de parámetros fisiológicos o de las densidades de cultivo, por lo que la producción depende más de las técnicas de cultivo.

En definitiva, la semilla de roca puede ser más resistente al haber estado expuesta a condiciones más duras, mientras que la semilla de colector puede ser mejor en cuanto a su crecimiento, precisamente por haber estado expuesta a menos “estrés”.

En muchas ocasiones, el empleo de una semilla u otra depende de la zona donde esté situada la instalación, de la proximidad a rocas adecuadas y del proceso de cultivo que se siga en la instalación.

6.7 PRÁCTICAS

PRÁCTICA 1: RECOLECCIÓN DE SEMILLAS DEL MEDIO NATURAL

OBJETIVOS:

- Reconocer la semilla de *Mytilus galloprovincialis* en su medio natural.
- Ser capaz de obtener semilla de mejillón del medio, empleando técnicas y métodos laboralmente seguros y medioambientalmente correctos.

DURACIÓN: 4 horas.

RECURSOS NECESARIOS:

De forma previa a la realización de la práctica de recolección de semilla, se deberá solicitar y obtener una autorización de la Delegación Territorial de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, en la que se especifique: fecha, cantidad máxima a recolectar, lugar, método de recolección permitido, nombre de las personas que van a participar...

Se debe solicitar la realización de la práctica en lugares en los que se produzca una gran cantidad de fijaciones de mejillón donde el acceso sea sencillo (preferentemente puertos y playas).

Para la realización de la práctica se deberá contar con:

- Rasquetas (mínimo una para cada 2 alumnos).
- Envases adecuados para el transporte de la semilla (cestos, bolsas de red, etc).
- Vestuario para cada alumno: calzado adecuado para el agua con suela antideslizante, ropa de agua completa (peto y chaqueta impermeable), gorra y guantes gruesos de goma y/o guantes de PVC.
- Medios para el transporte refrigerado.

PRÁCTICA 1: RECOLECCIÓN DE SEMILLAS DEL MEDIO NATURAL

DESCRIPCIÓN:

Una vez obtenida la autorización de recolección se decidirá el momento adecuado para el desarrollo de la práctica (bajamar de las mareas vivas).

En el lugar seleccionado, se buscarán piedras y estructuras planas, situadas en la zona intermareal, y con altas densidades de mejillones de entre 1 y 2 cm de longitud, en las que no exista la presencia de *M. minimus* ni de *P. picta*.

A continuación, provistos de rasquetas, se despegarán las semillas de las rocas, se confirmará la especie recolectada y los ejemplares se recogerán en bolsas de red o similares. Estas tareas se deben realizar con mucho cuidado, evitando la exposición a resbalones y reduciendo al máximo el riesgo de caídas a las rocas o al mar. Para ello, se deberá llevar de forma ininterrumpida el calzado antideslizante facilitado.

Igualmente, en todo momento el alumnado irá provisto de guantes adecuados para evitar cortes y arañazos.

Si la práctica se desarrolla en épocas o momentos de gran insolación, se evitarán exposiciones demasiado prolongadas. En todo caso, se utilizará una gorra como protección.

Se debe extremar la atención y el respeto al medio, mientras se utiliza la rasqueta, con el fin de no alterarlo o dañarlo innecesariamente, evitando en todo momento recolectar de forma accidental otros organismos o modificar el sustrato donde viven otras especies.

Por último, las semillas dispuestas en bolsas de red u otros envases adecuados, se transportarán en seco, utilizando los medios refrigerados adecuados.

RESUMEN

Las instalaciones de cultivo pueden abastecerse de semillas procedentes de criadero o del medio natural.

Para la obtención de semilla procedente del medio, la práctica idónea es el marisqueo de bancos naturales. En Andalucía, los recolectores deben estar en posesión de la preceptiva licencia de marisqueo.

La obtención de semilla mediante colectores, debe realizarse en el momento de la fijación del mejillón al sustrato. La misión de los colectores es captar la semilla en el instante de la fijación, cuando pasa de su vida flotando a su vida fija a un sustrato.

Según la legislación andaluza, en las bateas se pueden instalar hasta 200 cuerdas colectoras de semillas, desde abril a octubre.

Cuando una instalación no pueda cubrir sus necesidades de semilla mediante los métodos anteriores, desde la Dirección General de Pesca y Acuicultura se podrá autorizar la entrada de semilla de mejillón procedente de otras zonas, siempre que se cumplan ciertos requisitos.

En muchas ocasiones, el empleo de una semilla de roca o de colector depende de la zona donde esté situada la instalación, de la proximidad a rocas adecuadas y del proceso de cultivo que se siga en la instalación.

AUTOEVALUACIÓN

1. Señale Verdadero o Falso: "La especie que puede plantear más problemas de confusión con *Mytilus galloprovincialis*, por ser la más abundante es *Perna picta*".

a. Verdadero
b. Falso

2. Los ejemplares adultos de *Mytilaster minimus*:

a. No superan los 2 cm
b. Pueden alcanzar 9 cm
c. Llegan hasta los 7 cm

3. Señale Verdadero o Falso: "El momento adecuado para la obtención de semilla de mejillón es durante las bajamares de las mareas vivas".

a. Verdadero
b. Falso

4. Señale Verdadero o Falso: "Después de despegar las semillas de las rocas, estas se depositan en un cubo con agua".

a. Verdadero
b. Falso

5. Señale Verdadero o Falso: "Las semillas de entre 1,5 y 2 cm dan mejor resultado que las de entre 1 y 2 cm".

a. Verdadero
b. Falso

6. Se considera que la semilla de mayor calidad es la de color:

a. Acastañado y negro brillante
b. Blanco en algunas partes de la concha
c. Marrón más o menos claro

7. Para evitar insolaciones durante la práctica del marisqueo del mejillón se debe:

a. Ir provisto de gorra
b. Ir provisto de gorra y gafas de sol
c. Mojarse frecuentemente la cabeza con agua de mar

8. Para la práctica del marisqueo del mejillón se debe ir provisto de:

a. Botas de agua con suelas antideslizantes
b. Botines de lona con suelas antideslizantes
c. Cualquier calzado con suelas antideslizantes

9. ¿Cuál de estas especies presenta en su concha dibujos en forma de zig-zag?

a. *M. galloprovincilis*
b. *Perna picta*
c. *Mytilaster minimus*

10. ¿Cuál de las siguientes frases es la correcta?

a. En las bateas se pueden instalar hasta 200 cuerdas colectoras de semillas, desde abril a octubre
b. En las bateas se pueden instalar hasta 500 cuerdas colectoras de semillas, en cualquier época del año
c. En las bateas se pueden instalar hasta 200 cuerdas colectoras de semillas, desde octubre hasta abril

UNIDAD DIDÁCTICA 7

ENGORDE

Habitualmente, la fase de cultivo denominada engorde, comprende desde el final del preengorde hasta la cosecha. En este manual el engorde va a abarcar desde el encordado de la semilla hasta la cosecha, incluyendo el preengorde.

Se toma esta medida porque en el caso del cultivo de moluscos en sistemas flotantes, estas fases no presentan diferencias en los procedimientos ni en los conocimientos a adquirir.

Las variables que afectan al crecimiento de los moluscos bivalvos son poco controlables, aunque es importante conocerlas para tomar una serie de decisiones que afectan al cultivo. Entre las citadas variables se encuentran fundamentalmente:

- Duración del proceso productivo.
- Riqueza en nutrientes de la zona.
- Época del año en que se inicia el cultivo.
- Posición de los individuos en la batea y de esta en el polígono.

En esta unidad dedicada al engorde del mejillón se recogerán las particularidades del cultivo en relación con las distintas fases del cultivo, haciendo hincapié en la maquinaria y utensilios que es necesario conocer, ya que su uso resulta novedoso debido a la escasez de empresas dedicadas al cultivo de mejillón en nuestra comunidad autónoma.

De igual forma, debido a la importancia del mantenimiento de unas adecuadas condiciones ambientales del litoral andaluz, en esta unidad se pondrá de manifiesto cómo afectan los cultivos al medio donde se desarrollan y cómo minimizar los impactos que generan.

Figura 1. Batea de mejillón

7.1 ENCORDADO

El encordado es la operación más importante en cuanto a la manipulación del mejillón a bordo. Esta operación consiste en unir la semilla de mejillón recolectada a las cuerdas, con ayuda de una red fina que generalmente es de algodón. Esta red tiene como finalidad mantener la semilla unida a la cuerda mientras esta genera el biso suficiente para fijarse por sus propios medios.

El biso es una secreción del propio mejillón que se endurece al estar en contacto con el agua y forma filamentos que facilitan su fijación a las rocas.

Aunque hace años el encordado se realizaba de forma manual, actualmente existe en el mercado maquinaria suficiente para garantizar un encordado semi industrial. En ambos casos son necesarios ciertos utensilios y maquinaria cuyo funcionamiento veremos dentro de la fase de engorde.

7.1.1 Encordado Manual

El procedimiento para la realización del encordado manual requiere de un carro (sistema de cajones dispuestos a media altura para facilitar la manipulación del mejillón) y de una red especial para encordar.

Las semillas de mejillón dispuestas en el carro se van uniendo manualmente a la cuerda (que se desplaza sobre un rodillo) por medio de una red que se aplica igual que una venda, envolviendo la cuerda con los mejillones unidos a ella. Es fundamental que la red se tense lo suficiente alrededor del conjunto cuerda-semilla, de forma que no se desprenda ni se afloje, antes de que el mejillón se fije con su biso.

Figura 2. Trabajador encordando semilla de mejillón manualmente

Se pueden utilizar redes de distintos materiales (nailon, rayón, algodón, acetato o mezclas de estos) cada uno de los cuales presenta diferentes características. No obstante, la red de algodón es la que más se utiliza, aunque dependiendo de la zona y condiciones del cultivo es más útil el uso de uno u otro tipo de red.

- La red de nailon resiste más peso (aguanta mejor los golpes de mar y las fuertes corrientes), aunque se degrada con menor facilidad que el algodón. Su baja degradación obliga a la limpieza de las cuerdas tras cada uso.
- El algodón se descompone completamente, aunque aguanta menos peso. Para aumentar su poder de sujeción se suele dar una vuelta más de red durante el encordado.
- El rayón es un polímero natural de celulosa con baja resistencia al agua y facilidad para degradarse, por lo que se suele utilizar cuando los ejemplares a encordar forman el biso para fijarse por sí mismos de forma rápida.

7.1.2 Encordado mediante Maquinaria

El procedimiento para la realización del encordado mediante una máquina es parecido al descrito en el proceso de encordado manual, pero en vez de un carro se utiliza una máquina denominada encordadora.

Los mejillones se disponen en la pequeña tolva de la máquina encordadora para, a continuación, caer a un tornillo sin fin que los empuja por un conducto hacia el exterior. Por ese mismo conducto se desliza la cuerda de cultivo que previamente se ha introducido en la encordadora por el chicote que posteriormente irá unido a la rabiza. Conviene tener en cuenta que según la legislación andaluza que regula las condiciones de cultivo de mejillón en nuestra comunidad, "el extremo superior de cada cuerda deberá estar libre al menos un metro por debajo de la superficie del agua", por lo que durante el encordado se debe dejar libre de semilla al menos el primer metro de cuerda.

En la boca del conducto de salida de la encordadora se dispone una red (de igual material al descrito anteriormente, pero de forma tubular) que rodea a los mejillones junto con la cuerda de cultivo, resultando una estructura similar a una "ristra de chorizos".

Figura 3. Encordadora

Independientemente del procedimiento de encordado utilizado, se deben tener en cuenta una serie de consideraciones. Así, cuanto mayor sea el tamaño de mejillón que se persigue en el desdoble (o menor el tiempo de preengorde deseado), menos mejillón se debe encordar, ya que al aumentar la distancia entre los ejemplares, la competencia por el alimento y el espacio disminuye, y el crecimiento aumenta.

De forma general, se fijan de 1,5 a 1,75 kg de semilla por metro de cuerda, pero si la semilla es de talla pequeña (inferior a 1 cm) se colocan menos semillas por metro para permitir el posterior crecimiento de los ejemplares.

7.2 PREENGORDE

Comienza una vez que se ha realizado la operación de encordado, cuando las cuerdas de cultivo con la semilla se llevan a inmersión.

La fase de cultivo de preengorde comprende el periodo entre la colocación de las cuerdas con semilla en la batea y el momento en que la semilla alcanza el tamaño óptimo para su desdoble (de 4 a 6 cm de longitud).

El tamaño de la semilla destinada al preengorde puede ser variado, aunque cuanto más pequeña sea esta, mayor número de piezas por unidad de volumen se podrán colocar, traduciéndose esto a priori en una mayor rentabilidad del cultivo.

Habitualmente, se utilizan semillas de 1 a 2 cm, aunque este tamaño de siembra es casi obligado si la empresa productora desea la certificación del producto mejillón cultivado para la obtención de la marca Calidad Certificada de la Junta de Andalucía, ya que en ese caso esta no podrá ser superior a 3 cm.

El procedimiento seguido para la inmersión de las cuerdas es técnicamente sencillo, aunque tiene una serie de riesgos laborales que es conveniente tener en cuenta.

Un trabajador situado en la batea toma la rabiza, que va unida a la cuerda de cultivo y la pasa por debajo de las vigas al tiempo que la cuerda (con la semilla y la red), va saliendo de la máquina encordadora, situada próxima a la borda del barco. Para ello, el trabajador se debe desplazar sobre la estructura de la batea, por lo que conviene que extreme la atención y las medidas de seguridad (calzado antideslizante, chaleco salvavidas, abstenerse en caso de mala mar...) de forma que se eviten caídas a la batea o al mar.

Al llegar al punto de amarre determinado para esa cuerda, se aplica el nudo habitual para la unión rabiza-viga de la batea, quedando la cuerda suspendida de forma vertical en el agua. La manipulación y trasiego de cuerdas puede ser motivo de lesiones en las manos de los trabajadores, por lo que es muy importante realizar una correcta utilización de los equipos de protección (guantes, en este caso) que eviten roces o heridas.

Figura 4. Trabajador uniendo semillas de mejillón

Una vez dispuestas las cuerdas con la semilla, se abre un periodo de 4 a 6 meses (variable en función de las condiciones), en los que la semilla de mejillón experimenta un crecimiento exponencial. En esta fase, los mejillones se fijan a la cuerda y entre sí, por medio del biso.

Cuando las semillas se han fijado a las cuerdas, estas se pueden ir cambiando de posición para situarlas en aquellos lugares de la batea con mayor acceso al alimento y menor acceso para los predadores. Estos lugares suelen corresponder con las caras externas de la batea aunque flanqueadas por cuerdas más antiguas (con mejillones mayores) para dificultar la acción de depredadores sobre las semillas.

El peso inicial de las cuerdas en el momento de su colocación en el mar es de, aproximadamente, 15 kg, que puede llegar a multiplicarse por 10 durante el preengorde.

A medida que los individuos van creciendo, compiten entre ellos por el espacio y el alimento, de forma que

al final del preengorde los que se encuentran en posiciones menos favorecidas (en el interior de la piña), con menor acceso al alimento y menos espacio, crecen más lentamente. Ese es el motivo por el que en la fase de desdoble aparecen diferentes tallas en una misma cuerda.

7.3 DESDOBLE

La operación de desdoble consiste en el izado, clasificación y encordado del mejillón procedente del preengorde, a unas densidades menores que las alcanzadas por el cultivo en la fase final de preengorde.

Una vez que el mejillón alcanza entre 4 y 6 cm se procede al desdoble, proceso por el que los mejillones de una cuerda se distribuyen entre varias cuerdas nuevas (se suelen obtener entre 2 y 4 nuevas cuerdas en función de la densidad deseada).

Al reducir la densidad, los mejillones encuentran más espacio para la captura de alimento y, en consecuencia, más posibilidades para crecer.

El izado de las cuerdas de cultivo es la primera de las acciones a realizar en la operación de desdoble. Para ello, se requiere del uso de una embarcación equipada con una grúa hidráulica.

Generalmente, el patrón maneja la grúa, un marinero salta a la batea y el resto de los marineros se sitúan en cubierta. El marinero que se encuentra en la batea es el encargado de enganchar las cuerdas de cultivo a la argolla de la grúa, denominada “pulpo”. En esta acción el marinero debe de extremar las medidas de precaución ya descritas, para evitar una posible caída al mar o a la batea.

Figura 5. Desdoble

La grúa iza las cuerdas (cada una de las cuales puede pesar más de 150 kg) que son peinadas por un cepillo, haciendo caer los mejillones dentro de un cesto. Aunque esta operación se realiza fuera de la cubierta de la embarcación, es conveniente que los trabajadores vayan provistos de un casco, pues el descordado de los mejillones se realiza por tracción, desprendiéndose gran cantidad de fragmentos a alta velocidad. Las cuerdas de cultivo limpias de mejillón se anudan y estiban a un lado, para evitar tropiezos y caídas.

El cesto es una estructura metálica troncocónica, que tiene un sistema de bisagras en la parte inferior que permite la apertura de la base. Este se sitúa en la vertical, se encara con la tolva y se abre hidráulicamente desde la grúa, descargando el mejillón que desciende hasta la desgranadora, donde se separa el mejillón del cascajo.

Es conveniente detenerse en esta fase del cultivo y reflexionar sobre el daño que los cascajos vertidos al mar suponen para el fondo. Esta práctica no es recomendable ya que estos vertidos pueden generar acumulaciones de materia y empobrecimiento de los fondos, dañando como consecuencia el ambiente marino. Aunque las corrientes y la profundidad ayudan a disminuir este impacto, es recomendable transportar los cascajos hasta el puerto y verterlos en un lugar acondicionado a tal efecto.

La desgranadora es una máquina que mediante movimientos mecánicos consigue separar las piñas de mejillón e individualizarlos. Su nivel de potencia es regulable, en función del nivel de limpieza deseado y de las pérdidas que se esté dispuesto a soportar.

Como se vio al final de la fase de preengorde, en esta fase existe variedad de tallas en una misma cuerda. Tras la separación de las piñas de mejillón, este debe ser clasificado por tamaños con el fin de que los mejillones de una cuerda durante el engorde sean de una talla homogénea. Esta clasificación puede hacerse de forma manual o mecánica, con ayuda de una mesa clasificadora. Las mesas clasificadoras funcionan como filtros, de forma que regulando la separación entre varillas se impide o posibilita que pasen los mejillones de un determinado tamaño a través de ellas. Una vez clasificados los mejillones, son distribuidos en cuerdas agrupando los mejillones de igual talla, con el fin de que su tamaño final sea homogéneo.

El proceso de desdoble se completa con el encordado de nuevo de los mejillones y la inmersión en el mar de las cuerdas. En esta operación se utiliza la misma maquinaria y el mismo procedimiento que para la siembra e inmersión de las cuerdas de semilla, aunque en este caso se siembra mejillón de mayor tamaño.

En el mercado existen modelos de encordadoras que consiguen desdoblar hasta 2 metros de cuerda por segundo, proporcionando un encordado muy uniforme de un extremo a otro de la cuerda. Las nuevas cuerdas tendrán un peso aproximado de entre 30 y 80 kg cada una.

7.4 ENGORDE

La fase de engorde dura entre 7 y 14 meses dependiendo del crecimiento que tenga el mejillón. Su desarrollo está directamente relacionado con la época en la que se haya realizado el desdoble, así como la zona de cultivo y la situación de la batea dentro de ella.

Como vimos anteriormente, tras el desdoble, al reducir la densidad de ejemplares, los mejillones encuentran más espacio para la captura de alimento y en consecuencia, más posibilidades para crecer. Esta fase es la de engorde. Durante esta fase de cultivo la principal labor se centra en realizar las rotaciones oportunas para que el mejillón cultivado vaya adquiriendo el tamaño deseado.

En función de las necesidades, las cuerdas se dispondrán en un lugar u otro de la batea, aunque siempre teniendo en cuenta que las zonas externas de la batea facilitan crecimientos más rápidos, mientras que en las cuerdas situadas en el interior de las bateas el crecimiento es menor.

La operación de rotación se desarrolla con el apoyo de la grúa hidráulica, de la misma forma que se ha descrito para el izado e inmersión de cuerdas en la siembra y desdoble.

7.5 IMPACTO AMBIENTAL DEL CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS SOBRE EL MEDIO MARINO

Como toda actividad industrial, el cultivo del mejillón en batea genera residuos que deben ser gestionados. Esta gestión tiene mucha importancia en una actividad desarrollada íntegramente en el mar, ya que es uno de los ecosistemas más ricos, complejos y frágiles del planeta, que en estos momentos está especialmente mermado por la contaminación y la sobreexplotación.

Por ello, es importante valorar la generación de residuos, gestionarlos adecuadamente y minimizar el impacto ambiental siguiendo una serie de prácticas adecuadas, que permitan la existencia de explotaciones productivas y sostenibles al mismo tiempo.

El impacto ambiental generado por una explotación de cultivo de mejillón en batea es principalmente de origen físico y biológico. Al margen de estos 2, existe también el impacto visual que generan las bateas, que se intenta remediar con la distancia a la costa de los cultivos o la instalación de bateas sumergibles.

Los factores que dan origen al impacto ambiental generado por el cultivo de mejillón son los siguientes:

Deposiciones de origen biológico: el cultivo de cualquier especie genera una concentración artificial de una población determinada, por lo que sus residuos naturales (heces, cascajos, restos de individuos...) se incrementan también. Estas deposiciones tienen como principales consecuencias:

- Aumento de la turbidez del agua en la zona de la explotación (impacto físico).
- Incremento de especies e individuos que aprovechan esos desechos. También se incrementa el número de individuos de especies depredadoras del mejillón, como son el pulpo, la dorada y el sargo.

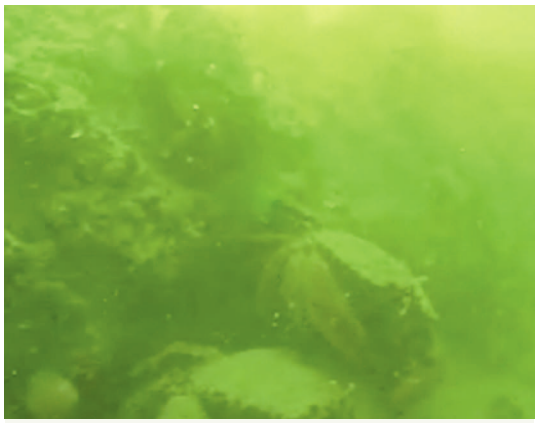


Figura 6. Contaminación del fondo marino

Aumento de la Epifauna: aumenta la fauna que vive en la superficie de los depósitos marinos, el número de individuos con capacidad de incrustarse a la superficie de otros organismos o sobre cualquier sustrato (mejillones, cuerdas, vigas y pontones,...), alimentándose en este caso de las heces y secreciones de los mejillones. Las consecuencias inmediatas de la presencia e incremento de la epifauna son:

- Ocasionalmente, disminución de oxígeno en el medio, aunque en mar abierto es poco habitual.
- Incremento de la turbidez del agua.
- Aumento de las especies que se alimentan de estos organismos: cangrejos y peces.

Con el fin de reducir el impacto ambiental causado por el cultivo de mejillón en batea, se debería **prohibir lanzar al mar los restos de mejillones procedentes de la clasificación**, así como de una operación de encordado o de limpieza de cuerdas. En definitiva, ya que no se puede disminuir el aporte natural de heces, al menos se debe minimizar el aporte de restos orgánicos e inorgánicos, acción que depende directamente del trabajador.

7.6 PRÁCTICAS

PRÁCTICA 1: ENCORDADO DE SEMILLA

OBJETIVOS:

- Adquirir la técnica y destreza suficiente para adherir correctamente la semilla a la cuerda y aplicar la red durante la operación de encordado manual.
- Conocer la estructura, el manejo y los riesgos de una máquina encordadora.

DURACIÓN: 4 horas.

RECURSOS NECESARIOS:

- Mesa clasificadora
- Cuerda de cultivo
- Red
- Mejillones y/o semillas
- Máquina encordadora
- EPIs

DESCRIPCIÓN:

La práctica se realizará a bordo de la embarcación auxiliar de una explotación de cultivo de mejillón en batea. La época y zona en que se desarrolle la acción formativa determinará las posibilidades para realizar esta práctica. Así, por ejemplo, la época de desdoble puede ser un buen momento, ya que en esta fase de cultivo se desarrollan la mayoría de las funciones.

Para el desarrollo de la práctica, el profesorado mostrará los elementos necesarios, explicando su función y manejo correcto y seguro.

Con ayuda de la tripulación, se realizará un encordado de muestra para que posteriormente lo hagan los alumnos bajo la supervisión del profesor.

De forma alternativa a esta práctica se puede proponer un encordado manual a bordo, o en tierra así como un encordado a máquina, también desarrollado en tierra si las condiciones existentes no posibilitan el uso de la embarcación.

PRÁCTICA 2: DESDOBLE

OBJETIVOS:

- Integrar la técnica necesaria para el izado correcto y seguro de las cuerdas.
- Clasificar, de forma adecuada, los mejillones procedentes del preengorde.
- Encordar correctamente mejillón para su engorde.

DURACIÓN: 4 horas.

RECURSOS NECESARIOS:

- Embarcación auxiliar de cultivo con grúa hidráulica
- Cuerdas de cultivo
- Desdobladora
- Mejillones procedentes del preengorde
- Mesa clasificadora
- EPIs

DESCRIPCIÓN:

El desarrollo de esta práctica se realizará de forma prioritaria a bordo de una embarcación, en una explotación de cultivo de mejillón.

La práctica se iniciará con el izado de las cuerdas de cultivo a desdoblar, en el que tomarán parte los alumnos de forma alternativa, ayudados por el profesor y la tripulación.

Las cuerdas de mejillón izadas serán clasificadas por los alumnos que seguirán los criterios marcados por el profesor respecto a tamaños y calidades, aprendiendo a graduar las rejillas de la mesa clasificadora para obtener los resultados deseados. Todas estas operaciones se realizarán de forma adecuada, aprendiendo las técnicas de manipulación para disminuir el estrés en los mejillones y evitar el desove o mortandad.

Una vez clasificados y obtenidos aquellos ejemplares que han de ser sembrados para su engorde, el profesor junto con la tripulación, adiestrarán a los alumnos en las prácticas y técnicas correctas y seguras que posibiliten un engorde adecuado.

RESUMEN

En esta unidad se decriben las particularidades del cultivo en relación con las distintas fases del mismo y se verá cómo afectan los cultivos al medio donde se desarrollan y cómo minimizar los impactos que generan.

El encordado es la operación más importante en cuanto a la manipulación a bordo del mejillón. Esta operación consiste en unir la semilla de mejillón recolectada a las cuerdas. Aunque hace años el encordado se realizaba de forma manual, actualmente existe en el mercado maquinaria suficiente para garantizar un encordado semi industrial.

La fase de cultivo de preengorde comprende el periodo entre la colocación de las cuerdas con semilla en la batea y el momento en que la semilla alcanza el tamaño óptimo para su desdoble (entre 4 y 6 cm de longitud).

La operación de desdoble consiste en el izado, clasificación y encordado del mejillón procedente del preengorde, a unas densidades menores que las alcanzadas por el cultivo en la fase final de preengorde.

Tras el desdoble, los mejillones encuentran más espacio para la captura de alimento y, en consecuencia, más posibilidades para crecer. Esta fase es la de engorde.

Como en toda actividad industrial, es importante valorar la generación de residuos, gestionarlos adecuadamente y minimizar el impacto ambiental siguiendo una serie de prácticas adecuadas, que permitan la existencia de explotaciones productivas y sostenibles al mismo tiempo.

AUTOEVALUACIÓN

1. El encordado es:

a. La operación de izar las cuerdas de la batea con ayuda de la grúa
b. La operación de unir la mejilla a las cuerdas con ayuda de una fina red
c. La operación de hacer firme la rabiza y colocar la cuerda en la batea

2. Señale verdadero o falso:

a. Es importante que la red utilizada durante el encordado se tense lo suficiente como para que no se desprenda el mejillón antes de embisar
b. La mejor red para encordar semilla es la de nailon porque se degrada fácilmente y no deja restos en la cuerda
c. Cuanto mayor sea el tamaño de mejillón deseado menos semilla se debe unir a la cuerda

3. La talla óptima de los ejemplares al final de la fase de preengorde es:

a. 4-6 cm
b. 3 cm
c. 1-5 mm

4. Durante el engorde se debe:

a. Dar rotación a las cuerdas de la batea
b. Clasificar periódicamente el mejillón
c. Revisar diariamente el crecimiento del cultivo

5. Indique cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

a. Las cuerdas incrementarán 10 veces su peso inicial durante la fase de preengorde
b. Los guantes no son necesarios puesto que las cuerdas se manejan íntegramente con la grúa
c. Lo primero que debe controlar el trabajador, al saltar a la batea, es la rabiza de la cuerda

6. Las cuerdas de cultivo se enganchan a la grúa por medio del elemento denominado:

a. “Grillete”
b. “Pulpo”
c. “Gancho”

7. Indique si son verdaderas o falsas las siguientes actuaciones durante el desdoble:

a. El primer elemento donde se depositan los mejillones tras limpiar las cuerdas es el cesto
b. La desgranadora, no solo separa los mejillones, sino que los clasifica por tamaños
c. La mesa clasificadora separa el mejillón en función de la distancia entre sus varillas

8. El crecimiento de los mejillones situados en una cuerda interna de la batea:

a. Es mayor al obtenido por mejillones en una cuerda externa
b. Es menor al obtenido por mejillones en una cuerda externa
c. Es igual al obtenido por mejillones en una cuerda externa

9. ¿Qué función realiza un tornillo sin fin de una máquina encordadora?

a. Recepcionar las semillas y/o mejillón
b. Empujar los mejillones
c. Dirigir los mejillones y la cuerda al exterior

10. De los efectos citados, señala cuáles son los impactos causados por el cultivo:

a. Aparición de deposiciones de origen biológico de los ejemplares en el fondo y la columna de agua
b. Aparición de montículos de cascajos en el fondo de la batea
c. Incremento de oxígeno en el agua en la zona de la explotación
d. Disminución de la turbidez en el agua
e. Disminución de especies propias de la zona
f. Impacto visual o paisajístico

UNIDAD DIDÁCTICA 8

COSECHA

La cosecha es la parte final del cultivo. Aunque el proceso en sí no es más complejo que el desdoble, existen una serie de peculiaridades que influyen mucho en la calidad del producto final. Estas peculiaridades se deben conocer al detalle para tomar decisiones, no solo a la hora de elaborar un plan de producción, sino también para decidir cuáles de ellas deben pasar a zonas con menor densidad de cultivo para evitar la saturación de los polígonos y disminuir así las pérdidas de producción.

La decisión del momento para realizar la cosecha es muy importante desde el punto de vista comercial. Para ello, es necesario que se conozcan los siguientes datos:

- Contenido en carne del mejillón, ya que este es un índice de calidad.
- Crecimiento de la especie, que puede indicar cuál es el momento óptimo para cosechar.
- Características (tamaño, presentación...) que debe cumplir el mejillón dependiendo de su destino final.

Figura 1. Mejillones recolectados

Respecto de la legislación sanitaria, existen una serie de normas que se deben aplicar desde el momento de la cosecha hasta su venta. Dependiendo del destino del producto, así como del sometimiento de la empresa a la Marca de Calidad Certificada "Mejillón Cultivado", este proceso puede incluir una fase de depuración o no. Independientemente de la certificación del producto, el conocimiento y cumplimiento de las normas sanitarias es fundamental para la obtención de un producto final seguro desde el punto de vista sanitario.

8.1 COSECHA

Aunque la cosecha es la última fase del cultivo de mejillón, se encuentra presente a lo largo de todo el proceso puesto que este se planifica en función del momento en que se realizará la cosecha y de cual vaya a ser el destino de cada partida concreta.

Para el establecimiento del calendario de extracción del producto se tienen en cuenta 2 criterios fundamentalmente; por un lado el destino de la cosecha y, por otro, criterios puramente empresariales.

8.1.1 Variables a Tener en Cuenta en la Decisión del Momento de la Cosecha

Hay varios factores a tener en cuenta antes de iniciar la fase de cosecha. El destino que tendrá el mejillón, la época del año en la que se vaya a comercializar, las condiciones de oferta y demanda del mercado y el momento del ciclo vital en que se encuentre.

Modo de comercialización

Según vaya a ser el modo de comercialización del mejillón (fresco, envasado, cocido, congelado...) sus características en el momento de la cosecha deberán ser diferentes y, por tanto, también el momento en que esta se lleva a cabo.

- Para consumo en fresco: el criterio más importante a tener en cuenta al fijar el momento de la cosecha es hacer coincidir este con el de mayor demanda del mercado. Dado que el mejillón alcanza la talla comercial en un año aproximadamente, se debe planificar la cosecha para que el mejillón esté listo para cosecharlo entre octubre y marzo.
- Si el destino del mejillón es la exportación, se suele mantener durante más tiempo en las cuerdas con objeto de que se apiñe más y adquiera mayor fuerza y consistencia para resistir mejor el transporte.
- Para conservación y elaboración: el periodo de cosecha del mejillón se puede hacer coincidir con el verano, ya que en esta época el contenido en carne es menor.

Figura 2. Mejillones en escabeche

Cuando el mejillón se destina a un cocedero, es más importante el contenido en carne que el tamaño de la concha, por lo que es conveniente hacer coincidir el momento de cosecha con el de mayor contenido de carne.

Época del año

La temporada mayoritaria de cosecha es de octubre a marzo (alrededor de un 70% del total de la producción), momento en que el mejillón está próximo a su reproducción y su peso es mayor.

Condiciones del mercado

Desde el punto de vista comercial lo ideal es hacer coincidir el momento de la cosecha con el momento de mayor demanda del mercado. Para ello, se debe planificar el ciclo de cultivo, el cual, como se ha indicado, se estructura en un año aproximadamente.

Contenido en carne

A lo largo del año, el contenido en carne del mejillón va variando. Puesto que la época de reproducción del mejillón es en primavera, es antes de esta cuando mayor peso tiene. Durante la primavera el contenido en carne disminuye debido a la reprodución; tras la puesta, en verano, el contenido en carne es menor y el mejillón es destinado a conserva. En otoño (ya engordado), se destina en su mayoría al consumo en fresco.

8.1.2 Descripción del Proceso de Cosecha

El proceso de cosecha es similar al seguido para el desdoble, comenzando por el izado de las cuerdas, para a continuación desprender y separar los ejemplares.

Por tanto, la maquinaria y útiles empleados en esta fase de trabajo ya han sido descritos, de manera que solo se procederá a describir el orden y uso de esa maquinaria en el contexto de esta otra fase del proceso.

Así, las acciones llevadas a cabo para cosechar son: izado, desgranado, limpieza, clasificación y embolsado. El proceso se desarrolla según se describe a continuación:

- La embarcación auxiliar equipada con una grúa se abarloa a la batea. El personal designado sube a bordo de la batea para desatar el nudo de la rabiza, unir la cuerda al pulpo y este a su vez, a la grúa por medio de un cable.

- Se procede al izado de las cuerdas, las cuales se sitúan dentro del cesto debido a su peso (pueden pesar más de 150 kg cada una de ellas). A continuación, las cuerdas pasan por un cepillo incorporado al cesto que desprende el mejillón que cae en él.

Figura 3. Izado de las cuerdas

- El cesto con los mejillones es elevado por la grúa hasta la tolva de la desgranadora. Cuando la base del cesto y la tolva están encarados se procede a la apertura manual o hidráulica del cesto, dependiendo del sistema que cada embarcación tenga instalado. La desgranadora suele tener 3 elementos fundamentales:

    - Estructura receptora del mejillón (tolva).
    - Zona de desgranado y limpieza.
    - Parrilla de clasificación.

  Las desgranadoras pueden ser más o menos complejas, estar asociadas o no a un motor, a cintas transportadoras, a máquinas clasificadoras o embolsadoras, aunque todos los modelos constan de las 3 partes enumeradas.

Figura 4. Desgranadora de mejillón

- Tras una primera separación mecánica, el mejillón pasa a una parrilla o mesa selectora, que clasifica los mejillones según su talla, por medio de la separación entre sus varillas (graduable por los trabajadores). Esta operación es acompañada con el trabajo manual de los peones.

A continuación, los mejillones son limpiados, clasificados, y procesados según su destino. La selección y acondicionamiento del mejillón se realiza teniendo en cuenta normas de comercialización, sanidad y calidad establecidas por la normativa y el mercado.

8.2 LIMPIEZA, CLASIFICACIÓN Y ENMALLADO

Tanto en la **limpieza** como en la **clasificación** se utilizan medios mecánicos. Cuando el mejillón llega a la desgranadora, esta rompe las piñas de mejillón y facilita una primera limpieza por medio de un chorro potente y continuo de agua.

Esto ocurre mientras la carga pasa a la parrilla desde la tolva. Una vez llega el producto a la parrilla se realiza un primer clasificado por tamaños, mientras se raspa el mejillón contra la citada parrilla. Con esto se consigue la separación de los ejemplares que hayan podido quedar unidos tras su paso por la desgranadora y una primera limpieza superficial de las algas y epifauna menos adherida (parásitos, competidores, depredadores...).

En ocasiones, los invertebrados pegados a la superficie del mejillón se desprenden con un golpe seco, que debe ser de la intensidad justa para no romper las conchas, ni provocar desove, estrés o muerte. La correcta ejecución de los golpes que recibe el mejillón se consigue con la experiencia. La limpieza a máquina suele ser efectiva pero hay que graduar bien la potencia de trabajo de la máquina, pues si es demasiado elevada se corre el riesgo de merma y/o rotura del mejillón.

El mejillón de tamaño deseado, una vez recolectado y limpio, se separa del resto de menor talla.

La talla comercial establecida para las aguas de Andalucía por la legislación vigente es de entre 7 y 9 cm. En concreto, para aquellos que quieran acogerse a la Marca de Calidad Certificada “Mejillón Cultivado”, las clases o categorías, en función de las piezas que contenga un kilo de producto, son las siguientes:

- Normal: entre 26 y 35 piezas el kilo.
- Especial: entre 20 y 25 piezas por kilo.
- Selección: menos de 20 piezas el kilo.

Es condición indispensable, según la normativa que regula el mencionado distintivo de calidad, que todas las categorías tengan un rendimiento mínimo del 16% de contenido en carne, es decir 160 g de carne por Kilo de mejillón.

El mejillón que se clasifica por su tamaño es principalmente el destinado al consumo fresco. En la producción destinada a un cocedero, el tamaño de la concha del mejillón pierde importancia, ya que el contenido en carne es lo que se valora para el mejillón enlatado y congelado.

El proceso de **envasado** puede ser mecánico o manual. Para realizar el proceso de embolsado, se suele acoplar una pieza que sujete el saco a la boca de un expendedor, de la propia parrilla o mesa clasificadora. En esta fase de la actividad es muy importante evitar aplastamientos que puedan romper las conchas.

8.3 SELECCIÓN DEL MEJILLÓN SEGÚN EL DESTINO DE LA COSECHA

En los últimos tiempos, el mejillón se ha convertido en un alimento muy versátil, con gran cantidad de posibilidades gastronómicas. Esta circunstancia genera nuevas aplicaciones, por lo que en función de su destino los mejillones deben tener una serie de características específicas (una talla concreta, un determinado contenido en carne, tratamientos post-cosecha, presentación en determinados envases...).

Según sea su destino final, el mejillón sigue un tratamiento u otro después de desgranarlo y limpiarlo. Si su destino es la venta en fresco, el mejillón de talla adecuada se introduce en bolsas de red, que no son más que sacos de malla plástica de fondo ciego. Estos sacos tendrán una capacidad determinada según el destino concreto de la producción. Esta es la modalidad de envasado más frecuente para la venta en fresco.

8.3.1 Mejillón para la Industria Conservera

En los últimos años, la población ha cambiado sus hábitos de consumo y se han generado nuevas necesidades, entre ellas la de alargar la vida media de los alimentos.

Se ha incrementado la demanda de alimentos tratados y conservados para prolongar, durante el mayor tiempo posible, su buen estado antes de su consumo (congelados y conservas).

Esto ha generado una serie de procesos necesarios para dotar al mejillón de las medidas higiénicas y sanitarias necesarias con el fin de que se mantenga en buenas condiciones hasta su consumo y que tolere todos los procesos a los que es sometido durante su transformación.

Los cocederos son las instalaciones que se sitúan como primer eslabón de la cadena de transformación de los mejillones destinados a conserva, congelado y productos precocinados. En estos casos, el mejillón es manipulado en grandes cantidades y no es necesario distribuirlo en envases de pequeño tamaño, puesto que su destino más inmediato es una instalación industrial, no el consumidor.

En pocas horas se procesan grandes volúmenes de producto con ayuda de la grúa del barco, a la que se puede acoplar una cuchara y mover el contenido de muchas cuerdas de cultivo en una sola operación.

Un cocedero mediano puede recibir y procesar 20 o 30 toneladas diarias, puesto que el proceso está automatizado y el acarreo de grandes volúmenes o pesos no es un problema.

8.3.2 Mejillón para el Consumo en Fresco

La planificación del desdoble y, en general, de todo el proceso productivo, es más complejo para el mejillón destinado a su comercialización en fresco que para el destinado a la industria transformadora. Esto se debe fundamentalmente a que hay 2 variables principales que condicionan el momento de la cosecha y no siempre es posible coordinarlas:

- El tamaño comercial del mejillón para fresco (entre 7 y 9 cm).
- Los momentos de demanda del producto que condicionan su precio en el mercado.

Derivadas de estas variables, se pueden dar 2 situaciones indeseables para el productor. Por un lado, la comercialización del producto en un momento de baja demanda puede conllevar la bajada brusca de los precios, y por otro lado, la retención de los mejillones en las cuerdas por más tiempo del preciso puede generar una sobrecarga o "empacho" de la batea.

A diferencia del mejillón destinado a la industria, el que se consume en fresco debe mantener en todo momento unos determinados niveles de seguridad, higiene y frescura. Así, cuando su destino final es el consumo en fresco, puede que sea necesario someterlo a un sistema de depuración antes de su venta, dependiendo de su procedencia.

Los únicos moluscos bivalvos que pueden comercializarse directamente, sin pasar por un tratamiento previo, son los que, según la legislación, proceden de zonas de producción con características muy concretas, clasificadas como zonas tipo A.

Las zonas de producción de moluscos bivalvos que se relacionan en la Orden AAA/1416/2013 de 15 de julio, son partes del territorio marítimo donde se encuentran bancos naturales de mejillones (y otros moluscos bivalvos, gasterópodos y tunicados) o se cultivan. Estas zonas se clasifican en zonas A y B, atendiendo a los niveles de microorganismos presentes en estas aguas. Los moluscos bivalvos procedentes de zonas clasificadas como A se pueden destinar al consumo humano sin pasar por un Centro de Depuración, pero sí tendrán que pasar por un Centro de Expedición donde se envasen e identifiquen correctamente, después de su control. Los moluscos bivalvos procedentes de zonas clasificadas como B, tienen que pasar por un Centro de Depuración antes de ser envasados e identificados en un Centro de Expedición.

La legislación vigente recoge la necesidad de transportar los mejillones desde la zona de producción a un Centro de Expedición, un Centro de Depuración, una Zona de Reinstalación o un Establecimiento de Transformación, cuando su destino sea la comercialización en fresco de moluscos bivalvos para consumo humano.

Se transporten a un destino u otro, lo que se persigue es que el mejillón se desprenda de los elementos físicos, químicos o biológicos potencialmente peligrosos para el consumo humano.

8.3.3 Mejillón para Exportación

El mejillón para exportación está sometido a los mismos controles sanitarios que el destinado a consumo nacional.

Además, todas aquellas producciones que deseen acogerse a la marca de calidad "Mejillón Cultivado" estarán sometidas a unos criterios y normativa aún más estrictos, cuyos controles se suman a los generales dictados por normas europeas, nacionales y autonómicas.

Esta diferenciación del producto permite que aquellos con marca puedan competir en mercados extranjeros.

8.4 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN CARNE DEL MEJILLÓN

El contenido en carne es un parámetro primordial a la hora de planificar la producción y, más concretamente, la cosecha y su destino. El mejillón destinado a conserva precisa de un contenido en carne mínimo, por lo que la producción está condicionada al momento en que se obtiene el valor adecuado del peso.

El contenido en carne está relacionado directamente con el ciclo vital, que a su vez está influenciado por la época del año. En general, podemos decir que los menores pesos se registran en invierno, cuando la cantidad de alimento filtrado por el mejillón es menor en el agua. También se obtienen pesos pequeños a principios de la primavera, cuando se inicia su etapa reproductiva y expulsa las células sexuales que representan en ese momento el 75% de su peso total.

Verano y otoño son las estaciones más propicias para recoger la producción, estaciones en las que el peso de la carne en fresco representa el 45% del peso total del mejillón. Esto puede variar según zonas de cría y de unos años a otros.

Cuando la producción recolectada, además, se acoja a la denominación "Mejillón Cultivado", esta deberá tener al menos un 16 % de rendimiento en carne, medido conforme a los siguientes pasos:

1. Se toma una muestra aproximada de 2 Kg de mejillón limpio y sin adherencias (pesado en una balanza de precisión).
2. En un recipiente de aluminio de 26 cm de diámetro se colocan los mejillones limpios y sin agua.
3. Se coloca una tapadera sobre el recipiente. Se pone al fuego y se espera a que la tapa se levante tres veces. Posteriormente se retira del fuego y se añade agua fría para enfriarlos.
4. Se separa la carne de las conchas y se pesa.
5. Para el cálculo del porcentaje en carne se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Rendimiento en g de vianda x 100}}{\text{Gramos de muestra}}$$

8.5 REPARQUEO

Es una operación realizada de forma posterior a la cosecha que supone el traslado de una determinada cantidad de sacos de mejillón para su inmersión en un punto de la batea distinto al de producción.

Esta práctica tiene dos finalidades:

- Eliminar los posibles episodios tóxicos de una parte de la producción, trasladándola a aguas controladas y salubres, que permitan eliminar los tóxicos y garantizar con ello la salud pública. Esta práctica suele afectar al polígono completo.
- Conseguir unas propiedades concretas de consistencia y volumen, sobre todo para el mercado exterior, que prefiere mejillones con mayor resistencia. Para tal fin, tras la cosecha, los sacos de mejillón se vuelven a colgar de una batea para que se recuperen del estrés sufrido y adquieran la citada consistencia antes del envío final.

La forma más cómoda de reparquear es unir los sacos a una cuerda madre (mediante dos chicotes), dejando entre uno y el siguiente una distancia igual a la altura de los sacos, de tal forma que se suspende en el agua un rosario de sacos unidos a cada cuerda.

Según las circunstancias y necesidades de cada explotación, se decide el número de sacos por cuerda madre que se colocan (habitualmente entre 10 y 20 sacos).

Figura 7. Reparqueo de mejillón

8.6 MANIPULACIÓN DE MOLUSCOS BIVALVOS

Debido a que los mejillones son organismos filtradores (se alimentan filtrando el agua del mar), pueden acumular en su organismo patógenos y toxinas que en pequeñas cantidades son inocuos, pero concentrados pueden generar enfermedades.

Es necesario eliminar o neutralizar esas sustancias antes de su consumo para evitar intoxicaciones alimentarias. Esta necesidad se incrementa cuando el consumo del producto no se realiza de forma inmediata, ya que con el paso del tiempo se puede favorecer la multiplicación de microorganismos y/o toxinas en el mejillón.

Hay dos mecanismos principales de control de la contaminación en cualquier alimento:

- Evitar que los microorganismos y toxinas lleguen al alimento, por medio de las adecuadas prácticas y hábitos higiénicos.
- Reducir, por medio de la limpieza periódica y adecuada, el nivel de contaminación que se produce de forma inevitable en el alimento durante su manipulación.

8.6.1 Criterios Generales Aplicables a Todo el Proceso Productivo

En el Reglamento 852/2004 de la Unión Europea relativo a la higiene de los productos alimenticios, se establecen las normas para disminuir las fuentes de contaminación durante el proceso productivo. Para ello:

- Los mejillones deben estar protegidos de cualquier fuente de contaminación.
- Los trabajadores que se dediquen a la recolección o cosecha de los mejillones deben mantener limpias todas las instalaciones, equipos, contenedores, cajas y embarcaciones utilizadas en relación con el cultivo, y desinfectarlas de la forma adecuada.
- Se utilizará agua potable o agua de mar limpia, cuando sea necesario para evitar la contaminación.
- El personal manipulador deberá presentar un buen estado de salud durante el trabajo (para minimizar la posibilidad de que se convierta en foco de contaminación) y recibirá la formación adecuada en materia de riesgos sanitarios.

- Se evitará en lo posible el contacto de los mejillones con animales y plagas que provoquen contaminación.
- Se almacenarán y manipularán los residuos y sustancias peligrosas de tal forma que se evite la contaminación.

8.6.2 Precauciones para la Recolección y Manipulación de los Moluscos Bivalvos

Cada proceso productivo tiene asociado unos riesgos distintos. El Reglamento 853/2004, y la normativa nacional y autonómica derivada de este, con objeto de evitar contaminaciones y daños graves en la conchas o tejidos, establecen lo siguiente:

- Proteger adecuadamente a los moluscos bivalvos vivos para que no sufran aplastamientos, raspaduras ni vibraciones.
- Manipular las cuerdas de cultivo evitando en lo posible los golpes contra la borda, la batea y/o la cubierta. Esto requiere destreza y buena coordinación entre el operador de la grúa y el operario.
- Evitar la exposición de los mejillones a temperaturas extremas.

El control de la temperatura se consigue evitando la exposición prolongada de los mejillones al sol mientras se encuentren en cubierta. Para ello, es aconsejable habilitar zonas cubiertas (techados, toldos...) bajo las cuales permanecerá el mejillón durante su manipulación a bordo.

En ocasiones, según las condiciones de trabajo, se puede recurrir a regar con agua de mar limpia los mejillones depositados sobre cubierta o en cualquier tipo de contenedor que cuente con drenaje adecuado para evitar el encharcamiento.

Generalmente, el riesgo causado por las temperaturas inadecuadas se compensa disminuyendo el tiempo de exposición del producto a condiciones y factores peligrosos. En este caso esta práctica resulta complicada ya que una vez en la explotación, se procura planificar el trabajo de forma que se aproveche la jornada al máximo.

Por tanto, la manipulación más adecuada a bordo será la que combine todos los factores de la forma más eficaz y segura.

- Extremar el cuidado de los hábitos higiénicos del personal a cargo de la manipulación.
- Impedir que se vuelvan a sumergir los moluscos en aguas que puedan aumentar su nivel de contaminación.

Los hábitos higiénicos del trabajador, como en todos los casos del trabajo con alimentos, se extremará dado que la temperatura ambiente y la humedad propia del medio en el que se desarrolla la actividad favorece la proliferación de microorganismos.

Por ello, es fundamental evitar, en la medida de lo posible, la llegada de estos al producto o los utensilios, por lo que durante el trabajo se evitará comer, toser o estornudar sobre el producto.

La indumentaria será la adecuada (impermeable dado el medio en el que se trabaja), de fácil desinfección y limpieza, lo que se hará de manera periódica.

En la siguiente tabla se resumen los riesgos a los que está sometido el producto y las prácticas adecuadas e inadecuadas:

RIESGO	CONDUCTAS ADECUADAS	CONDUCTAS INADECUADAS
Contaminación Física	Retirar los residuos sólidos (cascajos, restos de red...) de la cubierta y de las zonas de trabajo entre operaciones de izado.	Acumular en cubierta residuos sólidos en lugares no destinados a tal fin.
Contaminación Biológica	• Respetar los buenos hábitos de higiene durante el trabajo. • Limpiar y desinfectar periódicamente los utensilios y equipos. • Limpiar periódicamente y mantener adecuadamente la indumentaria. • Impedir el contacto de los moluscos con agua de mar que pueda contener contaminantes (bacterias, algas, toxinas...).	• Comer o masticar chicle durante el trabajo. • Toser o estornudar sobre el producto. • Sumergir los mejillones en agua.
Contaminación Química	Utilizar productos de limpieza autorizados para uso alimentario, respetando la dosis de la etiqueta.	Utilizar productos inadecuados de limpieza.
Aumento de Temperatura	• Acondicionar una zona resguardada del sol para trabajar en cubierta. • Regar periódicamente con agua de mar limpia.	Prolongar el tiempo de trabajo a altas temperaturas más de lo necesario.
Muerte, Estrés, Merma o Rotura	• Evitar que se amontonen o aplasten los mejillones en cubierta. • Desprender el escaramujo con un suave golpe, sin provocar mermas innecesarias.	• Mover los sacos o las cuerdas de forma brusca. • Golpear las cuerdas izadas contra la borda, la cubierta o la batea.

8.7 PRÁCTICAS

PRÁCTICA 1: COSECHA

OBJETIVOS:

- Conocer el proceso de cosecha y, de forma especial, las prácticas correctas en relación con la maquinaria utilizada, la manipulación de moluscos bivalvos y los riesgos laborales.
- Aprender a seleccionar los mejillones cosechados en función de su destino.

DURACIÓN: 4 horas.

RECURSOS NECESARIOS:

- Embarcación auxiliar
- Desgranadora
- Mejillones
- Mesa clasificadora
- Sacos para envasado
- EPIs

DESCRIPCIÓN:

La práctica se realizará a bordo de una embarcación auxiliar de una explotación de cultivo de mejillón en batea. La época y zona en que se desarrolle el curso determinará las posibilidades para realizar esta práctica.

Para el desarrollo de la práctica, el profesor mostrará los elementos y maquinaria necesaria, explicando su función y manejo correcto y seguro.

Con ayuda de la tripulación, se izarán cuerdas de cultivo y se introducirán los mejillones en la tolva. Se activará el proceso de la primera limpieza mecánica para que, a continuación, se realicen prácticas de limpieza manual y clasificación de los mejillones, suponiendo distintos destinos.

Durante toda la práctica, y de forma especial mientras se manipulan los mejillones, el profesor incidirá en la realización de prácticas de manipulación correctas y seguras que garanticen el envasado de un producto con el nivel óptimo de calidad e higiene, así como una adecuada prevención de riesgos laborales.

RESUMEN

Aunque la cosecha es la última fase del cultivo de mejillón, se encuentra presente a lo largo de todo el proceso puesto que este se controla y planifica en función del momento en que se realizará la cosecha y de cual vaya a ser el destino de cada partida concreta.

Hay varios factores a tener en cuenta antes de iniciar la fase de cosecha. El destino que tendrá el mejillón, la época del año en la que se vaya a comercializar, las condiciones de oferta y demanda del mercado y el momento del ciclo vital en que se encuentre.

El proceso de cosecha es similar al seguido para el desdoble, comenzando por el izado de las cuerdas, para a continuación desprender y separar los ejemplares.

A continuación, los mejillones son limpiados, clasificados y procesados según su destino. La selección y acondicionamiento del mejillón se realiza ajustándose a normas de comercialización, sanidad y calidad establecidas por la normativa y el mercado. La talla comercial establecida para las aguas de Andalucía por la legislación vigente es de entre 7 y 9 cm.

Según sea su destino final: industria, consumo en fresco o exportación, el mejillón sigue un tratamiento u otro después de desgranarlo y limpiarlo.

El reparqueo es una operación posterior a la cosecha, que supone el traslado de una determinada cantidad de sacos de mejillón para su inmersión en un punto de la batea distinto al de su producción para eliminar posibles episodios de toxicidad y conseguir más consistencia y volumen.

Existen reglamentos y normativas, tanto europeas como nacionales y autonómicas, que establecen los requisitos para disminuir las fuentes de contaminación y los daños graves en la concha o tejidos del mejillón.

AUTOEVALUACIÓN

1. Una de las variables a tener en cuenta a la hora de planificar la cosecha es:

   a. El tamaño del mejillón
   b. La zona de cría
   c. El destino del mejillón

2. El proceso de cosecha consta, básicamente, de:

   a. Izado, limpieza y embolsado
   b. Izado, desgranado, limpieza, clasificación y embolsado
   c. Izado, desgranado, ensacado y desembarco

3. Los mejillones se desprenden de las cuerdas:

   a. En el cesto de forma manual piña a piña
   b. Directamente a la desgranadora
   c. Con ayuda de un cepillo acoplado al cesto

4. Indica si es verdadero o falso:

   a. La clasificación se hace por medios mecánicos y la limpieza de forma manual
   b. Los invertebrados pegados a la superficie se desprenden con un golpe seco, pero con cuidado de no provocar desove, estrés o muerte de los ejemplares
   c. Para los mejillones que se acojan a la marca de Calidad Certificada "Mejillón Cultivado", las categorías de tamaño son "pequeño", "mediano" y "grande"

5. El tamaño de un mejillón destinado a consumo en fresco o reparqueo es:

   a. Siempre superior a 8 cm
   b. Entre 3 y 5 cm
   c. Entre 7 y 9 cm

6. Indica si es verdadero o falso:

   a. Para el reparqueo los sacos son de 10 kg
   b. El número de sacos por cuerda de reparqueo es 20-50
   c. El nudo que une el saco a la cuerda puede ser de cualquier tipo mientras sea firme

7. El crecimiento de los mejillones situados en una cuerda interna de la batea:

a. Es mayor al obtenido por mejillones en una cuerda externa
b. Es menor al obtenido por mejillones en una cuerda externa
c. Es igual al obtenido por mejillones en una cuerda externa

8. Señala verdadero o falso:

a. El estado de la indumentaria no importa puesto que estamos en un medio donde es inevitable que se ensucie o se rompa
b. No importa si se mastica chicle, siempre que se haga con la boca cerrada
c. La primera acción realizada al llegar el mejillón a cubierta es desprenderlo cuidadosamente de las cuerdas

9. Para evitar la contaminación biológica debemos sumergir los mejillones en agua:

a. Verdadero
b. Falso

10. A la hora de limpiar los mejillones se utiliza:

a. Agua potable
b. Agua de mar limpia
c. Agua de mar con un desinfectante especializado

UNIDAD DIDÁCTICA 9

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Existen una serie de aspectos administrativos que deben conocer los operarios que trabajen en empresas acuícolas dedicadas al cultivo del mejillón. Estos se refieren tanto a los documentos necesarios para la obtención de la semilla de mejillón como a los necesarios para el transporte del mismo desde su primera venta a un lugar distinto del desembarque.

9.1 DOCUMENTOS NECESARIOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA SEMILLA DE MEJILLÓN

Los recolectores de semilla de mejillón deben estar en posesión de la licencia de marisqueo que establece el artículo 17 de la Ley 1/2002, de 4 de abril, de Ordenación, Fomento y Control de la Pesca Marítima, el Marisqueo y la Acuicultura. Hasta que no se desarrolle regulación al respecto, se considerará como licencia para el marisqueo a pie los carnets de mariscadores expedidos por la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

Las actividades de marisqueo a pie en todo el litoral, sólo podrán llevarse a cabo utilizando los utensilios autorizados en la correspondiente licencia específica emitida por la Consejería de Agricultura y Pesca.

9.1.1 Obtención del Carné Profesional de Marisqueo a Pie

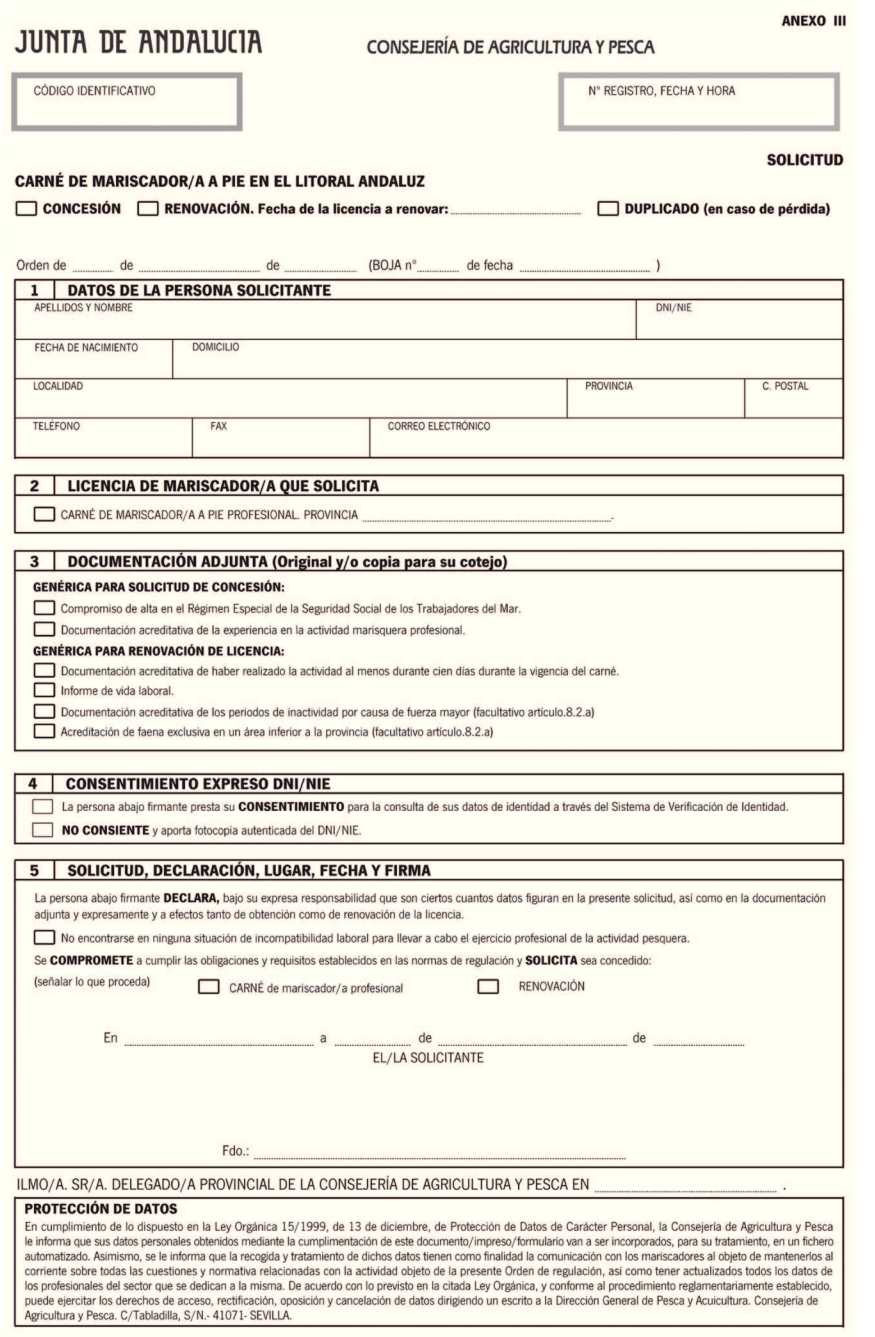
El carné de mariscador a pie profesional faculta y acredita a su titular para el ejercicio de la actividad de marisqueo a pie, debiendo acompañar a su titular durante el ejercicio de la misma, junto con el DNI o documento asimilado.

Requisitos para la concesión del carné de mariscador profesional

- Ser mayor de 18 años.
- No encontrarse en ninguna situación de incompatibilidad laboral para llevar a cabo el ejercicio profesional de la actividad marisquera.
- Compromiso de Alta en el Régimen Especial de la Seguridad Social de los Trabajadores del Mar, que deberá hacerse efectivo y notificarse a la Delegación Territorial de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural correspondiente en un plazo máximo de un mes desde la concesión del citado carné. En cualquier caso, la concesión del carné de mariscador solo surtirá efectos a partir de la fecha de formalización del alta en dicho Régimen.

- Con independencia del cumplimiento de los requisitos establecidos anteriormente, tendrán preferencia para su otorgamiento aquellas personas que acrediten experiencia en la actividad marisquera profesional. El criterio de preferencia establecido se cuantificará de acuerdo con el número de años, meses, y días de experiencia acreditada.

Este carné se tramita a través de los registros de las Delegaciones Territoriales de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía (también se puede tramitar en el Registro Telemático Único de la Administración de la Junta de Andalucía, a través del apartado «Administración electrónica» de la página web de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural).



ANEXO III

JUNTA DE ANDALUCIA — CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

CÓDIGO IDENTIFICATIVO | Nº REGISTRO, FECHA Y HORA

SOLICITUD

CARNÉ DE MARISCADOR/A A PIE EN EL LITORAL ANDALUZ

☐ CONCESIÓN ☐ RENOVACIÓN. Fecha de la licencia a renovar: ..... ☐ DUPLICADO (en caso de pérdida)

Orden de ..... de ..... de ..... (BOJA nº ..... de fecha .....)

1 DATOS DE LA PERSONA SOLICITANTE

APELLIDOS Y NOMBRE | DNI/NIE

FECHA DE NACIMIENTO | DOMICILIO

LOCALIDAD | PROVINCIA | C. POSTAL

TELÉFONO | FAX | CORREO ELECTRÓNICO

2 LICENCIA DE MARISCADOR/A QUE SOLICITA

☐ CARNÉ DE MARISCADOR/A A PIE PROFESIONAL. PROVINCIA .....

3 DOCUMENTACIÓN ADJUNTA (Original y/o copia para su cotejo)

GENÉRICA PARA SOLICITUD DE CONCESIÓN:

☐ Compromiso de alta en el Régimen Especial de la Seguridad Social de los Trabajadores del Mar.

☐ Documentación acreditativa de la experiencia en la actividad marisquera profesional.

GENÉRICA PARA RENOVACIÓN DE LICENCIA:

☐ Documentación acreditativa de haber realizado la actividad al menos durante cien días durante la vigencia del carné.

☐ Informe de vida laboral.

☐ Documentación acreditativa de los periodos de inactividad por causa de fuerza mayor (facultativo artículo.8.2.a)

☐ Acreditación de faena exclusiva en un área inferior a la provincia (facultativo artículo.8.2.a)

4 CONSENTIMIENTO EXPRESO DNI/NIE

☐ La persona abajo firmante presta su **CONSENTIMIENTO** para la consulta de sus datos de identidad a través del Sistema de Verificación de Identidad.

☐ **NO CONSIENTE** y aporta fotocopia autenticada del DNI/NIE.

5 SOLICITUD, DECLARACIÓN, LUGAR, FECHA Y FIRMA

La persona abajo firmante **DECLARA,** bajo su expresa responsabilidad que son ciertos cuantos datos figuran en la presente solicitud, así como en la documentación adjunta y expresamente y a efectos tanto de obtención como de renovación de la licencia.

☐ No encontrarse en ninguna situación de incompatibilidad laboral para llevar a cabo el ejercicio profesional de la actividad pesquera.

Se **COMPROMETE** a cumplir las obligaciones y requisitos establecidos en las normas de regulación y **SOLICITA** sea concedido:

(señalar lo que proceda) ☐ CARNÉ de mariscador/a profesional ☐ RENOVACIÓN

En ..... a ..... de ..... de .....

EL/LA SOLICITANTE

Fdo.: .....

ILMO/A. SR/A. DELEGADO/A PROVINCIAL DE LA CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA EN .....

PROTECCIÓN DE DATOS

En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, la Consejería de Agricultura y Pesca le informa que sus datos personales obtenidos mediante la cumplimentación de este documento/impreso/formulario van a ser incorporados, para su tratamiento, en un fichero automatizado. Asimismo, se le informa que la recogida y tratamiento de dichos datos tienen como finalidad la comunicación con los mariscadores al objeto de mantenerlos al corriente sobre todas las cuestiones y normativa relacionadas con la actividad objeto de la presente Orden de regulación, así como tener actualizados todos los datos de los profesionales del sector que se dedican a la misma. De acuerdo con lo previsto en la citada Ley Orgánica, y conforme al procedimiento reglamentariamente establecido, puede ejercitar los derechos de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos dirigiendo un escrito a la Dirección General de Pesca y Acuicultura. Consejería de Agricultura y Pesca. C/Tabladilla, S/N.- 41071- SEVILLA.

Figura 1. Impreso de solicitud oficial para el carné de mariscador

Para solicitar el citado carné de mariscador es necesario presentar la siguiente documentación:

- Impreso de solicitud debidamente cumplimentado.
- Fotografía tamaño carné.
- Certificado de empadronamiento del Ayuntamiento de la localidad en la que se reside.
- Fotocopia del D.N.I. en vigor.

Figura 2. Modelo de carné de mariscador (anverso y reverso)

Se debe tener en cuenta que realizar actividades de marisqueo sin disponer de la correspondiente autorización, constituye una infracción grave que puede ser sancionada con una multa de 301 a 60.000 euros. Además, puede llevar aparejada como sanción accesoria la suspensión, retirada o no renovación de la licencia por un período de hasta 5 años. Los carnés tendrán una vigencia de dos años, contados a partir de la fecha de su expedición.

9.2 DOCUMENTOS NECESARIOS PARA EL TRANSPORTE DEL MEJILLÓN

La documentación que debe acompañar a los moluscos bivalvos que se transporten para su primera venta a un lugar distinto del desembarque, es el Documento de Transporte y el Documento de Registro.

9.2.1 Documento de Registro y Etiquetas Identificativas

Todo lote de mejillones cultivados en las zonas de producción del litoral andaluz, que sea transportado desde la zona de recolección hasta un centro de depuración (que suele ser también el de expedición), deberá ir acompañado del correspondiente documento de registro. Los documentos de registro deberán ser distribuidos y complementados de acuerdo con el modelo que se expone en la página siguiente.

Instrucciones para la distribución y utilización del documento de registro y las etiquetas identificativas:

- La ley establece que cada documento de registro debe tener tres copias autocalcables: la primera permanecerá en poder del productor; la segunda y la tercera acompañarán al lote de moluscos hasta el centro de destino. En este se deberá estampar la fecha de entrada y rubricarlo, conservando la segunda copia, al menos 60 días, y remitiendo la tercera copia a la Delegación Territorial de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural donde esté ubicada la zona de producción.

ANEXO

DOCUMENTO DE REGISTRO PARA MOLUSCOS GASTERÓPODOS, EQUINODERMOS MARINOS, TUNICADOS Y OTROS INVERTEBRADOS MARINOS VIVOS SUSCEPTIBLES DE COMERCIALIZACIÓN PARA CONSUMO HUMANO	**Nº**

DATOS DE LA PERSONA O ENTIDAD RECOLECTORA (1)

NOMBRE Y APELLIDOS / RAZÓN SOCIAL	NIF	FECHA DE RECOLECCIÓN __ /__ / 2__
DOMICILIO / DOMICILIO SOCIAL		
Nº CARNÉ DE MARISCADOR/A	EMBARCACIÓN (NOMBRE, MATRÍCULA Y FOLIO)	
LOCALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE CULTIVO		

ZONA DE PRODUCCIÓN Y PROTECCIÓN O MEJORA DE LOS MOLUSCOS GASTERÓPODOS, EQUINODERMOS MARINOS, TUNICADOS Y OTROS INVERTEBRADOS MARINOS VIVOS SUSCEPTIBLES DE COMERCIALIZACIÓNPARA CONSUMO HUMANO DE ANDALUCÍA(2)

DENOMINACIÓN	CLAVE ZONA	CLASIFICACIÓN SANITARIA A ☐ B ☐

CENTRO DE EXPEDICIÓN O ESTABLECIMIENTO DE TRANSFORMACIÓN

IDENTIFICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO	FECHA DE ENTRADA __ /__ / 2__
DOMICILIO SOCIAL	

RELACIÓN DE ESPECIES (por lotes)

NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD (KG)	DESTINO	FECHA DE SALIDA
				__ /__ / 2__
				__ /__ / 2__
				__ /__ / 2__
				__ /__ / 2__
				__ /__ / 2__
				__ /__ / 2__

FIRMA DE LA PERSONA RECOLECTORA	FIRMA Y SELLO DEL CENTRO DE EXPEDICIÓN O ESTABLECIMIENTO DE TRANSFORMACIÓN
En _____ , ____ de ____ de 2___	En _____ , ____ de ____ de 2___

(1) La persona recolectora podrá ser:
- Mariscador/a profesional (a pie, mediante buceo en apnea, mediante buceo con equipo autónomo)
- La persona titular del buque pesquero.
- La persona titular de la instalación de cultivos marinos

(2) Las zonas de producción y protección o mejora de los moluscos gasterópodos, equinodermos marinos, tunicados y otros invertebrados marinos susceptibles de comercialización para consumo humano de la Comunidad Autónoma de Andalucía están definidas en la Orden de 18 de noviembre de 2008, por la que se modifica la de 15 de julio de 1993, de la Consejería de Agricultura y Pesca (BOJA núm. 242 del 5 de diciembre). La zona de producción deberá ser cumplimentada en todo caso. Los demás datos del Documento de Registro se cumplimentarán cuando proceda.

Figura 3. Modelo de Documento de Registro

- En algunas ocasiones el propio concesionario de la lonja está autorizado por la Delegación Territorial de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural para la recepción de la copia que a esta le corresponde. En este caso, se procede de la siguiente manera: el transportista, una vez que haya transportado los moluscos al centro de destino, entrega el documento de registro ya sellado por el centro receptor en la lonja, para acreditar la entrega realizada en dichos centros.

- Para poder identificar en todo momento los distintos envases de un lote de moluscos que van acompañados por un solo documento de registro, y evitar la posible mezcla de envases correspondientes a distintos lotes, se dispondrá de unas etiquetas identificativas, irrompibles y resistentes al agua, que se colocarán, de forma visible en cada envase. En esta etiqueta identificativa, se hará constar el número de documento de registro en el que se incluye el lote, el número de la bolsa respecto al total del lote y la firma del productor, que deberá coincidir con la firma del documento de registro correspondiente. Las etiquetas identificativas no son válidas si no están amparadas en un documento de registro.

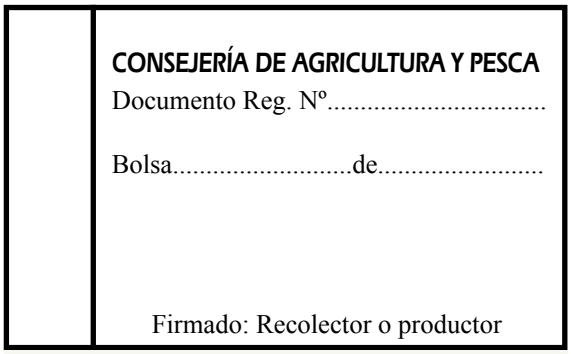


Figura 4. Modelo de Tarjeta Identificativa

9.2.2 Documento de Transporte

Este documento contendrá la siguiente información:

- Origen del envío (nombre del buque, lugar de desembarque autorizado y fecha).
- Lugar de destino del envío que será una lonja o establecimiento autorizado de primera venta.
- Desglose de las especies y cantidad de producto transportado en Kg.
- Identificación del vehículo de transporte.

Ejemplo del procedimiento de desembarque de mejillón en puerto

Una vez que los mejillones se encuentran a bordo de la batea, estos se introducen en unos recipientes o envases al efecto (suelen ser sacos o bidones) con una capacidad, en Kg, previamente conocida. En la misma batea se cumplimenta el documento de registro y se pega una etiqueta identificativa en cada envase.

Utilizando una grúa, los peones de cultivo desembarcan estos recipientes en el cantil del muelle, para a continuación ser cargados en un camión. Se hace entrega al concesionario de la lonja de una copia del documento de registro de moluscos bivalvos, en el que se indica el peso y destino de los mejillones.

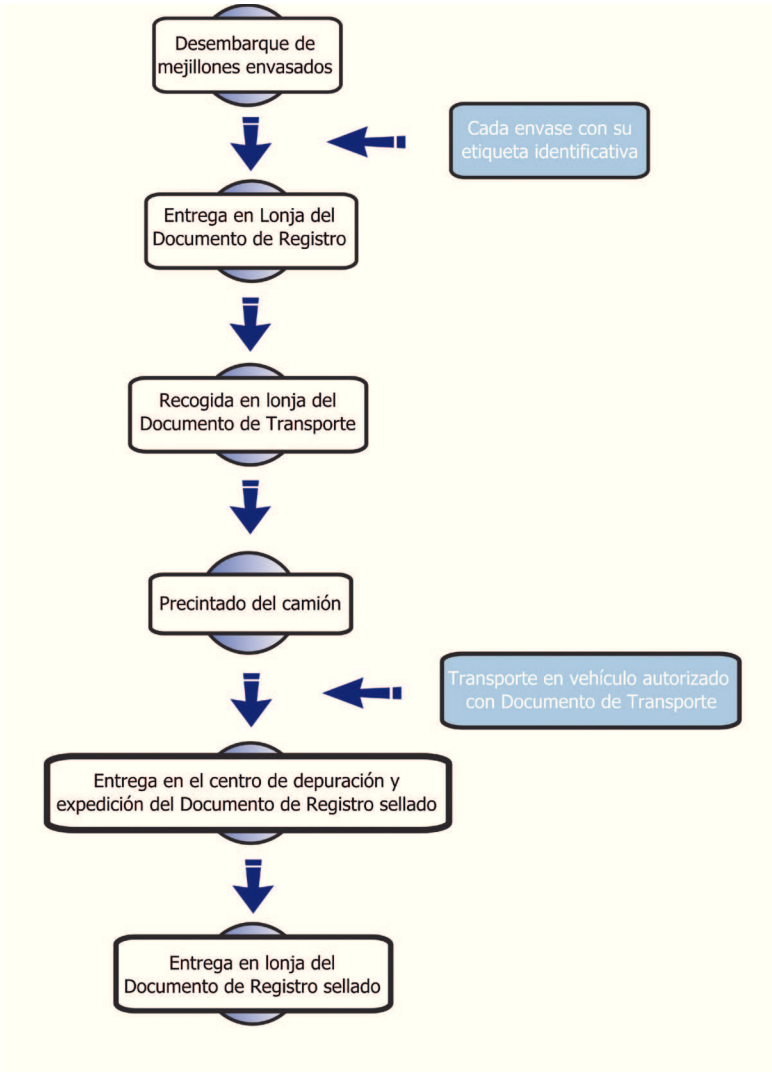
Una vez inspeccionada la carga, el concesionario de la lonja expide el documento de transporte con destino al lugar que se indica previamente en el documento de registro.

Por último, se precinta el camión, utilizando cintas de plástico con un código, y se le entregan al transportista dos copias del documento de registro.

Cada lonja establece un horario de funcionamiento que es necesario respetar.

El camión se dirige al centro de depuración-expedición (que a su vez suele ser la empresa titular del establecimiento autorizado para primera venta), acompañado en todo momento del documento de transporte. El transportista de la instalación de cultivo entrega en la empresa las dos copias que lleva del documento de registro.

El centro de depuración-expedición se queda con una copia y sella al transportista la otra, para que este a su vez lo entregue en la lonja y acredite así la entrega realizada en dicho centro. Posteriormente, la empresa de cultivo recoge una copia sellada de la lonja.



Procedimiento para el desembarque y transporte de mejillón

RESUMEN

Existen una serie de aspectos administrativos que deben conocer los operarios que trabajen en empresas acuícolas dedicadas al cultivo del mejillón.

Los recolectores de semilla de mejillón deben estar en posesión de la Licencia de Marisqueo que establece el artículo 17 de la Ley 1/2002, de 4 de abril, de Ordenación, Fomento y Control de la Pesca Marítima, el Marisqueo y la Acuicultura. Hasta que no se desarrolle una regulación al respecto, se considerará como Licencia para el Marisqueo a Pie el Carné de Mariscador expedido por la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

El Carné de Mariscador profesional a Pie, faculta y acredita a su titular para el ejercicio de la actividad de marisqueo a pie.

La documentación que debe acompañar a los moluscos bivalvos que se transporten para su primera venta a un lugar distinto del desembarque, son el Documento de Registro y el Documento de Transporte.

AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Dónde se tramita la Licencia de marisqueo?

a. En las Delegaciones Territoriales de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía
b. En el Servicio de Protección de la Naturaleza (SEPRONA) de la Guardia Civil
c. En las Delegaciones de Medio Ambiente del Ayuntamiento donde se resida

2. Realizar actividades de marisqueo sin disponer de la correspondiente autorización:

a. Constituye una infracción grave que puede ser sancionada con una multa de entre 301 a 60.000 euros. No puede llevar aparejada ninguna sanción accesoria
b. Constituye una infracción leve que puede ser sancionada con una multa de entre 1 a 300 euros. Además, puede llevar aparejada como sanción accesoria la suspensión, retirada o no renovación de la licencia por un período de hasta 5 años
c. Constituye una infracción grave que puede ser sancionada con una multa de entre 301 a 60.000 euros. Además, puede llevar aparejada como sanción accesoria la suspensión, retirada o no renovación de la licencia por un período de hasta 5 años

3. El carné de mariscador a pie profesional debe acompañar a su titular durante el ejercicio de la actividad, junto con su DNI o documento asimilado:

a. Verdadero
b. Falso

4. Señale Verdadero o Falso: “Cada documento de registro debe tener tres copias autocalcables, la primera de las cuales permanecerá en poder del productor mientras que la segunda y la tercera acompañarán al lote de moluscos hasta el centro de destino. En este se deberá estampar la fecha de entrada y rubricarlo, conservando la segunda copia, al menos 60 días, y remitiendo la tercera copia a la Delegación Provincial de la Consejería de Agricultura y Pesca donde esté ubicada la zona de producción de origen de los moluscos”.

a. Verdadero
b. Falso

5. Señale Verdadero o Falso: “En las etiquetas identificativas, se hará constar el número de documento de registro en el que se incluye el lote, el número de la bolsa respecto al total del lote y la firma del productor, que deberá coincidir con la firma del documento de registro correspondiente”.

a. Verdadero
b. Falso

6. Señale Verdadero o Falso: “Los distintos envases de un mismo lote de moluscos dispondrán de un documento de registro cada uno”.

a. Verdadero
b. Falso

7. Señale Verdadero o Falso: “El acuicultor expide el documento de transporte con destino al lugar que se indica previamente en el documento de registro”.

a. Verdadero
b. Falso

8. El documento de transporte contendrá la siguiente información:

a. Origen del envío (nombre del buque, lugar de desembarque autorizado y fecha), lugar de destino del envío, cantidad en Kg transportados de cada especie, identificación del vehículo de transporte
b. Origen del envío (nombre del buque, lugar de desembarque autorizado y fecha), lugar de destino del envío, cantidad en Kg transportados de cada especie, identificación del vehículo de transporte y del transportista
c. Origen del envío (nombre del buque, lugar de desembarque autorizado y fecha), lugar de destino del envío, cantidad en Kg transportados de cada especie

9. Señale Verdadero o Falso: “Una vez precintado el camión, utilizando cintas de plástico con un código, estos códigos se reflejan en el documento de registro que acompaña al transporte”.

a. Verdadero
b. Falso

10. Señale Verdadero o Falso: “Las etiquetas identificativas las debe firmar el recolector o productor”.

a. Verdadero
b. Falso

UNIDAD DIDÁCTICA 10

MANTENIMIENTO DE MOTORES

El cultivo del mejillón en la zona de costa (*off-shore*), al igual que el resto de actividades acuícolas en mar abierto, lleva aparejado la necesidad de utilizar una embarcación de apoyo con una distribución, características y requerimientos algo diferentes a las embarcaciones que tradicionalmente se han venido utilizando para la pesca en sus diferentes modalidades. No obstante, en cuestión de motores varían poco.

Generalmente, la embarcación auxiliar acuícola es despachada por un profesional que posee, al menos, la tarjeta profesional de Patrón Costero Polivalente. Este profesional será el responsable de las secciones de puente y máquinas de la embarcación.

En el cultivo del mejillón en mar abierto, el patrón además se ocupa de gestionar la producción, por lo que es habitual que sean los marineros-peones quienes realicen las labores de mantenimiento de los motores.

Para ello, los marineros-peones deben adquirir conocimientos básicos de: partes de un motor, elementos y funcionamiento de los circuitos de refrigeración, lubricación y combustible, control de niveles, temperaturas y estado de las baterías, así como saber realizar los cambios de la correa y de los filtros.

Los buques auxiliares dedicados al cultivo de mejillón pueden tener una eslora (proa-popa) y una manga (anchura) que supere los 20 y 8 metros respectivamente. En ese espacio se dispone toda la maquinaria de cultivo: la grúa hidráulica, normalmente situada en la popa, y los motores principal y auxiliares de la embarcación.

Figura 1. Barco dedicado al cultivo del mejillón

10.1 PARTES DE UN MOTOR

Aunque existen motores diésel y de gasolina, las embarcaciones profesionales pesqueras y acuícolas utilizan siempre motores diésel. Estos pueden ser de 2 o 4 tiempos.

Los elementos que componen un motor diésel son los siguientes:

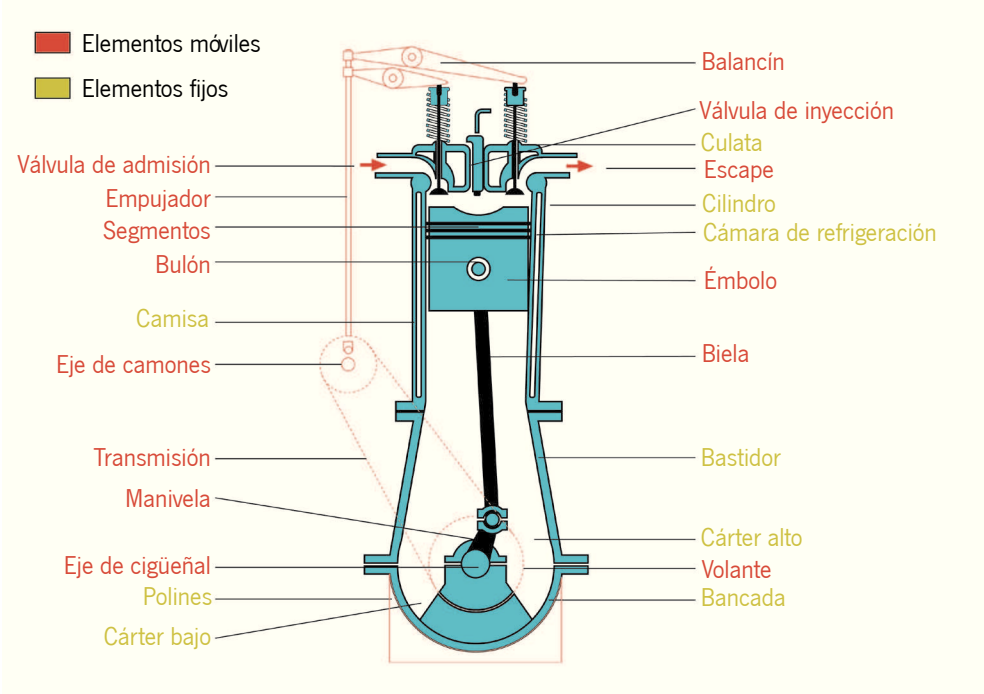


Figura 2. Partes de un motor diésel

Órganos fijos:

- Polines: bases de la bancada que constituyen el apoyo del motor.
- Bloque: compuesto por:
  - bancada: elemento donde descansa el eje del cigüeñal, sobre unos apoyos llamados cojinetes. El hueco interno de la bancada se llama cárter bajo.
  - bastidor: elemento que va entre la bancada y los cilindros. Su hueco interior se llama cárter alto.
  - cilindro: pieza que envuelve la camisa.
  - camisa: pieza cilíndrica por la cual se desliza el pistón.
    Entre la camisa y el cilindro circula el agua de refrigeración.
- Culata: elemento que cierra el motor. En los motores de 4 tiempos, se alojan las válvulas e inyectores.

Órganos móviles:

- Émbolo o pistón: elemento que recibe la acción de los gases y transmite su energía al eje del cigüeñal.
- Aros o segmentos: elementos de estanqueidad que se colocan en las ranuras del pistón. Uno de ellos contribuye al engrase de las camisas.

- Bulón: pasador que une la biela al pistón.
- Biela: elemento que une el pistón al cigüeñal.
- Manivela: elemento que transforma el movimiento rectilíneo del tren alternativo (conjunto pistón-biela) en curvilíneo.
- Eje del cigüeñal.
- Volante de inercia: pieza situada en el extremo del eje, por fuera del motor, que vence los puntos muertos.
- Eje de camones o levas: elemento que contiene las levas, las cuales actúan sobre los elementos que accionan las válvulas de admisión, escape y bomba de inyección, sincronizando el momento en que debe intervenir cada elemento.
- Válvulas: movidas por el eje de camones. La de admisión permite el llenado de aire en el cilindro; la de escape permite la salida de gases del cilindro.
- Transmisión: conjunto de engranajes, correas o cadenas que transmiten el movimiento del cigüeñal al eje de camones.
- Bomba de inyección: elemento que suministra el combustible, a gran presión, al inyector.
- Inyectores: elementos que se encargan de suministrar el combustible a los cilindros.

Los inyectores son probados y timbrados a la presión que indique el fabricante mediante la bomba de probado de inyectores.

Órganos auxiliares:

- Bombas de alimentación de combustible: suministra el combustible, a baja presión, a la bomba de inyección.
- Regulador de velocidad: elemento que se encarga de mantener constante la velocidad del motor, actuando sobre la bomba de inyección.
- Bomba de aceite: suministra el aceite a presión al circuito de lubricación.
- Bomba de refrigeración de agua dulce: suministra el agua dulce, a presión, al circuito de refrigeración.
- Bomba de refrigeración de agua salada: suministra el agua salada, a presión, a los enfriadores de agua dulce, aceite, agua de sobre alimentación, etc.

10.2 CIRCUITOS DE UN MOTOR

Los circuitos que se pueden encontrar en un motor tradicional son fundamentalmente de refrigeración, de lubricación y de combustible.

Internacionalmente, se utilizan una serie de colores para representar los líquidos que circulan a través de los distintos circuitos de a bordo. La Norma DIN 2403 establece el siguiente código de colores:

Fluido	Color básico	Estado fluido	Color complementario
ACEITES	Marrón	Gas-oil	Amarillo
		De alquitrán	Negro
		Bencina	Rojo
		Benzol	Blanco
ÁCIDO	Naranja	Concentrado	Rojo
AIRE	Azul	Caliente	Blanco
		Comprimido	Rojo
		Polvo carbón	Negro
AGUA	Verde	Potable	Verde
		Caliente	Blanco
		Condensada	Amarillo
		A presión	Rojo
		Salada	Naranja
		Uso industrial	Negro
		Residual	Negro + Negro
ALQUITRÁN	Negro		
BASES	Violeta	Concentrado	Rojo
GAS	Amarillo	Depurado	Amarillo
		Bruto	Negro
		Pobre	Azul
		Alumbrado	Rojo
		De agua	Verde
		De aceite	Marrón
		Acetileno	Blanco + blanco
		Ácido carbónico	Negro + negro
		Oxígeno	Azul + azul
		Hidrógeno	Rojo + rojo
		Nitrógeno	Verde + verde
		Amoníaco	Violeta + violeta
VACÍO	Gris		
VAPOR	Rojo	De alta	Blanco
		De escape	Verde

10.2.1 Circuito de Refrigeración

Es el conjunto formado por conductos, bombas, válvulas, así como otros elementos por los que discurre agua con la finalidad de refrigerar las partes del motor que alcanzan altas temperaturas. El tipo de circuito más habitual es el mixto, llamado así porque el motor se refrigera con agua dulce, que a su vez es refrigerada por agua salada en un enfriador.

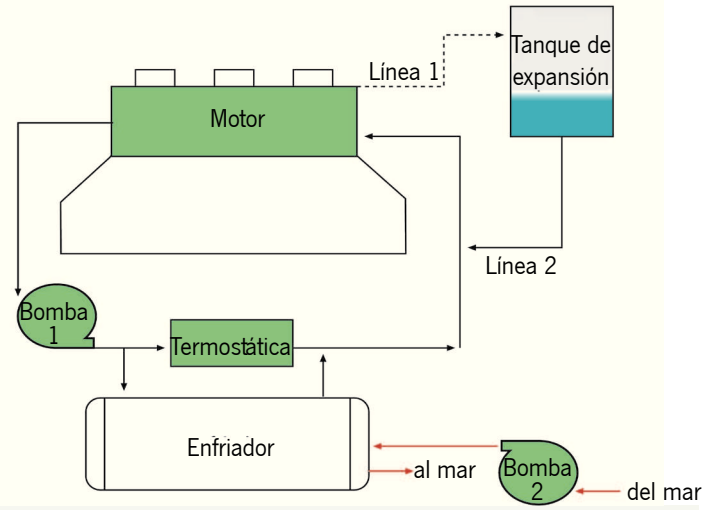


Figura 3. Circuito de refrigeración

10.2.2 Circuito de Lubricación

Es el circuito encargado de hacer llegar el aceite lubricante a las superficies metálicas que tienen roce entre sí, mientras estas se encuentran en funcionamiento. Estas superficies están sometidas a 3 fenómenos importantes: desgaste, elevación de su temperatura y pérdida de potencia. A través de la lubricación se interpone una película de aceite entre estas superficies que minimiza los efectos descritos.

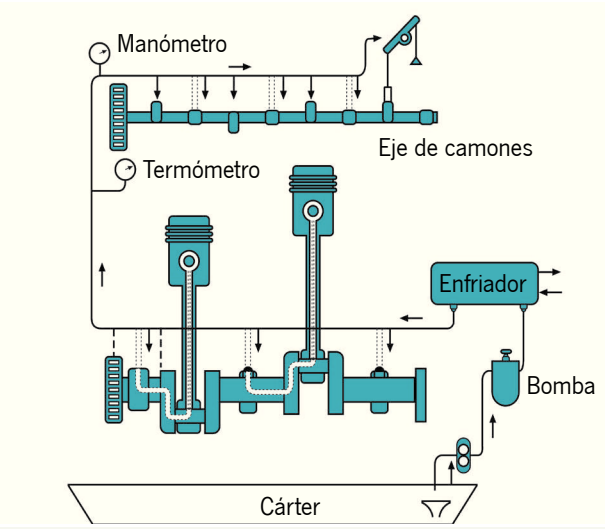


Figura 4. Circuito de lubricación

Los elementos del motor que se deben lubricar son:

- Camisa y aros.
- Bulón y pie de biela.
- Eje de cigüeñal y apoyos.
- Eje de camones y apoyos.
- Balancines y su eje.
- Válvulas.
- Vástagos de válvulas y guías.
- Engranajes de transmisión.

10.2.3 Circuito de combustible

Es el conjunto de conducciones, bombas, filtros y demás elementos encargados de llevar el combustible hasta el cilindro, donde debe introducirse finamente pulverizado para la combustión.

Entre la bomba de baja o de alimentación y la bomba inyectora, el combustible pasa por un filtro que retiene las impurezas sólidas que contiene el combustible.

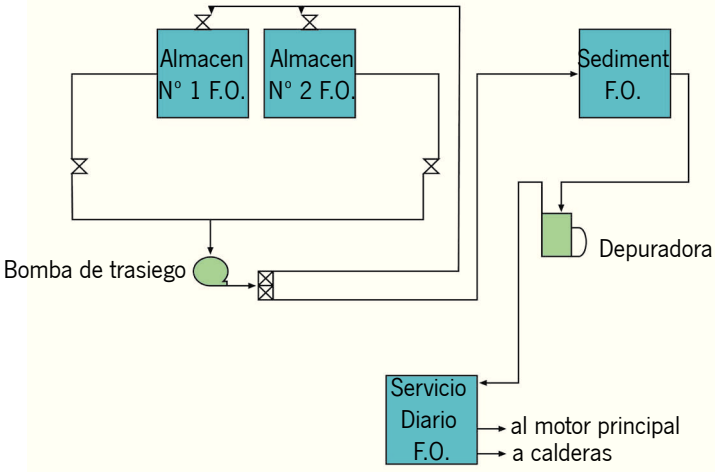


Figura 5. Circuito de combustible

Para suministrar el combustible se utilizan los inyectores, que reciben a gran presión el combustible de la bomba inyectora. Esta, a su vez, lo recibe de la bomba de alimentación o bomba de baja que aspira del tanque.

Tanque → Bomba Alimentación → Filtro → Bomba de Inyección → Inyectores

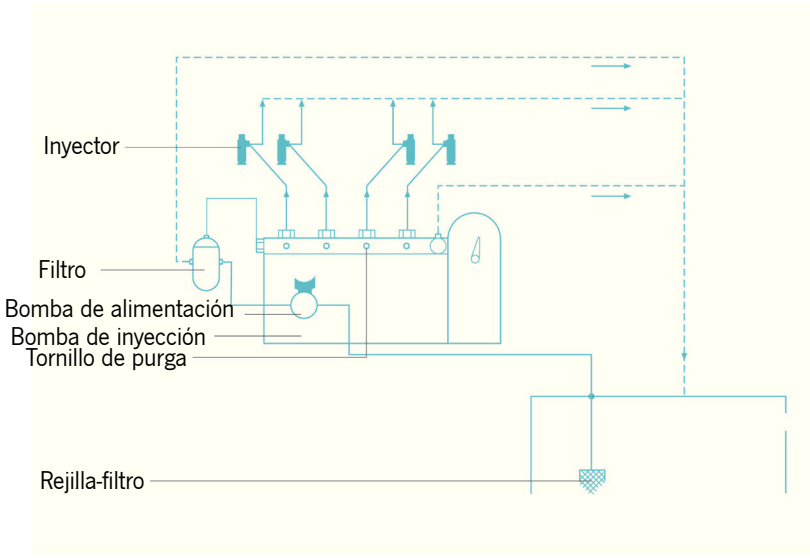


Figura 6. Sistema de Inyección

10.3 CONTROL DE NIVELES Y TEMPERATURAS

Actualmente, casi todas las embarcaciones llevan instalados dispositivos de control automáticos que disparan una alarma cuando se produce una alteración no aceptable en un sistema (presión, temperatura...). No obstante, es conveniente saber controlar de forma manual la temperatura y niveles de los sistemas de la embarcación y conocer el funcionamiento de los aparatos de medida y control.

Los parámetros que se deben controlar en el motor de una embarcación tipo son:

- **Temperatura del escape de los cilindros**: se mide con un pirómetro colocado en la culata, a la salida de la válvula de escape de cada cilindro. Todas las salidas deben estar a la misma temperatura.
- **Temperatura de entrada y salida del agua de refrigeración**: el termómetro de entrada del agua se sitúa en la parte baja del bloque mientras que el de salida se sitúa en la culata. La temperatura a la entrada debe ser menor que a la salida.
- **Temperaturas de entrada y salida del aceite de refrigeración**: la diferencia entre la temperatura de entrada y de salida debe ser de unos 10 grados y, al igual que el agua, la temperatura de salida debe ser mayor que la de entrada.
- **Temperatura del combustible**: se controla para asegurar la viscosidad adecuada del combustible. Si es necesario, la temperatura se eleva por medio de unos calentadores.
- **Presión del combustible**: se controla a la salida de la bomba de alimentación o de baja.
- **Presión de aceite de lubricación**: en el manómetro situado en la descarga de la bomba de aceite.
- **Presión de agua de refrigeración**: se controla con un manómetro situado en la descarga de la bomba. Resulta necesario que la presión de agua dulce sea superior a la salada, ya que si no se puede picar un tubo del enfriador y provocar la entrada de agua salada en el circuito de agua dulce.
- **Presión de aire de sobre alimentación**: con el manómetro de la salida del compresor de la turbo.
- **Presión de agua salada**: en la descarga de la bomba.
- **Nivel de aceite del cárter**: se mide con una varilla que tiene 1 o 2 marcas (máximo y mínimo). Si solo hay una marca ese será el nivel que debe tener.
- **Nivel del tanque de agua de expansión**: se controla gracias a un tubo transparente, de tal forma que el nivel debe señalar que un cuarto de tanque está vacío.
- **Nivel de aceite de engrase de los cilindros**.
- Los dispositivos para controlar el **sistema de combustible** son:
  - Nivel del tanque de servicio diario: tanque con el que se abastece el motor.
  - Temperatura de los tanques, si estos llevan calefacción.
  - Nivel de los tanques de sedimentación en el trasiego.

10.4 MANTENIMIENTO DE LOS COMPONENTES DE UN MOTOR

10.4.1 Filtros

La función de los filtros es retener las partículas en suspensión del combustible o del lubricante, ya que estas pueden dañar los inyectores o la bomba inyectora en el caso del combustible, o las piezas del motor (especialmente el cigüeñal o el eje de camones) en el caso del aceite de lubricación.

Los filtros de aire, combustible y aceite se sustituirán según indicación del fabricante.

Figura 7. Motor de un barco donde se observan los filtros de aceite

El filtro de agua salada que enfría el agua dulce del motor consta de una rejilla que se debe limpiar periódicamente.

10.4.2 Correas

Las correas del alternador y de la bomba de agua deben estar tensas. Se cambiarán en el tiempo y forma que indique el fabricante y siempre que se detecte que se encuentran cuarteadas o agrietadas.

La correa de distribución se sustituirá según el manual del motor, atendiendo al número de horas de funcionamiento o tiempo desde el último cambio.

Figura 8. Correa dentada

10.4.3 Baterías

En las baterías se transforma la energía química del motor en energía eléctrica, acumulándose esta en el interior de la misma. Una batería se compone de varios elementos:

- Carcasa exterior.
- Bornes.
- Placas positivas de dióxido de plomo, unidas entre sí.
- Placas negativas de plomo esponjoso, unidas entre sí.
- Celdas conectadas en serie.
- Electrolito formado por agua destilada y ácido sulfúrico.

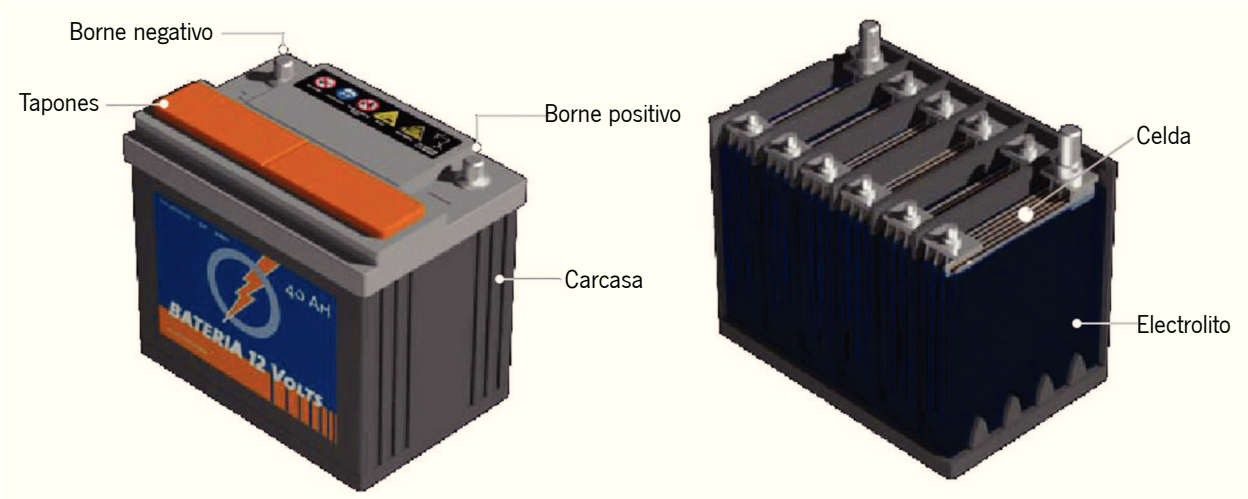


Figura 9. Elementos de una batería

En el mantenimiento de una batería, sea de 12 o de 24 V, hay que controlar:

- Nivel del electrolito. Si está bajo se debe rellenar con agua destilada.
- Carga de la batería. Se comprueba con el densímetro. Cuando esté cargada debe dar valores de densidad de entre 1,25 y 1,29 g/cm^3, tomando los valores a una temperatura de 25°C.
- Voltaje. Se comprueba con el multímetro.

Figura 10. Multímetro

Figura 11. Densímetro

10.5 PRÁCTICAS

PRÁCTICA 1: IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE UN MOTOR

OBJETIVOS:

- Identificar *in situ* cada uno de los elementos de un motor.
- Identificar los circuitos de refrigeración, lubricación y alimentación de combustible de un motor.

DURACIÓN: 2 horas.

RECURSOS NECESARIOS:

- Motor diésel de 4 tiempos.
- Motor despiezado.

DESCRIPCIÓN:

El profesor realizará una descripción de los componentes principales del motor y uno a uno se irán identificando ante el alumnado. Se mostrará la ubicación de cada uno de ellos y se explicará la función que desempeña.

A continuación, será el alumnado quien tenga que identificar los elementos y funciones del motor que el docente vaya señalando.

Se procederá de la misma forma con los componentes de los circuitos de refrigeración, lubricación y alimentación de combustible.

PRÁCTICA 2: REVISIÓN DE NIVELES, BATERÍA Y CONTROL DE TEMPERATURAS

OBJETIVOS:

- Realizar con solvencia la revisión de los niveles de agua, combustible y aceite del motor.
- Revisar el estado de la batería.
- Controlar los niveles de temperatura del motor.

DURACIÓN: 2 horas.

RECURSOS NECESARIOS:

- Motor diésel de 4 tiempos.
- Motor despiezado.

DESCRIPCIÓN:

El profesor explicará y mostrará el procedimiento a seguir para realizar una adecuada revisión de niveles. Para ello, explicará el tipo de circuitos con los que cuenta el motor estudiado, el sistema de acceso a los depósitos de agua, aceite y gasoil y el proceso de medida.

Posteriormente, el alumnado irá realizando las mediciones pertinentes en el motor dispuesto para ello.

La revisión del estado de la batería se realizará de la misma forma a la anteriormente descrita.

PRÁCTICA 3: SUSTITUCIÓN DE FILTROS, CORREAS Y BATERÍA DE UN MOTOR

OBJETIVOS:

- Realizar correctamente, y de forma segura, la sustitución de filtros y correas.
- Realizar la revisión, mantenimiento y sustitución de una batería, de forma correcta y segura.

DURACIÓN: 2 horas.

RECURSOS NECESARIOS:

- Motor.
- Herramientas adecuadas (llaves fijas, destornilladores...).
- Multímetro.
- Densímetro.
- Zuncho.

DESCRIPCIÓN:

El profesor, utilizando el manual de mantenimiento del motor, indicará al alumnado cómo interpretar sus instrucciones y símbolos. Se observará de forma especial el tiempo de vida útil de correas y filtros recomendado por el fabricante, con el fin de saber cuándo deben cambiarse estos elementos.

A continuación, el alumnado procederá a realizar los cambios de correas y filtros que el profesor indique, siguiendo siempre las normas de seguridad y las instrucciones del fabricante del motor.

Igualmente, el profesor mostrará cómo se miden la densidad y el voltaje a una batería, y cómo se interpreta el resultado de esa medida, procediendo a su carga o sustitución si fuese necesario.

RESUMEN

El cultivo del mejillón en la costa lleva aparejado la necesidad de utilizar una embarcación auxiliar de apoyo un poco diferente a las embarcaciones que tradicionalmente se han venido utilizando para la pesca.

Aunque existen motores diésel y de gasolina, las embarcaciones profesionales pesqueras y acuícolas utilizan siempre motores diésel, que pueden ser de 2 o 4 tiempos.

Los órganos y elementos que componen un motor diésel son:

Órganos fijos:
Polines, Culata y Bloque: bancada, bastidor, cilindro y camisa.

Órganos móviles:
Pistón, Aros o segmentos, Bulón, Biela, Manivela, Eje del cigüeñal, Volante de inercia, Eje de camones o levas, Válvulas, Transmisión, Bomba de inyección e Inyectores.

Órganos auxiliares:
Bombas de alimentación de combustibles, Regulador de velocidad, Bomba de aceite, Bomba de refrigeración de agua dulce y Bomba de refrigeración de agua salada.

Los circuitos que se pueden encontrar en un motor tradicional son fundamentalmente de refrigeración, de lubricación y de combustible.

Aunque las embarcaciones llevan instalados unos dispositivos de control automáticos que disparan una alarma cuando se produce una alteración no aceptable de los parámetros que se deben controlar en el motor de una embarcación (presión, temperatura, nivel de llenado...), es conveniente saber controlarlos de forma manual así como realizar el mantenimiento de los componentes del motor (filtros, correas y baterías).

AUTOEVALUACIÓN

1. Señala verdadero o falso: “Los motores diésel pueden ser de 2 o 4 tiempos”.

    a. Verdadero
    b. Falso

2. ¿Qué función tienen los aros o segmentos?

    a. Estanqueidad y lubricación
    b. Regular la velocidad del pistón
    c. Ninguna es correcta

3. Señala verdadero o falso: “La unión del pistón a la biela se hace por medio del bulón”.

    a. Verdadero
    b. Falso

4. En un circuito de refrigeración mixto:

    a. El agua dulce refrigera al agua salada
    b. El agua salada refrigera al agua dulce
    c. El agua salada refrigera directamente al motor

5. ¿Qué elemento manda el combustible a la bomba de inyección?

    a. La bomba de alta presión
    b. La bomba de baja presión
    c. Llega directamente desde el tanque

6. Las superficies metálicas que tienen roce en un motor están sometidas a:

    a. Disminución de temperatura
    b. Pérdida de potencia
    c. Las 2 anteriores son correctas

7. Según el Código Internacional el color distintivo del agua salada es:

    a. Amarillo
    b. Rojo
    c. Verde + naranja

8. La temperatura de escape de los cilindros se mide con un:

a. Pirómetro
b. Densímetro
c. Multímetro

9. Señala verdadero o falso: “El electrolito de una batería está formado por agua destilada y ácido sulfúrico”.

a. Verdadero
b. Falso

10. Una batería completamente cargada tiene una densidad de:

a. 1.10 g/cm^3
b. 1.18 g/cm^3
c. 1.28 g/cm^3

UNIDAD DIDÁCTICA 11

MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA

En el sistema de cultivo de mejillón en batea toda la maquinaria de cultivo se encuentra situada en la cubierta principal del buque auxiliar, salvo la tolva que está situada en un nivel superior.

La maquinaria de cultivo está fabricada en acero inoxidable, que es un material resistente a la oxidación y que permite una buena limpieza. Su funcionamiento es de tipo hidráulico y se acciona por motores hidráulicos o por émbolos.

Actualmente, la maquinaria de cultivo está perfectamente adaptada a los nuevos sistemas de cultivo. Prácticamente todas las máquinas tienen reguladores de velocidad y/o intensidad. Igualmente, cuentan con muchos avances desde el punto de vista tanto de la seguridad (paradas de emergencia, dispositivos automáticos de seguridad,...) como de la ergonomía (regulación de patas, mandos y brazos extensibles, ...).

Estas características determinan que el personal de la empresa de cultivo deba poseer los conocimientos y destrezas necesarios para realizar convenientemente este tipo de operaciones.

11.1 MAQUINARIA DE CULTIVO

Toda la maquinaria hidráulica de cultivo, incluida la grúa, está movida por la presión de aceite enviada por las bombas. Cada una de las máquinas utilizadas tiene un sistema independiente que acciona o detiene su circuito hidráulico particular.

Un circuito hidráulico típico requiere de un motor auxiliar (generalmente diésel) que acciona 2 bombas que pueden ser de paletas o pistones. Las bombas son las encargadas de llevar el aceite hidráulico desde un tanque hasta las válvulas de accionamiento, a través de tuberías o manguitos flexibles. Estas válvulas actúan a su vez sobre los motores hidráulicos o los émbolos.

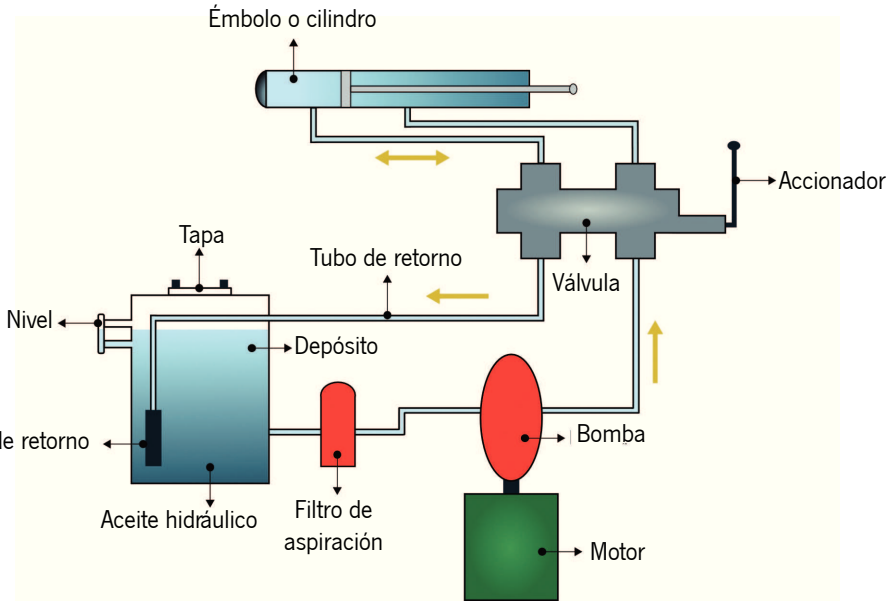


Figura 1. Representación esquemática de un circuito hidráulico básico

La maquinaria de cultivo es la siguiente:

- Tolva.
- Cinta transportadora.
- Desgranadora - clasificadora.
- Encordadora.
- Mesa clasificadora.
- Cesto de recolección.

11.1.1 Tolva

Es el elemento de la maquinaria, de acero inoxidable, donde se deposita el mejillón izado por la grúa. Tiene forma tronco piramidal y está situada a una altura superior a la del puente, pero a popa de este. En su interior tiene un mecanismo, accionado por un motor hidráulico, que mueve los mejillones para que estos puedan caer por su hueco inferior.

Figura 3. Tolva

Figura 4. Mecanismo interior de la tolva

11.1.2 Cinta Transportadora

La cinta transportadora recoge y traslada los mejillones desde la tolva a otro elemento de la maquinaria de cultivo, como la desgranadora, por ejemplo. Está fabricada en un material plástico que presenta cierta rugosidad para impedir que el mejillón resbale.

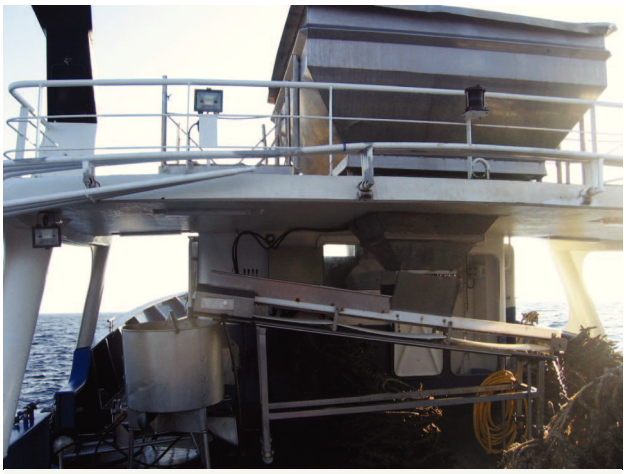


Figura 5. Tolva descargando sobre la cinta

El movimiento de la cinta transportadora se consigue gracias a un motor hidráulico que mueve unos rodillos que a su vez accionan la cinta. Estos rodillos son lubricados mediante un elemento engrasador incorporado a la cinta.

Figura 6. Motor hidráulico

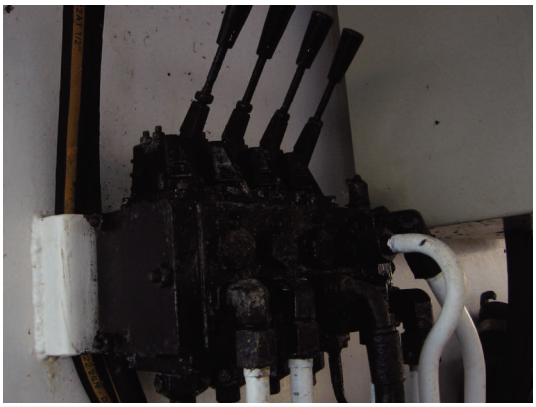


Figura 7. Panel de mandos

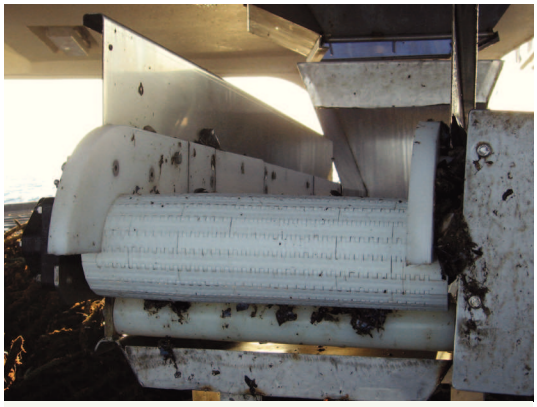


Figura 8. Cinta transportadora

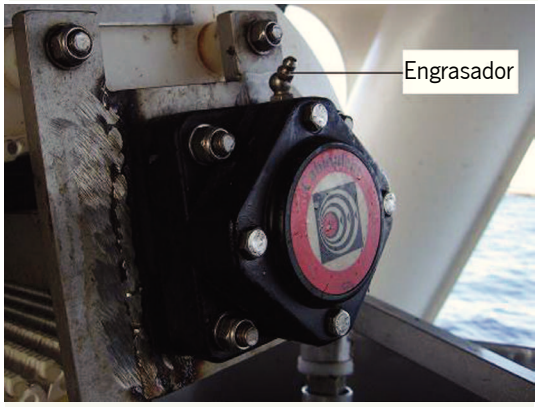


Figura 9. Engrasador de los rodillos del motor

Es habitual que en el muelle haya otra cinta transportadora que se utiliza para trasladar los sacos de mallas de mejillón desde la embarcación hasta el camión de transporte.

Figura 10. Cinta transportadora ubicada en el muelle

11.1.3 Desgranadora – Clasificadora

Es el elemento de la maquinaria encargado de separar las piñas de mejillón, así como de hacer una primera limpieza y clasificación de los bivalvos. Se utiliza en la fase de desdoble y en la de cosecha.

En el mercado, existen desgranadoras de eje vertical y horizontal. Sea de un tipo u otro, presenta una serie de elementos comunes como son: cepillos, paletas y tomas de agua para el lavado.

Al igual que el resto de la maquinaria descrita hasta ahora, el sistema es accionado por un motor hidráulico que a su vez se mueve por la presión del aceite que inyecta la bomba.

Figura 11. Desgranadora cilíndrica

Las piñas de mejillón caen desde la tolva a la cinta transportadora, y de esta a la desgranadora, donde se separan y limpian. Los mejillones del tamaño seleccionado salen hacia la encordadora (en la fase de desdoble) o hacia la mesa de limpieza manual (en la fase de cosecha).

Figura 12. Etapa del proceso de desgranado

Figura 13. Material de desecho

11.1.4 Encordadora

Es la máquina utilizada para colocar el mejillón en la cuerda de cultivo. Se utiliza durante la fase de siembra y durante el desdoble. Está compuesta por una pequeña tolva donde se vierten los mejillones y un tornillo sinfín que los va distribuyendo a lo largo de la cuerda de cultivo.

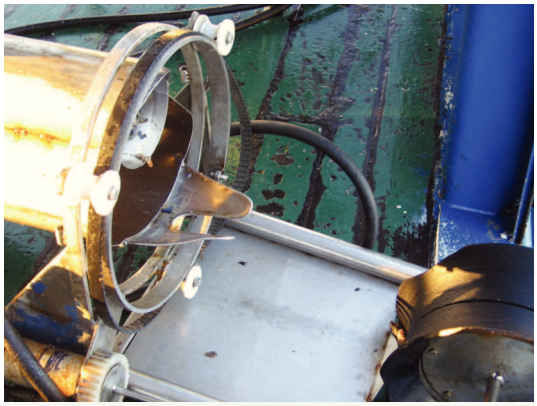


Figura 14. Tornillo sinfín de encordadora

Figura 15. Marinero anudando la red a la encordadora

Figura 16. Labores propias de encordado

11.1.5 Mesa Clasificadora

Figura 17. Mesa clasificadora

Mesa que dispone de varias rejillas cuya mayor o menor separación permite la clasificación de los mejillones por tamaños. Se utiliza en la fase de cosecha, al envasar los mejillones en sacos de red. Presenta unos dispositivos que permiten anclar y zafar los sacos una vez están llenos. Sus patas son regulables en altura.

11.1.6 Cesto de Recolección

Figura 18. Cesto recogiendo las bolsas de mejillones

Recipiente en el que se trasladan los mejillones desde el izado de las cuerdas hasta su depósito en la tolva. En el mercado, existen cestos de recolección de varias formas, aunque los más utilizados son los tronco piramidales, con abertura en su parte baja y con 2 hileras de cepillos para despegar el mejillón de las cuerdas.

Figura 19. Cesto con las portezuelas abiertas

El cesto de recolección y los refuerzos laterales están fabricados en acero inoxidable. En su base inferior cuenta con 2 portezuelas cuya apertura se controla desde la grúa, permitiendo así la descarga del mejillón sobre la tolva.

11.2 MANTENIMIENTO DE LAS MÁQUINAS DE CULTIVO

En el mantenimiento de la maquinaria se pueden diferenciar 2 tipos de cuidados; por un lado, la limpieza necesaria para todos los elementos que están en contacto con un alimento y por otro, el mantenimiento mecánico de la maquinaria.

El mantenimiento mecánico de la maquinaria de cultivo consiste, fundamentalmente, en conservar en buen estado el aceite y los circuitos hidráulicos. La vida útil de un sistema hidráulico está determinada por la duración de sus elementos mecánicos. Así, por ejemplo, para las bombas el elemento limitante son los rodamientos, cuya vida oscila entre las 5.000 y las 10.000 horas de trabajo; para las válvulas este tiempo se reduce a 2.000 o 3.000 horas de trabajo, momento en que es conveniente cambiarlas.

El aceite de un sistema hidráulico debe encontrarse siempre dentro de un rango de presión y temperatura, por lo que regularmente se deben medir los valores de estas 2 variables en el circuito. Para ello, se cuenta con termómetros y manómetros especiales.

Es habitual que a bordo exista un Plan de Mantenimiento diseñado para satisfacer los cuidados que la maquinaria requiere. En este tipo de Plan de mantenimiento se pueden encontrar distintas periodicidades en función de los trabajos a realizar.

Así, de forma diaria se debe:

- Comprobar el nivel de aceite del depósito.
- Comprobar el aspecto del aceite.
- Añadir aceite hasta el nivel correcto (si fuera necesario).
- Comprobar la estanqueidad del racoraje.

Semanalmente:

- Limpiar los filtros de aspiración de la bomba.
- Asegurar que todo el sistema de fijación se encuentra convenientemente ajustado.
- Comprobar tuberías rígidas y flexibles.

Anualmente se deben revisar:

- Bombas.
- Motores.
- Válvulas.
- Depósitos.

En lo que respecta a la limpieza de la maquinaria, los cuidados necesarios se limitan a:

- Aplicar grasa a todos los puntos de engrase.
- Mantener diariamente las máquinas limpias.

11.3 PRÁCTICAS

PRÁCTICA 1: MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA DE CULTIVO

OBJETIVOS:

- Manejar correctamente las máquinas que se emplean en el cultivo de mejillón.
- Accionar, detener y utilizar la maquinaria de cultivo en función de las necesidades.
- Realizar correctamente cada una de las tareas de revisión propias del plan de mantenimiento.

DURACIÓN: 2 horas.

RECURSOS NECESARIOS:

Embarcación auxiliar de acuicultura dotada de la maquinaria necesaria para el cultivo:

- Tolva.
- Cinta transportadora.
- Desgranadora-clasificadora.
- Encordadora.
- Mesa clasificadora.
- Cesto de cultivo.

DESCRIPCIÓN:

Tras el desarrollo de la parte teórica de esta unidad, el alumnado se desplazará hasta una embarcación de cultivo en la que se realizarán grupos reducidos de alumnos, se adiestrará a estos en el funcionamiento propio de cada máquina. Para esta práctica se podrá contar con la ayuda de la tripulación de la embarcación, coordinada por el profesor.

Alternativamente, se explicará el funcionamiento de una máquina para a continuación ponerla en funcionamiento, en primer lugar por el profesorado y posteriormente por el alumnado.

Una vez conocidas las particularidades de la maquinaria de cultivo, el alumnado, asistido por el profesorado, realizará las comprobaciones y revisiones propias del Plan de Mantenimiento de la maquinaria de cultivo:

- Nivel y estado del aceite.
- Estado de filtros.
- Revisión de bombas, motores, válvulas y depósitos.

RESUMEN

Toda la maquinaria hidráulica de cultivo, incluida la grúa, está movida por la presión de aceite enviada por las bombas. Cada una de las máquinas utilizadas tiene un sistema independiente que acciona o detiene su circuito hidráulico particular.

La maquinaria de cultivo es la siguiente:

- Tolva.
- Cinta transportadora.
- Desgranadora - clasificadora.
- Encordadora.
- Mesa clasificadora
- Cesto de recolección.

En el mantenimiento de esta maquinaria se pueden diferenciar 2 tipos de cuidados; por un lado la limpieza necesaria para todos los elementos en contacto con un alimento y por otro, el mantenimiento mecánico de la maquinaria.

En lo que respecta a la limpieza de la maquinaria, los cuidados necesarios se limitan a: aplicar grasa a todos los puntos de engrase y mantener diariamente las máquinas limpias.

El mantenimiento mecánico de la maquinaria de cultivo se basa fundamentalmente en conservar en buen estado el aceite y los circuitos hidráulicos.

AUTOEVALUACIÓN

1. Toda la maquinaria de cultivo está movida por circuitos...

    a. Eléctricos
    b. Neumáticos
    c. Hidráulicos

2. Señale Verdadero o Falso: “La encordadora se utiliza durante las fases de siembra y desdoble”.

    a. Verdadero
    b. Falso

3. Señale Verdadero o Falso: “Los rodillos de la cinta transportadora deben engrasarse periódicamente”.

    a. Verdadero
    b. Falso

4. ¿Qué máquina de cultivo permite colocar el mejillón en la cuerda de cultivo?

    a. La desgranadora
    b. La encordadora
    c. Ninguna de las anteriores

5. Los rodamientos de las bombas hidráulicas suelen tener una vida de:

    a. Entre 1.000 y 5.000 horas de trabajo
    b. Entre 5.000 y 10.000 horas de trabajo
    c. Entre 10.000 y 15.000 horas de trabajo

6. La limpieza de los filtros de un circuito hidráulico debería realizarse:

    a. Diariamente
    b. Semanalmente
    c. Anualmente

7. Señale Verdadero o Falso: “La revisión de los motores hidráulicos se debe realizar por un taller especializado”.

    a. Verdadero
    a. Falso

8. Diariamente, se debe:

a. Comprobar el nivel de aceite del depósito
b. Revisar el aspecto del mismo
c. Las dos anteriores son correctas

9. El mantenimiento de la maquinaria implica:

a. Reparar cualquier rotura de la estructura con soldadura
b. Mantener las máquinas en perfecto estado de limpieza
c. Las dos anteriores son correctas

10. Señale Verdadero o Falso: “Las bombas hidráulicas son movidas por el motor”.

a. Verdadero
b. Falso

UNIDAD DIDÁCTICA 12

MANTENIMIENTO DE LA GRÚA

Las grúas marinas de accionamiento hidráulico están diseñadas y construidas para ser utilizadas para la elevación de cargas. Este tipo de grúa no está pensado para realizar arrastre de cargas.

Un uso inadecuado de estas grúas puede afectar a la estabilidad del buque, haciendo subir su centro de gravedad o generando una escora peligrosa. Además de utilizar la grúa para una serie de trabajos concretos, también se debe tener en cuenta que existe limitación en su uso cuando el mar sufre estados superiores a fuerza 2 o marejadilla.

La grúa es un elemento indispensable en el cultivo del mejillón en batea, ya que permite el izado de cuerdas de cultivo muy pesadas, así como el traslado de los mejillones desde el cesto hasta la tolva. Normalmente, la grúa va instalada en la zona de toldilla o popa del barco, aunque también se puede montar en el castillo de proa.

Figura 1. Grúa instalada en el barco

En la fabricación de las grúas se debe aplicar un buen tratamiento anticorrosivo tanto para el cuerpo de la grúa como para sus distintos elementos, los cuales deben estar específicamente diseñados para ambientes marinos.

Los elementos de la grúa deben contar con las siguientes características:

- Cilindros de Ni-Cr para ambientes marinos.
- Estructura granallada y metalizada con doble capa de imprimación y doble capa de pintura.
- Tubos rígidos de acero inoxidable.
- Racores hembras en acero inoxidable.
- Racores machos en acero al carbono.
- Tubos flexibles de doble y alta presión.

12.1 ELEMENTOS DE UNA GRÚA HIDRÁULICA

Los elementos que componen la estructura de una grúa son:

- Base atornillada a la cubierta principal del buque.
- Cilindros de giro.
- Columna principal.
- Cilindro de elevación.
- Brazo de elevación.
- Prolongas hidráulicas.
- Doble carretel de cable.
- Puesto de mando.
- Cuadro de control.
- Cabirón o tambor, con cabo, utilizado para el izado de las cuerdas de cultivo.
- Rodillo central para cabo de izado.
- Roldanas para cables: roldana central doble, en la que se estiban los cables de carga.

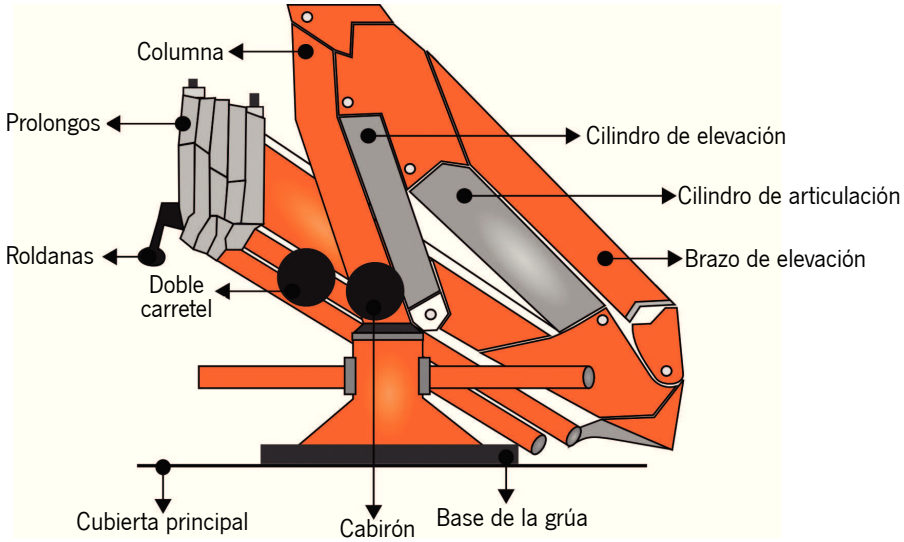


Figura 2. Elementos de una grúa

La capacidad de carga de una grúa varía de un modelo a otro y está siempre recogida en el manual de instrucciones del fabricante. A continuación, se muestra el reparto de capacidades de una "grúa tipo" destinada al cultivo de mejillón:

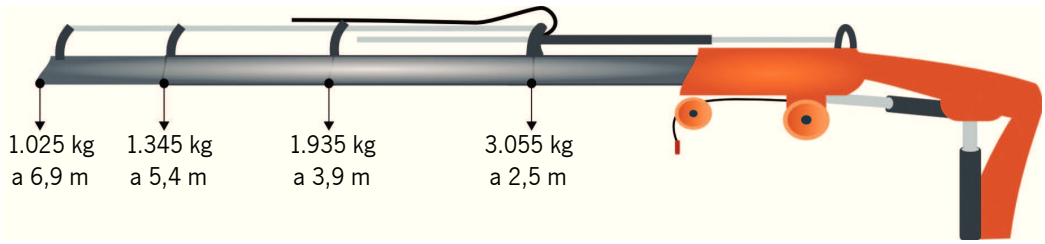


Figura 3. Capacidad de carga de grúa hidráulica de 4 prolongas

Otro elemento de vital importancia es el puesto de mando, lugar desde el que el trabajador maneja todas las palancas de accionamiento y desde el que debe tener una perfecta visión de la zona de trabajo.

Figura 4. Asiento y mandos de control de la grúa hidráulica

12.2 CONTROLES DE MANTENIMIENTO

La grúa se acciona gracias a un sistema hidráulico igual que las demás máquinas de cultivo, por lo que su mantenimiento también es parecido.

Generalmente, las primeras verificaciones del sistema las realiza el fabricante, tanto en el momento de la instalación como en las revisiones que tienen lugar con objeto de la garantía, aunque después se deben realizar distintos controles periódicos.

12.2.1 Controles Diarios

- Comprobar posibles pérdidas de líquido en el circuito hidráulico.
- Comprobar el buen funcionamiento de los dispositivos de seguridad.
- Comprobar que las palancas se mueven con facilidad y retornan a su posición central de forma automática.
- Controlar el nivel de aceite del depósito.
- Revisar los cables de acero.
- Engrasar todo el sistema.

12.2.2 Controles Mensuales o cada 250 Horas de Funcionamiento

- Comprobar el estado de los adhesivos de emergencia.
- Revisar el nivel de aceite en el giro.
- Comprobar el estado del filtro de retorno.
- Limpiar la grúa.
- Comprobar posibles holguras en los brazos telescópicos.
- Comprobar el par de apriete de los tornillos de los cilindros de giro, utilizando una llave dinamométrica.

12.2.3 Controles Semestrales o cada 1.000 Horas de Funcionamiento

- Comprobar el estado del filtro de aspiración.
- Verificar el estado del aceite hidráulico.
- Limpiar el depósito de aceite.
- Comprobar la presión del circuito hidráulico.

12.2.4 Controles Anuales o cada 2.000 Horas de Funcionamiento

- Ajustar la presión y las válvulas de todo el sistema de la grúa (en taller autorizado).

12.2.5 Otros

- Sustituir los casquillos de los bulones (cada 1.500 horas de funcionamiento).
- Sustituir los casquillos de giro (cada 3.500 horas de funcionamiento).

12.3 PROCESOS DE MANTENIMIENTO

12.3.1 Lubricación y Engrase

Es muy importante que la grúa esté adecuadamente lubricada y engrasada. Con ello, se garantiza su buen funcionamiento y se reduce el riesgo de roturas, las cuales podrían provocar importantes accidentes. Las funciones habituales a realizar en este proceso son:

- Revisar el nivel de aceite y reponer si es necesario.
- Aplicar grasa en los elementos necesarios (utilizando una brocha) para obtener un perfecto deslizamiento.
- Engrasar todos los puntos (utilizando un engrasador).
- Aplicar aceite a bulones y palancas (utilizando una aceitera).
- Inspeccionar los latiguillos hidráulicos y cambiarlos a la mínima señal de envejecimiento.

12.3.2 Limpieza

Es necesaria para cualquier tipo de maquinaria, pero de forma muy especial para aquella que se encuentra a la intemperie. En este sentido, es muy importante que los cilindros de la grúa estén siempre limpios. Igualmente, se deben limpiar los vástagos y aplicar una capa de aceite sobre ellos. Si la grúa va a permanecer sin uso durante bastante tiempo, debe permanecer plegada con todos sus cilindros cubiertos.

12.3.3 Cambio de Filtros

El circuito de aceite hidráulico que posibilita el funcionamiento de la grúa, se cierra cuando este vuelve al depósito, pasando primero a través de un filtro que elimina las impurezas que el aceite lleva después de recorrer el circuito completo. Este filtro de retorno debe cambiarse cada 250 horas de trabajo de la grúa. Igualmente, a su salida del depósito, el aceite pasa a través de otro filtro, llamado de aspiración, que se debe

limpiar cada 1.000 horas de funcionamiento y a continuación dejarlo secar al aire.

12.3.4 Cambio del Aceite Hidráulico

El aceite hidráulico se descompone con el tiempo y pierde muchas propiedades. Un aceite defectuoso puede no lograr la presión necesaria para articular la maquinaria o incluso llegar a dañarla. Por ello, es importante que el aceite hidráulico sea sustituido de forma periódica.

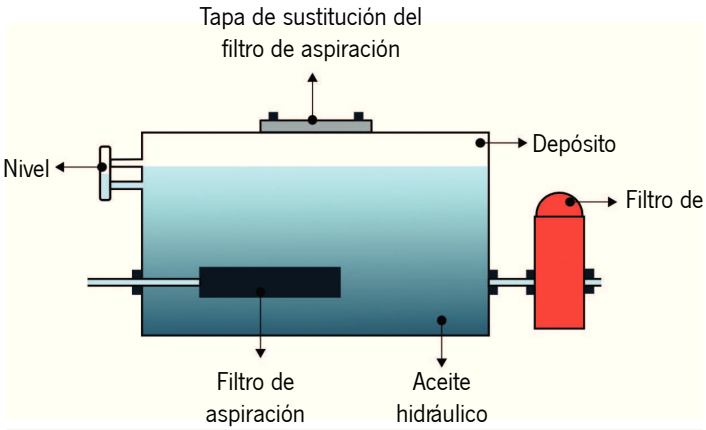


Figura 5. Filtro de aceite hidráulico

12.3.5 Reposición de Pequeños Componentes de la Grúa

No debe ser realizada por el personal de a bordo, ya que aunque parezcan sustituciones sencillas, son trabajos precisos en los que hay que verificar tolerancias, de manera que conviene acudir a un taller especializado.

No obstante, aunque no se hagan las sustituciones, sí se debe velar por el buen funcionamiento de estas piezas, observando el adecuado estado de:

- Casquillos de bulones de embisagrado.
- Casquillos de rotación.
- Guarniciones de hermeticidad y casquillos de guía de los cilindros.

12.4 PRÁCTICAS

PRÁCTICA 1: CONTROLES DE MANTENIMIENTO

OBJETIVO:

- Realizar las comprobaciones diarias, mensuales y semestrales necesarias para el cumplimiento del Plan de Mantenimiento de la grúa.

DURACIÓN: 2 horas.

RECURSOS NECESARIOS:

- Grúa de cultivo de mejillón.
- Herramientas adecuadas (llaves fijas adecuadas, destornilladores,...).
- Llave dinamométrica.

DESCRIPCIÓN:

El profesor realizará una descripción "in situ" de los elementos de una grúa y los irá identificando uno a uno ante el alumnado. Se mostrará la ubicación de cada uno de ellos y se explicará la función que desempeña.

A continuación, el alumnado siguiendo las indicaciones del Plan de Mantenimiento, así como del contenido teórico de esta misma unidad, realizará las comprobaciones necesarias para asegurar el buen estado de la grúa.

PRÁCTICA 2: PROCESOS DE MANTENIMIENTO

OBJETIVO:

- Realizar, de forma correcta y segura, las operaciones de mantenimiento básico que requiere una "grúa tipo" de cultivo de mejillón.

DURACIÓN: 6 horas.

RECURSOS NECESARIOS:

- Grúa de cultivo de mejillón.
- Herramientas (llaves fijas adecuadas, destornilladores,...).
- Llave dinamométrica.
- Grasa y engrasador.
- Brocha para aplicar grasa.
- Aceite de engrasar y aceitera.
- Filtros de retorno y de aspiración.
- Aceite hidraúlico.

DESCRIPCIÓN:

Ante la supervisión del profesor, el alumnado comenzará con las operaciones propias de lubricación y engrase. Para ello, el profesor explicará a los alumnos el tipo de lubricante y método de aplicación que requiere cada uno de los elementos a tratar.

A continuación, el profesor mostrará las acciones necesarias para la sustitución de los filtros de retorno y aspiración. Tras él, los alumnos uno a uno procederán a realizar las citadas sustituciones.

Igualmente, se procederá a realizar el cambio del aceite hidráulico. Para ello, el alumnado, bajo la supervisión y explicaciones del profesor, procederá siguiendo la siguiente secuencia:

- Abrir completamente los cilindros de la grúa y accionar la rotación hasta el fin de carrera.
- Eliminar el aceite viejo del depósito, limpiar el interior y rellenar con una cantidad similar a la que había quitado.
- Cerrar los cilindros.
- Llenar el depósito hasta el nivel adecuado.
- Realizar todos los movimientos de la grúa lentamente para expurgar el aire que pueda existir.

RESUMEN

La grúa es un elemento indispensable en el cultivo del mejillón en batea, ya que permite el izado de cuerdas de cultivo muy pesadas, así como el traslado de los mejillones desde el cesto hasta la tolva. Normalmente, la grúa va instalada en la zona de toldilla o popa del barco, aunque también se puede montar en el castillo de proa.

Los elementos que componen la estructura de una grúa son:

- Base atornillada a la cubierta principal del buque.
- Cilindros de giro.
- Columna principal.
- Cilindro de elevación.
- Brazo de elevación.
- Prolongas hidráulicas. La horquilla de la última prolonga, por donde se deslizan los 2 cables del cesto en 2 roldanas diferentes (doble carretel).
- Doble carretel de cable.
- Puesto de mando.
- Cuadro de control.
- Cabirón o tambor, con cabo driza, utilizado para el izado de las cuerdas de cultivo.
- Rodillo central para cabo de izado.
- Roldanas para cables: roldana central doble, en la que se estiban los cables decarga.

La grúa se acciona gracias a un sistema hidráulico igual que las demás máquinas de cultivo, por lo que su mantenimiento también es parecido, se deben realizar distintos controles periódicos para el mantenimiento de sus elementos mediante procesos de: lubricación y engrase, limpieza, cambio de filtros, cambio de aceite hidráulico y reposición de pequeños componentes de la grúa.

AUTOEVALUACIÓN

1. ¿A partir de qué estado de la mar no se debe trabajar con la grúa?

a. Fuerza 2
b. Fuerza 4
c. Fuerza 6

2. ¿Qué utilidad tiene el tambor o cabirón de la grúa?

a. Alzar el cesto de cultivo
b. Izar las cuerdas de cultivo
c. Las 2 anteriores son correctas

3. ¿Qué acciones no se pueden realizar con la grúa?

a. Arrastrar cargas
b. Empujar cargas
c. Las 2 anteriores son correctas

4. Señale Verdadero o Falso: "Las palancas de control deben volver a su posición cuando dejan de ser accionadas".

a. Verdadero
b. Falso

5. La comprobación de posibles pérdidas en los circuitos hidráulicos, se debe realizar:

a. Anualmente
b. Semestralmente
c. Diariamente

6. Para la lubricación de la grúa utilizaremos grasas y aceite:

a. Sí, aplicadas con engrasador, brocha y aceitera en los lugares que lo precise
b. No debemos nunca lubricar
c. La lubricación la realizará un taller especializado

7. ¿Cada cuántas horas se requiere una limpieza general de la grúa?

a. 50 horas
b. 150 horas
c. 250 horas

8. ¿Cada cuántas horas se debe limpiar el filtro de aspiración del tanque de aceite hidráulico?

a. 250 horas
b. 500 horas
c. 1.000 horas

9. Señale Verdadero o Falso: “Todas las sustituciones de casquillos de la grúa deben ser realizadas por un taller especializado”.

a. Verdadero
b. Falso

10. Señale Verdadero o Falso: “En la grúa, los latiguillos hidráulicos pueden ser rígidos y flexibles”.

a. Verdadero
b. Falso

UNIDAD DIDÁCTICA 13

MANEJO DE LA GRÚA

En el mercado existe una amplia variedad de grúas y, aunque todas ellas son bastante similares, presentan una serie de características particulares que conviene conocer a través del estudio del manual de uso y mantenimiento que acompaña a cada grúa.

El uso de una grúa elevadora de cargas en un medio inestable como es un barco lleva aparejada una serie de riesgos laborales que conviene tener muy en cuenta, ya que un mal manejo de esta puede provocar daños importantes a los miembros de la tripulación.

Debido a esta circunstancia, la grúa será manejada siempre por personal convenientemente adiestrado y que se encuentre en óptimas condiciones de descanso y aptitud física. Se debe tener en cuenta que el trabajo del gruísta requiere de buenos reflejos, capacidad para calcular y equilibrar pesos y aptitud en la apreciación de las dimensiones.

En esta unidad se van a reflejar los conocimientos, destrezas y actitudes necesarias para el correcto manejo de una grúa de cultivo de mejillón. Los contenidos se centrarán tanto en la adquisición de conocimientos generales y específicos, como en el adiestramiento en el manejo de la grúa. No obstante, tras la formación, debe ser el marinero-peón quien aplique en la batea los conocimientos teórico-prácticos adquiridos y especialmente las actitudes tan necesarias para el desarrollo eficaz y seguro de una actividad sin accidentes.

Figura 1. Operario manejando la grúa

13.1 USO DE LA GRÚA

En el cultivo de mejillón la grúa tiene 2 funciones principales:

- Izado de cuerdas de cultivo por medio del cabirón y de la roldana central de la cuarta prolonga.
- Manejo del cesto de carga.

Figura 1. Izado de cuerdas

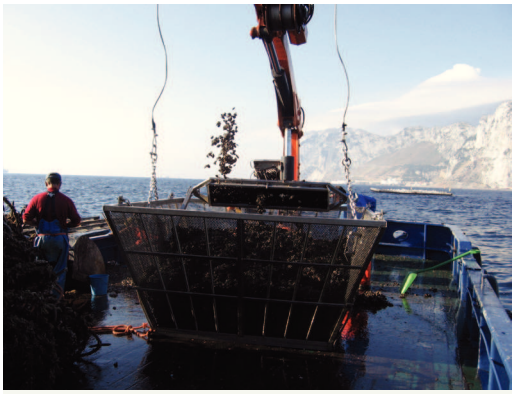


Figura 2. Manejo del cesto de carga

La grúa instalada a bordo de las embarcaciones de cultivo de mejillón está diseñada para el movimiento de carga libre en sentido vertical y nunca para:

- Arrastrar o empujar cargas.
- Elevar cargas vinculadas.
- Ser utilizada con mar superior a fuerza 2 (marejadilla).
- Transportar o elevar personas.

Cada grúa tiene su manual de uso y mantenimiento en el que aparece su diagrama de capacidades. Este diagrama debe ser bien conocido por el trabajador y nunca ser superado.

Generalmente, la grúa se maneja desde el asiento del puesto de mando que se encuentra situado en la base de la grúa. Opcionalmente, se puede manejar utilizando también un control remoto.

Recomendaciones para el uso de la grúa

- La primera vez que se utilice se debe hacer sin carga.
- No debe utilizar la grúa personal que no haya sido previamente adiestrado.
- El operario deberá llevar ropa ajustada y zapatos antideslizantes. Es obligatorio que el operador y la tripulación lleven casco.

Cada jornada, **antes de comenzar a utilizar la grúa**, se debe proceder a su apertura. Para ello, se deberán seguir los siguientes pasos:

- Comprobar que no hay nadie en el radio de acción de la grúa.
- Levantar la seta de emergencia.
- Activar el cilindro de elevación, el cilindro de articulación y las prolongas.

Si la visibilidad en la zona de trabajo es muy reducida, un guía puede asistir en los trabajos de carga, indicando al operador la maniobra a realizar. En este caso, un único miembro de la tripulación, convenientemente equipado con un chaleco reflectante indicará, mediante un código de señales establecido, la operación y velocidad adecuadas en cada caso.

Al finalizar la jornada de trabajo, o el uso de la grúa, esta debe quedar plegada en posición de reposo. Para ello, se deben seguir los pasos inversos a los descritos para su despliegue:

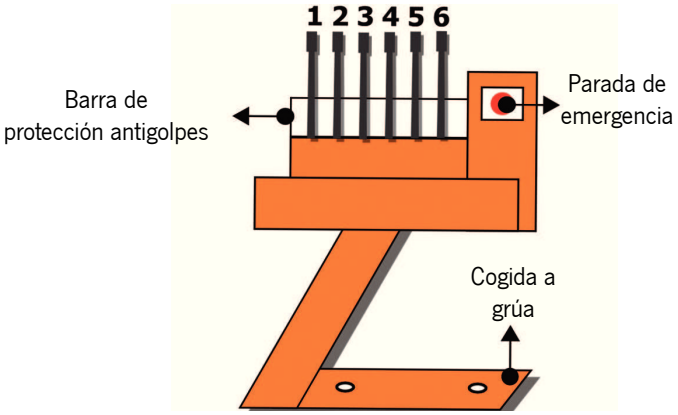
- Replegar las prolongas, el cilindro de articulación y el cilindro de elevación.
- Asegurar que la posición de la seta de emergencia es la adecuada.

Si **durante el uso de la grúa** se producen ruidos o se detecta algún tipo de anomalía en su funcionamiento, deben detenerse las operaciones en el acto y proceder a su revisión.

13.2 CUADRO DE MANDOS

En el mercado existe gran variedad de cuadros de mandos de accionamiento hidráulico. El panel de mandos situado frente al asiento está formado por un conjunto de palancas de retorno automático, cada una de las cuales funciona como un circuito hidráulico independiente.

A continuación se representa un cuadro de mandos tipo.



1. Activa giro columna
2. Activa cilindro de elevación
3. Activa cilindro articulación
4. Activa prolongas hidráulicas
5. Accionador cabirón
6. Elemento opcional

Figura 4. Panel de mandos de una grúa hidráulica

Habitualmente, las grúas disponen de información adherida al cuerpo de esta, en la que figuran las funciones y movimientos correspondientes a cada palanca de accionamiento.

13.3 CÓDIGO DE SEÑALES DE MANDO

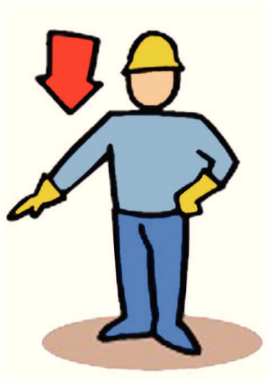
Si el lugar de trabajo se encuentra en una situación de baja visibilidad, el operador de la grúa será asistido por un guía. En este caso, guía y operador de grúa deben conocer el código de señales normalizado para que entre ellos pueda existir una comunicación segura y eficaz.

Las señales más usuales son:

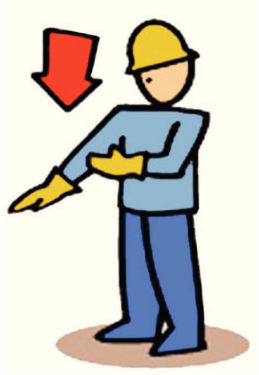
Atención

Subir

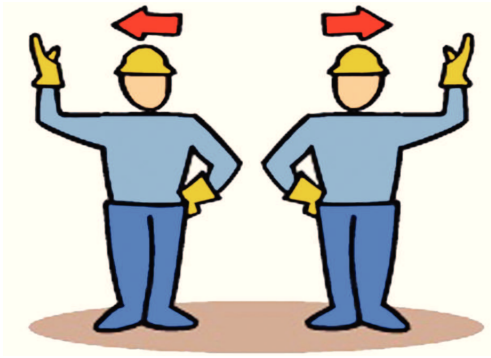
Subir lentamente



Bajar



bajar lentamente



Desplazamiento horizontal

Desplazamiento horizontal lento

Parada

Parada urgente

Fin de Maniobra

13.4 POSIBLES AVERÍAS Y SOLUCIONES

Durante el funcionamiento de la grúa se pueden producir fallos en sus sistemas. A continuación se relacionan una serie de supuestos así como sus posibles causas y soluciones.

- **La grúa no funciona**

CAUSAS	SOLUCIONES
Seta de parada de emergencia activada	Desbloquear la seta de parada
El limitador de carga ha entrado en acción	Rebajar el nivel de carga
Problemas hidráulicos	Comprobar bomba y nivel de aceite hidráulico
Fallo en la electro válvula	Revisar válvula del limitador de carga en taller autorizado

- **La grúa se mueve con poca potencia**

CAUSAS	SOLUCIONES
Fallo en la bomba	Revisar la bomba en taller autorizado
La válvula de presión general está desajustada	Ajustar la válvula de presión en un taller autorizado

- **La grúa se mueve a saltos y vibra**

CAUSAS	SOLUCIONES
Temperatura del aceite demasiado baja	Mover la grúa sin carga durante varios minutos
Falta aceite	Rellenar depósito de aceite
Filtro obstruido	Limpiar filtro de retorno y sustituir cartucho de aspiración
Bomba averiada	Revisar caudal de la bomba y, si ha disminuido, sustituirla
Aceite en mal estado	Realizar cambio de aceite

- **La grúa no levanta el peso indicado**

CAUSAS	SOLUCIONES
El muelle de la válvula de bloqueo puede estar demasiado flojo o defectuoso	Acudir a un taller especializado
Bomba defectuosa	Acudir a un taller especializado

- **Falta de precisión en el manejo**

CAUSAS	SOLUCIONES
Caudal excesivo de la bomba	Sustitución de la bomba, posiblemente esté defectuosa
Régimen del motor que acciona la bomba demasiado elevado	Bajar régimen del motor

13.5 PRÁCTICAS

PRÁCTICA 1: MANEJO DE LA GRÚA

OBJETIVO:

- Iniciar al alumno en el manejo de la grúa en condiciones normales.
- Realizar, de forma adecuada y segura, los movimientos básicos de elevación, prolongación y desplazamiento lateral (con carga y sin ella).

DURACIÓN: 4 horas.

RECURSOS NECESARIOS:

- Grúa de cultivo de mejillón.
- Cabos, cables y otros elementos de sujeción.
- Carga.

DESCRIPCIÓN:

El profesor explicará y mostrará cómo se opera con la grúa. A continuación, los alumnos uno a uno irán pasando por el puesto de mando para, comenzando con las operaciones más sencillas, completar con cuidado todas las acciones:

- Elevación y descenso de la grúa.
- Articulación y repliegue de las prolongas.
- Desplazamiento lateral del brazo de la grúa.
- Repetición de las 3 acciones (elevación, articulación y desplazamiento) esta vez con carga.
- Movimientos combinados con carga.

Durante la realización de esta práctica el profesor asistirá al alumno que ejerza las funciones de operador de grúa, mientras el resto del alumnado se situará en una zona de resguardo, observando la realización práctica de los compañeros.

RESUMEN

En el cultivo de mejillón, la grúa tiene 2 funciones principales: izado de cuerdas de cultivo y manejo del cesto de carga.

El panel de mandos de la grúa está formado por un conjunto de palancas de retorno automático, cada una de las cuales funciona como un circuito hidráulico independiente.

Si la visibilidad en la zona de trabajo es muy reducida, un guía puede asistir los trabajos de carga, indicando al operador la maniobra a realizar. En este caso, un único miembro de la tripulación, convenientemente equipado con un chaleco reflectante indicará, mediante un código de señales establecido, la operación y velocidad adecuadas en cada caso.

Durante los trabajos realizados con la grúa se pueden producir funcionamientos anómalos o fallos en sus sistemas. Existe una tabla para conocer las causas y las posibles soluciones a estos fallos según sea el motivo.

AUTOEVALUACIÓN

1. El personal que opera con la grúa:

a. Debe estar descansado
b. Debe estar libre de fármacos o sustancias que le impidan manejar maquinaria
c. Las dos anteriores son correctas

2. Señale Verdadero o Falso: “Las grúas empleadas para el cultivo, además de ser manejadas desde el puesto de control, también se pueden maniobrar a través de un control remoto”.

a. Verdadero
b. Falso

3. Cada grúa tiene su manual de uso y mantenimiento en el que aparece su diagrama de capacidades. Este diagrama debe ser bien conocido por el trabajador y nunca ser superado.

a. Verdadero
b. Falso

4. En la primera utilización de la grúa:

a. Se practicará con el cesto de cultivo
b. Se izarán cuerdas de cultivo
c. Se realizarán prácticas sin carga

5. El operador de grúa debe llevar de forma obligatoria:

a. Casco
b. Zapatos de seguridad antideslizantes
c. Las dos anteriores son correctas

6. Señale Verdadero o Falso: “Cuando se termine la jornada de trabajo, la grúa debe quedar plegada”.

a. Verdadero
b. Falso

7. Si la grúa no funciona, se puede deber a que:

a. La seta de emergencia del cuadro de mandos esté activada
b. Falta la corriente eléctrica
c. Las dos anteriores son correctas

8. Señale Verdadero o Falso: “Si la grúa no levanta el peso indicado puede ser porque la bomba hidráulica esté defectuosa”.

a. Verdadero
b. Falso

9. Si el guía auxiliar de apoyo en maniobras levanta la mano derecha con la palma extendida, está indicando:

a. Que se ice la carga
b. Que la maniobra se realice lentamente
c. Que el operador debe prestar más atención

10. ¿Existe un código normalizado para el manejo de grúas?

a. Sí
b. No

RESPUESTAS AUTOEVALUACIONES

UNIDAD 1

1: b
2: V
3: b
4: b
5: V
6: b
7: c
8: b
9: b
10: F

UNIDAD 2

1: c
2: c
3: b
4: b
5: c
6: V
7: b
8: b
9: d
10: V

UNIDAD 3

1: V
2: a
3: a
4: b
5: b
6: a
7: b
8: V
9: c
10: V

UNIDAD 4

1: a
2: b
3: V
4: c
5: V
6: b
7: V
8: c
9: a
10: a

UNIDAD 5

1: a
2: F
3: a
4: V
5: a
6: V
7: a
8: F
9: a
10: a

UNIDAD 6

1: F
2: a
3: V
4: F
5: V
6: a
7: a
8: a
9: b
10: a

UNIDAD 7

1: b
2a: V
2b: F
2c: V
3: a
4: a
5a: V
5b: F
5c: V
6: b
7a: V
7b: F
7c: V
8: b
9: b
10: a,b,f

UNIDAD 8

1: c
2: b
3: c
4a: F
4b: V
4c: F
5: c
6a: F
6b: F
6c: V
7: a
8a: V
8b: F
8c: V
8d: F
8e: F

UNIDAD 8

8f: V
9: F
10: b

UNIDAD 9

1: a
2: c
3: V
4: V
5: V
6: F
7: F
8: a
9: F
10: V

UNIDAD 10

1: V
2: a
3: F
4: b
5: b
6: b
7: c
8: a
9: V
10: c

UNIDAD 11

1: c
2: V
3: F
4: b
5: b
6: b
7: F
8: c
9: b
10: V

UNIDAD 12

1: a
2: b
3: c
4: V
5: c
6: a
7: c
8: c
9: V
10: F

UNIDAD 13

1: c
2: V
3: V
4: c
5: c
6: V
7: c
8: V
9: c
10: a

GLOSARIO

Abarloar. Situar un buque de tal forma que su costado esté casi en contacto con el de otro buque, o con una batería, muelle, etc.

Acero inoxidable. Aleación de acero y cromo, níquel, etc. Especialmente resistente a la corrosión.

Acero naval. Acero para la construcción de buques. Generalmente es de alta resistencia.

Acetato. Sal formada por la combinación del ácido acético con una base.

Acuícola. Dicho de un animal o de un vegetal que vive en el agua.

Amoladora. Máquina herramienta, formada por un motor eléctrico a cuyo eje de giro se acoplan discos en ambos extremos. Se utiliza para el pulido y abrillantado de metales, para quitar las rebabas de mecanizado, para desbastar o matar aristas de piezas metálicas o para afilar las herramientas de corte (cuchillas, brocas, etc.).

Amnesia. Pérdida o debilidad notable de la memoria.

Anatomía. Estudio de la estructura, situación y relaciones de las diferentes partes del cuerpo de los animales o de las plantas.

Anélido poliqueto. Animal acuático, casi exclusivamente marino, con forma de gusano. Su tamaño oscila entre 5 y 10 cm.

Anverso. Haz que se considera principal.

Atrofia. Disminución en el tamaño o número, o en ambas cosas a la vez, de uno o varios tejidos de los que forman un órgano, con la consiguiente disminución del volumen, peso y actividad funcional, a causa de escasez o retardo en el proceso nutritivo.

Ascidia. Animal tunicado que se distribuye por los mares de todo el planeta, permaneciendo fijo en rocas o conchas. Se alimenta filtrando el agua y es también conocido como *chorro marino*.

Balano. Crustáceo cirrípedo, sin pedúnculo, que vive fijo sobre las rocas, a veces en gran número.

Bornear. Giro que realiza un buque sobre sus amarras estando fondeado.

Braga. Cuerda con que se ciñe un fardo, un tonel, una piedra, etc., para suspenderlo en el aire.

Cáñamo. Filamento textil de la planta del cáñamo.

Cascajo. Guijo, fragmentos de piedra y de otras cosas, como conchas, que se quiebran.

Catalizador. Sustancia capaz de inducir la catálisis (transformación química motivada por sustancias que no se alteran en el curso de la reacción).

Cebado del electrodo. Proceso por el que el electrodo es arrastrado por encima del hierro que hace masa hasta que salten chispas y se caliente de forma que cuando se acerca a la zona a soldar, salta la chispa.

Ciclo vital o biológico. Es el conjunto de etapas por las que atraviesa un organismo a lo largo de su vida, desde la fase de huevo hasta que se convierte en un individuo adulto, capaz de reproducirse. Las principales fases de un ciclo biológico son: reproducción, desarrollo embrionario y crecimiento.

Cirrípedo. Se dice de los crustáceos marinos, hermafroditas, cuyas larvas son libres y nadadoras. En el estado adulto viven fijos sobre los objetos sumergidos, por lo común mediante un pedúnculo. Tienen el

cuerpo rodeado de un caparazón compuesto de varias placas calcáreas. P. ej., el percebe. Algunas especies son parásitas.

Cizallar. Cortar con la cizalla.

Coca. Vuelta que toma un cabo, por vicio de torsión.

Colchar. Unir los hilos de cables o cuerdas que forman un cordón o cabo, torciéndolos uno sobre otro.

Contrete. En los eslabones elípticos de una cadena, travesaño que coincide con el eje menor.

Copépodo. Se dice de ciertos crustáceos de pequeño tamaño, marinos o de agua dulce, que viven libres, formando parte del plancton marino.

Cote. Vuelta que se da al chicote de un cabo, alrededor de un firme, pasándolo por dentro del seno.

Crustáceo. Se dice de los animales artrópodos de respiración branquial, con dos pares de antenas, cubiertos por un caparazón generalmente calcificado, y que tienen un número variable de apéndices.

Chaflán. Cara estrecha y larga que resulta de cortar la esquina que forman dos superficies planas en ángulo.

Cilio. Orgánulo celular con forma de hilo, de función locomotora en un medio líquido.

Desbaste. Estado de cualquier materia que se destina a labrarse, después de que se la ha despojado de las partes más bastas.

Desovar. Expulsar gametos másculinos o femeninos.

Diámetro. Segmento de recta que pasa por el centro del círculo y cuyos extremos están en la circunferencia.

Elasticidad. Propiedad general de los cuerpos sólidos, en virtud de la cual recobran más o menos completamente su extensión y forma, tan pronto como cesa la acción de la fuerza que las deformaban.

Émbolo. Pieza que se mueve alternativamente en el interior de un cuerpo de bomba o del cilindro de una máquina para enrarecer o comprimir un fluido o recibir de él movimiento.

Epifauna. Animales acuáticos que viven sobre la superficie de los sedimentos o suelos.

Equipo de Protección Individual. Cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador o trabajadora para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Ergonomía. Estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina.

Escalpelo. Instrumento en forma de cuchillo pequeño, de hoja fina, puntiaguda, de uno o dos cortes, que se usa en las disecciones anatómicas y autopsias.

Escora. Inclinación que toma un buque al ceder por ladeamiento de la carga u otro motivo.

Escoria. Cosa de ninguna estimación.

Eslinga. Maroma provista de ganchos para levantar grandes pesos.

Esponja. Son animales invertebrados acuáticos, mayoritariamente marinos, sésiles y carecen de auténticos tejidos. Son filtradores gracias a un desarrollado sistema acuífero de poros, canales y cámaras. Por lo general con forma de “saco”.

Estibar. Apretar, enrollar, recalcar cuerdas u otro materia suelto para que ocupen el menor espacio posible.

Estrobo: Pedazo de cabo unido por sus chicotes, que sirve para suspender cosas pesadas, sujetar el remo y otros usos semejantes.

Fecundación. Acción y efecto de fecundar.

Fecundar. Unir la célula reproductora masculina a la femenina para dar origen a un nuevo ser.

Ferrosa. Se dice de las combinaciones de hierro bivalente.

Fibra de vidrio. Material que consta de fibras numerosas y extremadamente finas de vidrio. Es usado como material aislante y como un agente de refuerzo para muchos productos poliméricos.

Fisura. Grieta que se produce en un objeto.

Formica. Conglomerado de papel impregnado y revestido de resina artificial, que se adhiere a ciertas maderas para protegerlas.

Garrar. Dicho de un buque: ir hacia atrás arrastrando el ancla, por no haber esta hecho presa en el fondo, o por haberse desprendido.

Gástrica. Perteneciente o relativo al estómago.

Gregario. Dicho de un animal: que vive en rebaño o manada.

Genérica. Común a varias especies.

Gónada. Órgano formador de gametos masculinos o femeninos.

Gramaje. Peso en gramos del papel por metro cuadrado.

Hábitat. Lugar de condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal.

Inmersión. Acción de introducir o introducirse algo en un líquido.

Inorgánico. Dicho de un cuerpo: sin órganos para la vida, como los minerales.

Larva. Animal en estado de desarrollo, cuando ha abandonado las cubiertas del huevo y es capaz de nutrirse por sí mismo, pero aún no ha adquirido la forma y la organización propia de los adultos de su especie.

Límite elástico. También denominado límite de elasticidad. Es la tensión máxima que un material elástico puede soportar sin sufrir deformaciones permanentes. Si se aplican tensiones superiores a este límite, el material experimenta un comportamiento plástico de deformaciones permanentes y no recupera espontáneamente su forma original al retirar las cargas.

Luz ultravioleta. Se dice de la radiación electromagnética que se encuentra entre el extremo violado del espectro visible y los rayos X y provoca reacciones químicas de gran repercusión biológica.

Manómetro. Instrumento que mide la presión.

Mandil. Prenda de cuero o tela fuerte que, colgada del cuello, sirve en ciertos oficios para proteger la ropa desde lo alto del pecho hasta por debajo de las rodillas.

Manguito. Manga sobrepuesta para preservar la ropa.

Manguito (mecánica). Tubo que sirve para sostener o empalmar dos piezas cilíndricas en una máquina.

Marea viva. Se produce cuando el Sol y la Luna están en línea recta con la Tierra, en conjunción o en oposición (Luna llena o nueva). Las mareas más acusadas corresponden a los equinoccios de primavera y Otoño. Las mareas son más altas y más bajas que las mareas promedio.

Mena. Grueso de un cabo medido por la circunferencia.

Mineral. Perteneciente o relativo al numeroso grupo de las sustancias inorgánicas o a alguna de sus partes.

Molusco. Se dice de los metazoos con tejidos blandos, de cuerpo no segmentado en los adultos, desnudo o revestido de una concha, y con simetría bilateral, no siempre perfecta. P. ej., el caracol y la jibia.

Mucus (moco). Es una sustancia viscosa de origen biológico. Es producido como método de protección de superficies en el ser vivo.

Nacarada. Del color y brillo del nácar.

Nailon. Material sintético de índole nitrogenado, del que se hacen filamentos elásticos, muy resistentes. Se emplea en la fabricación de géneros de punto y tejidos diversos.

Neopreno. Caucho sintético de gran resistencia mecánica y propiedades aislantes del calor y la oxidación, por lo que tiene usos industriales y en materiales y prendas deportivas.

Orgánico. Dicho de un cuerpo: que está con disposición o aptitud para vivir.

Patógeno. Que origina y desarrolla una enfermedad.

Patología. Conjunto de síntomas de una enfermedad.

Perno. Pieza de hierro u otro metal, larga, cilíndrica, con cabeza redonda por un extremo y asegurada con una chaveta, una tuerca o un remache por el otro, que se usa para afirmar piezas de gran volumen.

Pigmento. Sustancia colorante que, disuelta o en forma de gránulos, se encuentra en el citoplasma de muchas células vegetales y animales.

Pirómetro. Instrumento para medir temperaturas muy elevadas.

Pleamar equinoccial. Las mareas son máximas cuando las dos pleamares son iguales. Es decir, cuando el sol se encuentra en el plano ecuatorial. Esto ocurre durante los equinoccios. Las mareas de equinoccio son las mayores del año.

Pletina. Pieza metálica de forma rectangular y de espesor reducido.

Polaina. Especie de media calza, hecha regularmente de paño o cuero, que cubre la pierna hasta la rodilla y a veces se abotona o abrocha por la parte de afuera.

Poliéster. Resina termoplástica obtenida por polimerización del estireno y otros productos químicos. Se endurece a la temperatura ordinaria y es muy resistente a la humedad, a los productos químicos y a las fuerzas mecánicas. Se usa en la fabricación de fibras, recubrimientos de láminas, etc.

Polietileno. Polímero preparado a partir de etileno. Se emplea en la fabricación de envases, tuberías, recubrimientos de cables, objetos moldeados, etc.

Polipropileno. Es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno (o propeno). Es utilizado en una amplia variedad de aplicaciones que incluyen empaques para alimentos, tejidos, equipo de laboratorio, componentes automotrices y películas transparentes. Tiene gran resistencia contra diversos productos químicos.

Protozoo. Se dice de los organismos, casi siempre microscópicos, cuyo cuerpo está formado por una sola célula o por una colonia de células iguales entre sí.

Puesta. Acción de desovar.

Racor. Es una pieza metálica con o sin roscas internas en sentido inverso, que sirve para unir tubos, por ejemplo los cuadros de bicicletas, u otros perfiles cilíndricos.

Racoraje. Relativo a un racor.

Rayón. Filamento textil obtenido artificialmente y cuyas propiedades son parecidas a las de la seda.

Rebaba. Porción de materia sobrante que sobresale irregularmente en los bordes o en la superficie de un objeto cualquiera; como la argamasa que forma resalto en los ladrillos al sentarlos en obra.

Resina epoxi. Se dice de un tipo de resina sintética, dura y resistente, utilizada en la fabricación de plásticos, pegamentos, etc.

Resina isoftálica. Se conocen como resinas ISO. Son resinas de poliéster que presentan mejores resistencias mecánicas (sobre todo a la flexión), mejores resistencias químicas (sobre todo al agua del mar) y mayores resistencias térmicas (normalmente con Tª del orden de 80 °C). Son las más empleadas en el sector náutico.

Resina ortoftálica. Se conocen como resinas ORTO. Son las de uso general, las más baratas y las de peores propiedades mecánicas, químicas y físicas.

Reverso. Parte opuesta al frente de una cosa.

Rutilo. Óxido de titanio.

Secretar. Dicho de una glándula: despedir materias elaboradas por ella y que el organismo utiliza en el ejercicio de alguna función.

Sector transformador. Sector que abarca las actividades productivas que someten las materias primas a procesos industriales de transformación.

Sedentario. Dicho de un animal: que carece de órganos de locomoción durante toda su vida y permanece siempre en el mismo lugar en que ha nacido, y que, como los mejillones, pierde en el estado adulto los órganos locomotores que tenía en la fase larval y se fija en un sitio en el que pasa el resto de su vida.

Sílice. Mineral formado por silicio y oxígeno.

Silvestre. Inculto, agreste y rústico.

Simétrica. Que tiene simetría.

Simetría. Correspondencia que se puede distinguir, de manera ideal, en el cuerpo de una planta o de un animal respecto a un centro, un eje o un plano, de acuerdo con los cuales se disponen ordenadamente órganos o partes equivalentes.

Torsión. Acción y efecto de torcer o torcerse algo en forma helicoidal.

Tracción. Esfuerzo a que está sometido un cuerpo por la acción de dos fuerzas opuestas que tienden a alargarlo.

Versátil. Capaz de adaptarse con facilidad y rapidez a diversas funciones.

Vianda. Sustento y comida.

Viscera. Cada uno de los órganos contenidos en las principales cavidades del cuerpo humano y de los animales.

Viscosidad. Propiedad de los fluidos que caracteriza su resistencia a fluir, debida al rozamiento entre sus

moléculas.

Zona intermareal. Situada entre los límites de la bajamar y la pleamar.

Zuncho. Abrazadera de hierro, o de cualquier otra materia resistente, que sirve, bien para fortalecer las cosas que requieren gran resistencia, como ciertos cañones, bien para el paso y sostenimiento de algún palo, etc.

BIBLIOGRAFÍA

BUSSANI, M. *Guía práctica del cultivo del mejillón.* Zaragoza: Editorial Acribia, S.A., 1983. 252 p. ISBN: 84-200-0669-6.

FIGUERAS, A. *Biología y cultivo del mejillón (M. galloprovincialis) en Galicia.* Madrid: CSIC, 2007. 282 p. ISBN: 978-84-00-08526-1.

CONSULTORÍA DE INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE, S.L. *Estudio sobre identificación de riesgos ambientales para el cultivo del mejillón en Galicia.* Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2000. 134 p. ISBN: 84-491-0508-0.

DE AGUIRRE, Mª Pilar. *Guía del mariscador*. Plan marisquero de Galicia.

LOZANO, F. *Oceanografía, biología marina y pesca.* Tercera edición. Madrid: Paraninfo, S.A., 1978. 445 p. ISBN: 84-283-0375-4.

TIRADO, C; MACÍAS, J.C. *Cultivo de mejillón. Aspectos generales y experiencias en Andalucía.* Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucia, 2006. 176 p. D.L.: SE-3433-2006.

MACÍAS, J.C., *et al. Localización de zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura marina en Andalucía.* Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, 2010. 246 p. ISBN: 978-84-693-5456-8.

ACUÑA, M.A., *et al. Unidades didácticas de acuicultura.* A Coruña: Consellería de Pesca, Marisqueo e Acuicultura. Xunta de Galicia, 1991. ISBN: 84-453-0508-5.

JORDANO, J. *et al. Formación Básica*. Sevilla: Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, 2010. 177 p. D.L.: SE 6195-2010.

ACOSTA, J. *et al. Marinero Pescador.* Sevilla: Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, 2010. 297 p. ISBN: 978-84-8474-279-1.

LÓPEZ, J. *Manual para la obtención de Titulaciones Menores.* Joaquín López Cordero, 1994. 410 p. ISBN:84-604-9274-5.

AGRICULTURA

GANADERÍA

PESCA Y ACUICULTURA

FORMACIÓN