

Este proyecto se desarrolla con la colaboración de la Fundación Biodiversidad, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, y se cofinancia por la Unión Europea por el FEMPA (Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura)



FV4.3 PROTOCOLO DE LIBERACIÓN DE JUVENILES AL MEDIO

FV4.3 PROTOCOLO DE LIBERACIÓN DE JUVENILES AL MEDIO

Cultivo integral de la centolla *Maja brachydactyla*: cría y repoblación

Autores: grupo de trabajo del proyecto MAJA.

Fecha de finalización del informe 20 de febrero de 2026.

Resumen

Este documento es un protocolo operativo para desarrollar las pautas técnicas de liberación al medio natural. El objetivo consiste en establecer las recomendaciones metodológicas de mayor eficacia para la restauración de poblaciones naturales de *Maja brachydactyla* en los ecosistemas de las rías Gallegas y en las costas del mediterráneo occidental.

FASE 0 — Verificación previa a la operación

Antes de iniciar cualquier operación de liberación, el responsable de la suelta debe confirmar que se cumplen TODOS los requisitos siguientes:

0.1. Requisitos sobre los individuos a liberar

- Longitud del caparazón (CL) ≥ 30 mm verificada en muestra representativa
- Peso medio ≥ 12 g verificado en muestra representativa
- Estadio de muda: C10 o C11 (caparazón endurecido, sin ejemplares recién mudados)
- Tiempo en criadero: ~ 180 días desde la eclosión (DAH) o más
- Sin lesiones externas visibles (pérdida de apéndices, caparazones rotos)

⚠ No liberar individuos que no cumplan TODOS los criterios anteriores.

0.2. Requisitos sobre el lugar de suelta

- Zona rocosa con cobertura algal suficiente (algas pardas y/o rojas)
- Presencia de grietas, cuevas u otros refugios naturales abundantes
- Profundidad entre 2 y 20 m (verificada por sonda o inmersión previa)
- Temperatura del agua entre 10 °C y 18 °C (medida in situ el día de la suelta)
- Salinidad entre 30 y 35 PSU
- Sin contaminación visible, hipoxia ni eutrofización
- Zona con presencia histórica documentada de la especie
- Presión extractiva baja o controlada (acordada con cofradía/administración)
- Permisos administrativos en vigor

0.3. Requisitos sobre las condiciones del día de la suelta

- Altura de ola $\leq 1,5$ m (altura significativa)
- Visibilidad subacuática suficiente para operar con seguridad
- Diferencia de temperatura agua de transporte / agua en punto de suelta < 2 °C
- Equipo humano completo y material de marcaje disponible (si aplica)

⚠ Suspender la operación si el oleaje supera 1,5 m o la visibilidad es reducida.

⚠ Suspender si la diferencia de temperatura supera 2 °C — aumentar tiempo de aclimatación.

FASE 1 — Transporte desde el criadero

Paso	Acción	Parámetro de control
1.1	Cargar los juveniles en recipientes con agua de mar limpia y oxigenada	Sin hacinamiento; ≥ 1 L de agua por cada 10 individuos
1.2	Activar oxigenación continua durante todo el trayecto	O ₂ disuelto ≥ 6 mg/L
1.3	Registrar temperatura del agua al inicio del transporte	Anotar en ficha de liberación
1.4	Controlar la duración del transporte	Máximo 4 horas sin recirculación activa
1.5	Para trayectos > 4 h: usar sistemas de recirculación y oxigenación continua	Recambio parcial de agua cada 2 h si no hay recirculación
1.6	Registrar temperatura del agua al llegar al punto de suelta	Diferencia respecto al agua del mar < 2 °C

FASE 2 — Aclimatación previa a la suelta

Paso	Acción	Duración / control
2.1	Tomar muestra de agua del punto exacto de suelta y medir su temperatura	Termómetro calibrado; anotar en ficha
2.2	Si diferencia de temperatura (transporte vs. suelta) > 2 °C: añadir gradualmente agua del punto de suelta al recipiente de transporte	Mínimo 30 minutos; añadir $\sim 10\%$ del volumen cada 5 min
2.3	Si diferencia ≤ 2 °C: proceder directamente a la suelta tras 15 min de estabilización	15 minutos mínimo

Paso	Acción	Duración / control
2.4	Inspección visual tras el transporte: retirar individuos con signos de estrés severo (inactividad prolongada, pérdida de reflejos evasivos)	Descartar antes de la suelta
2.5	Si procede marcaje: aplicar etiqueta visible o pigmento fluorescente al subgrupo seleccionado	Según protocolo de marcaje vigente; anotar número de individuos marcados

FASE 3 — Ejecución de la liberación

3.1. Hora de la suelta

Realizar la liberación preferentemente al amanecer o al atardecer (baja actividad humana y pesquera). Evitar las horas centrales del día.

3.2. Densidad y distribución espacial

Parámetro	Valor de referencia
Densidad máxima en suelta	0,5 – 1 individuo/m ² en zonas de hábitat adecuado
Distribución recomendada	Distribuir los individuos a lo largo de toda el área de repoblación. NO concentrar en un único punto.

3.3. Procedimiento de depósito

Paso	Acción
3.1	Acceder al punto de suelta con embarcación neumática o kayak; preferiblemente embarcaciones de motor en la zona inmediata de depósito
3.2	Depositar los individuos individualmente o en pequeños grupos sobre el sustrato rocoso, en las proximidades de grietas o refugios naturales
3.3	NO verter los individuos en masa desde el recipiente de transporte
3.4	Si se realiza desde superficie: usar tubo de descenso o malla de bajada para colocar los individuos sin impacto en el fondo
3.5	Si se realiza por inmersión: el buceador deposita los individuos directamente en el refugio seleccionado
3.6	Registrar la localización GPS de cada punto de depósito

⚠ No realizar la liberación en condiciones de mala mar: si el oleaje supera 1,5 m o si la visibilidad es insuficiente.

⚠ No depositar más de 1 individuo/m² en una sola jornada.

FASE 4 — Registro de la operación

Cumplimentar la Ficha de Liberación en el mismo día de la operación. Campos obligatorios:

Campo	Dato a registrar	Observaciones
Fecha y hora de suelta	DD/MM/AAAA — HH:MM	Hora de inicio y hora de fin
Localización GPS	Coordenadas de cada punto de depósito	WGS84; precisión ≥ 5 m
N.º total de individuos liberados	Número entero	Incluir subtotal de individuos marcados
Talla media (CL)	mm \pm desviación estándar (n>5)	Media y DE de muestra representativa
Peso medio	g \pm desviación estándar	Media y DE de muestra representativa
Temperatura del agua (suelta)	°C	Medida in situ en superficie; inmersión si es posible
Estado de la mar	Altura de ola (m); viento (Beaufort)	Partes meteomarina o medición local
Turbidez / visibilidad	metros	Estimación visual del buceador o disco de Secchi
Incidencias	Texto libre	Mortalidades en transporte, cambios de plan, observaciones relevantes

Los registros de cada operación se archivan en el expediente del plan de repoblación y se incorporan al informe de resultados para la evaluación acumulada de la eficacia.

FASE 5 — Seguimiento post-liberación

El seguimiento se ejecuta según el calendario y la metodología definidos en el informe FV4.2. A continuación se detalla la una secuencia operativa para cada campaña de muestreo:

Campaña	Días tras suelta	Acciones a realizar en campo
C1 — Mortalidad inicial	30 días	Censo visual en 3 transectos fijos (50 m × 2 m). Cuento de individuos marcados. Medición de CL en individuos accesibles. Registro de T°, visibilidad y cobertura algal.
C2 — Establecimiento territorial	90 días	Ídem C1. Registrar distribución espacial de individuos marcados (¿permanecen en la zona de suelta o han dispersado?).
C3 — Integración en la población	180 días	Ídem C1. Medir CL en todos los individuos marcados para calcular incremento de talla. Registrar densidad total de la especie en transectos.
C4 — Seguimiento a largo plazo	365 días	Ídem C3. Evaluación final de detectabilidad. Informe de cierre de la operación.

Umbrales de alerta durante el seguimiento

Indicador	Umbral mínimo	Acción si no se alcanza
Supervivencia a 30 días	≥ 50% individuos marcados	Notificar a FV4.2; revisar protocolo de transporte y selección de hábitat
Supervivencia a 180 días	≥ 25% individuos marcados	Revisar densidad de suelta y presión extractiva en la zona
Crecimiento CL a 180 días	≥ 10 mm sobre CL de liberación	Evaluar disponibilidad de alimento; considerar cambio de zona en próxima operación
Detectabilidad a 365 días	Presencia en ≥ 2 de 3 transectos	Revisar diseño del área de repoblación; valorar fraccionamiento de suelta

Anexo — Procedimiento específico para liberación de hembras ovadas

Cuando la estrategia de repoblación incluya la liberación de hembras ovadas (ver criterios de selección en FV4.2), aplicar el siguiente procedimiento:

Paso	Acción	Control
A.1	Seleccionar hembras con masa ovígera completa y en buen estado (sin daños en el abdomen ni en los huevos)	Inspección visual antes del transporte

Paso	Acción	Control
A.2	Transportar en las mismas condiciones que los juveniles (Fase 1), reduciendo el tiempo máximo a 2 horas sin recirculación	Estrés elevado en reproductores: priorizar trayectos cortos
A.3	Aclimatar durante ≥ 30 minutos (Fase 2)	Igual que el procedimiento general
A.4	Liberar en la misma zona que los juveniles, preferentemente donde haya mayor cobertura de algas y mayor densidad de refugios	Profundidad 5–15 m; evitar zonas con corriente fuerte
A.5	Registrar número de hembras liberadas y estado del abdomen (n.º de masas ovígeras visibles)	Anotar en ficha de liberación
A.6	No realizar seguimiento individualizado de hembras ovadas (larvas no son trazables); registrar presencia/ausencia de megalopas en muestreos posteriores	Indicador de éxito de la puesta

Marco Normativo de Referencia

- Ley 3/2001, de 26 de marzo, de Pesca Marítima del Estado.
- Ley 5/2023, de 17 de marzo, de pesca sostenible e investigación pesquera.
- Ley 11/2008, de 3 de diciembre, de pesca de Galicia, Capítulo II.