

LIFE12 NAT/ES/001091

"Conservación de fauna fluvial de interés europeo en la red Natura 2000 de las cuencas de los ríos Ter, Fluvià y Muga"



A.4 – PROTOCOLOS DE CRÍA, REFORZAMIENTOS POBLACIONALES Y PROTECCIÓN CONTRA LA AFANOMICOSIS DEL CANGREJO DE RÍO AUTÓCTONO

**Protocolo para el establecimiento de un programa
de vigilancia y protección de las poblaciones de
Austropotamobius pallipes contra la afanomicosis**

ABRIL 2014





(LIFE12 NAT/ES/001091)

"Conservación de fauna fluvial de interés europeo en la red Natura 2000 de las cuencas de los ríos Ter, Fluvià y Muga"

Beneficiarios:



Cofinanciadores:



Diputació de Girona



Ajuntament de Banyoles



AJUNTAMENT DE PORQUERES



Dirección de la oficina técnica:

Plaça dels Estudis, 2
17820 - Banyoles (Girona)

Tel. / Fax: 972.57.64.95
correu-e: consorci@consorcidelestany.org

web: www.lifepotamofauna.org

A.4 – PROTOCOLOS DE CRÍA, REFORZAMIENTOS POBLACIONALES Y PROTECCIÓN CONTRA LA AFANOMICOSI DEL CANGREJO DE RÍO AUTÓCTONO

Protocolo para el establecimiento de un programa de vigilancia y protección de las poblaciones de *Austropotamobius pallipes* contra la afanomicosis

ABRIL 2014

Equipo de redacción:

Daniel Carrillo, Biólogo, CEBCAT - La Balca S.L.

Lluís Benejam, Biólogo, CEBCAT - La Balca S.L.

Sandra Saura-Mas, CEBCAT - La Balca S.L.

Fina Torres, Técnica, Forestal Catalana S.A.

Miquel Macies, Técnico, Forestal Catalana S.A.

Joan Montserrat, Ingeniero forestal, Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (DAAM)



Promotor:



Seguimiento y dirección:

Joan Montserrat, Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (DAAM)

Quim Pou i Rovira, Consorci de l'Estany

Índice

	pág.
RELACIÓN DE FIGURAS.....	1
1.- RESÚMENES.....	2
1.1.- RESUM (CATALÀ)	2
1.2.- RESUMEN (ESPAÑOL)	3
1.3.- ABSTRACT (ENGLISH)	4
2.- INTRODUCCIÓN.....	5
3.- OBJETIVOS	7
3.1.- OBJETIVOS GENERALES	7
3.2.- OBJETIVOS CONCRETOS	7
4.- MATERIAL Y MÉTODOS	7
4.1.- ESQUEMA DELS PROTOCOLOS.....	8
4.2.- PROTOCOLO III.1 VIGILANCIA	9
4.2.1.- OBJETIVOS.....	9
4.2.2.- MATERIAL.....	9
4.2.3.- METODOLOGÍA.....	9
4.2.3.1.- VIGILANCIA DE LAS POBLACIONES DE AUSTROPOTAMOBIOUS PALLIPES CON MÁS RIESGO DE INFECCIÓN.....	10
4.2.3.2.- VIGILANCIA DE LAS POBLACIONES DE CANGREJOS EXÓTICOS EN POSIBLE CONTACTO CON POBLACIONES DE CANGREJO AUTÓCTONO.....	12
4.3.- PROTOCOLO EN CASO DE INFECCIÓ.....	13
4.3.1.- OBJETIVOS.....	13
4.3.2.- MATERIAL.....	13
4.3.3.- METODOLOGÍA.....	14
4.3.3.1.- INSTALACIÓN DE LA BARRERA ELÉCTRICA.....	15
4.3.3.2.- MONITOREO DE LA INFECCIÓN.....	17

5.- BIBLIOGRAFÍA..... 18

ANEXOS

- A-I.- Tabla de las poblaciones de *A. pallipes* con más riesgo de infección
- A-II.- Fichas de campo del protocolo III.1
- A-IV.- Fichas de campo del protocolo III.2
- A-V.- Protocolo para la recolección de muestras por afanomicosis

RELACIÓN DE FIGURAS

	pág.
Figura 1.- Esquema de procedimiento durante el protocolo de vigilancia y activación del protocolo de infección	8
Figura 2.- Cangrejos muertos por afanomicosis	14
Figura 3.- Modelo de barrera eléctrica recomendado	15
Figura 4.- Barrera eléctrica instalada con los principales componentes indicados	16

1.- RESÚMENES

1.1.- RESUM (EN CATALÀ)

Amb l'objectiu de detectar possibles brots d'afanomicosi i aplicar un operatiu de contenció en cas de produir-se'n algun, es proposen els següents dos protocols.

Aplicant el primer, el protocol de vigilància pretén realitzar un seguiment d'aquelles poblacions de crancs exòtics que comparteixen curs hídric amb alguna població d'*Austropotamobius pallipes* i que l'amenacen de manera directa per la seva proximitat o per la possibilitat que es produeixi un contagi d'afanomicosi. Mitjançant aquest seguiment es tindrà constància de fins a quin punt aigües amunt arriba la presència de crancs exòtics i els possibles avanços en aquesta distribució. Amb aquestes dades es podrà valorar el grau d'amenaça a que es veuen sotmeses les poblacions de cranc de riu autòcton residents aigües amunt.

En aquelles poblacions de cranc de riu autòcton que presentin un risc més elevat d'infecció es realitzarà un seguiment extraordinari per tal de detectar possibles brots d'afanomicosi.

El segon protocol, el d'infecció, només serà activat quan es produeixi un brot d'afanomicosi. Mitjançant aquest protocol s'instal·larà una barrera elèctrica després d'analitzar el millor punt d'instal·lació amb l'objectiu d'intentar contenir l'avanç de la infecció. Paral·lelament es realitzarà un seguiment exhaustiu del brot per seguir-ne l'evolució. Un cop el brot hagi finalitzat aquest protocol es desactivarà i es continuarà amb el protocol de vigilància habitual.

Amb aquests dos protocols es podrà gestionar de manera més efectiva l'afanomicosi i es podrà minimitzar la desaparició de poblacions d'*Austropotamobius pallipes*.

1.2.- RESUMEN (EN ESPAÑOL)

Con el objetivo de detectar posibles brotes de afanomicosis y aplicar un operativo de contención en caso de producirse alguno, se proponen los siguientes dos protocolos.

Aplicando el primero, el protocolo de vigilancia pretende realizar un seguimiento de aquellas poblaciones de cangrejos exóticos que comparten curso hídrico con alguna población de *Austropotamobius pallipes* y que la amenazan de forma directa por su proximidad o por la posibilidad que se produzca un contagio de afanomicosis. Mediante este seguimiento se tendrá constancia de hasta qué punto aguas arriba llega la presencia de cangrejos exóticos y los posibles avances en su distribución. Con estos datos se podrá valorar el grado de amenaza al que se ven sometidas las poblaciones de cangrejo de río autóctono residentes aguas arriba.

En aquellas poblaciones de cangrejo de río autóctono que presenten un riesgo más elevado de infección se realizará un seguimiento extraordinario para poder detectar posibles brotes de afanomicosis.

El segundo protocolo, el de infección, sólo será activado cuando se produzca un brote de afanomicosis. Mediante este protocolo se instalará una barrera eléctrica después de analizar el mejor punto para su instalación, con el objetivo de intentar contener el avance de la infección. Paralelamente se realizará un seguimiento exhaustivo del brote para seguir su evolución. Una vez el brote haya finalizado este protocolo se desactivará y se continuará con el protocolo de vigilancia habitual.

Con estos dos protocolos se podrá gestionar de manera más efectiva la afanomicosis y se podrá minimizar la desaparición de poblaciones de *Austropotamobius pallipes*.

1.3.- ABSTRACT (ENGLISH)

With the aim to detect possible crayfish plague outbreaks and implement containment actions in the event of any of them, the following two protocols are proposed.

The first, the surveillance protocol, aims to track those exotic crayfish populations that share waters with some current population of *Austropotamobius pallipes* and that threaten it directly by its proximity or with the possibility of a crayfish plague contagion. This tracking will record how far upstream the presence of exotic crayfish goes and how it possibly progresses upstream. This data can assess the degree of threat to the white-clawed crayfish populations resident upstream.

Those populations of white-clawed crayfish that present a higher risk of infection will be especially tracked to detect crayfish plague outbreaks.

The second, the infection protocol, will only be active when there is a crayfish plague outbreak. This protocol calls for the installation of an electric barrier after analyzing the best point for its installation in order to try to contain the advance of the infection. At the same time there will be an exhaustive monitoring of the outbreak to track its evolution. Once the outbreak has stopped, the protocol will be disabled and we will continue with the regular surveillance protocol.

With these two protocols the crayfish plague can be managed more effectively and the loss of *Austropotamobius pallipes* populations can be minimized.

2.- INTRODUCCIÓN

El cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*) es un invertebrado típicamente bentónico, poco adaptado a la natación, aunque a veces puede alcanzar grandes velocidades de desplazamiento, especialmente cuando se ve atacado. Tiene el cuerpo subcilíndrico, comprimido lateralmente, y los tres primeros pares de pereopodios terminan con una pinza. Son de costumbres sedentarios y suelen vivir en grupos de aproximadamente 10 individuos. Salen de sus escondites para alimentarse durante la noche y se consideran prácticamente omnívoros. El número de huevos que pone cada hembra es relativamente pequeño (de 50 a 100) y el desarrollo es directo.

El cangrejo de río autóctono es una especie de gran importancia ecológica en los ríos donde se distribuye, ya que durante su fase juvenil actúa como presa de un gran número de depredadores fluviales y, principalmente como adulto, ya que interviene de forma activa en el reciclaje de nutrientes en el río gracias a su régimen alimentario, en gran parte carroñero. Esta especie, además de ayudar a mantener los ríos en buen estado, es un buen bioindicador de la calidad de las aguas fluviales, ya que no sobrevive en aguas contaminadas.

Durante las últimas tres décadas, se ha producido una disminución alarmante de las poblaciones de cangrejo de río autóctono en toda Europa. Esta regresión se debe a la contaminación, destrucción del hábitat y principalmente a la introducción de la afanomicosis, enfermedad de la que son portadoras varias especies de cangrejo de río americano (y a la que son resistentes). La enfermedad producida por este hongo (*Aphanomyces astaci*) es la causante de la desaparición de poblaciones enteras de cangrejo de río autóctono. Estudios realizados durante los últimos treinta años muestran la disminución de las poblaciones de *A. pallipes*, paralelamente a la expansión del cangrejo de río americano, *P. clarkii*, en aquellos hábitats que le son favorables.

La regresión de *A. pallipes* se encuentra a dos niveles: reducción del número de poblaciones observadas y fragmentación de las mismas. La continua e incontrolada expansión del cangrejo de río americano, implica, en muchos lugares, la colonización de aquellos hábitats ocupados anteriormente por *A. pallipes*. Además, debido al hecho de ser portadores de afanomicosis, estos hábitats colonizados por la afanomicosis quedan normalmente inservibles para una posible recuperación, ya

sea natural o artificial por parte de *A. pallipes*, el cual se ve forzado a reducir su nicho ecológico en aquellos ecosistemas no aptos para *P. clarkii*.

Durante los años 90 del siglo XX, y en vistas del alarmante declive de las poblaciones de cangrejo de río autóctono, se empezó a gestionar la especie en Catalunya, mediante el monitoreo de sus poblaciones. A principios del 2000 (en las cuencas del Fluvià, Ter y Muga) se iniciaron otras acciones de conservación, incluyendo la cría en cautividad y los reforzamientos poblacionales. En la actualidad y gracias a la inclusión del cangrejo de río en el proyecto **LIFE Potamo Fauna**, se ampliarán los esfuerzos para conservar y recuperar esta especie. Este proyecto, con el título "Conservación de fauna fluvial de interés europeo en red Natura 2000 de las cuencas de los ríos Ter, Fluvià y Muga", y una duración total de cuatro años (2014-2017), tiene como principal objetivo la conservación y mejora de las poblaciones de varias especies de fauna fluvial amenazada del noroeste de Catalunya, incluyendo el cangrejo de río (*A. pallipes*). En cuanto al cangrejo de río, se han proyectado una serie de acciones, entre las que se incluyen su seguimiento (Acción D5), cría en cautividad (Acción C6), reforzamientos poblacionales (Acción C7), seguimientos y control de cangrejos exóticos (Acciones D5 y C9), protección frente a la afanomicosis (Acción C8) y experimentación con afanomicosis (Acción A10).

En el presente protocolo se detallan por un lado los procedimientos para el seguimiento y control de decápodos exóticos (Acciones C9 y D5), y por otro el protocolo de acción en caso de producirse un brote de afanomicosis (Acción C8).

Siendo la afanomicosis la principal amenaza a la supervivencia de *A. pallipes*, toma especial importancia el seguimiento y control de decápodos exóticos responsables de su propagación. Estos seguimientos comprenderán algunas poblaciones de las tres especies invasoras detectadas hasta el momento: el cangrejo americano (*Procambarus clarkii*), el cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*) y el cangrejo de los canales (*Orconectes limosus*). Se monitorizará el avance en la distribución de aquellas poblaciones de estas especies de decápodos exóticos que amenacen de manera directa las poblaciones de cangrejo de río autóctono para poder actuar en caso de ser necesario. En caso de detectarse un brote de afanomicosis, se activará un protocolo temporal, el objetivo del cual será el intentar contener la infección mediante la instalación de una barrera eléctrica. Durante la activación de este protocolo también se llevarán a cabo acciones de monitoreo exhaustivo del brote para seguir su evolución hasta que finalice.

3.- OBJETIVOS

3.1.- OBJETIVO GENERAL

Detectar posibles brotes de afanomicosis y aplicar una serie de medidas para controlarlos en caso de que se produzcan.

3.2.- OBJETIVOS CONCRETOS

- Conocer la ubicación y la progresión de los individuos de cangrejos exóticos distribuidos más aguas arriba (la punta de lanza) que comparten curso hídrico con poblaciones de cangrejo autóctono (**Protocolo de Vigilancia**).
- Detectar posibles brotes de afanomicosis (**Protocolo de Vigilancia**).
- Evitar contagios de afanomicosis (inter y intraespecíficos) entre poblaciones de cangrejos (**Protocolo de Protección**).
- Controlar y seguir la evolución en caso de aparecer un brote de la enfermedad (**Protocolo de Protección**).

4.- MATERIAL Y MÉTODOS

Con tal de controlar y seguir la evolución del avance de la afanomicosis en el ámbito del proyecto, se han diseñado dos protocolos (Figura 1). En el primero (Protocolo de vigilancia) consiste en efectuar un monitoreo de aquellas poblaciones de cangrejos exóticos que amenacen, debido a su proximidad, a poblaciones de cangrejo de río autóctono. De la misma manera también se monitorizarán aquellas poblaciones de cangrejo de río autóctono con un mayor riesgo de contagio de la enfermedad (seguimiento centrado en determinar si las poblaciones se ven afectadas por la afanomicosis y en qué grado, y que son unos muestreos a parte de los ya proyectados en el Protocolo de Seguimientos). Mediante estos monitoreos se creará una red de vigilancia con tal de poder informar de posibles brotes de afanomicosis. En caso de producirse algún brote se activará temporalmente el segundo protocolo (Protocolo de infección) para la población infectada, que por un lado incluye acciones de control para evitar la expansión del brote y por el otro, una serie de seguimientos extraordinarios para seguir su evolución. Una vez el brote se haya extinguido, el protocolo de infección se desactivará y se continuará con el protocolo de vigilancia.

4.1.- ESQUEMA DELS PROTOCOLO

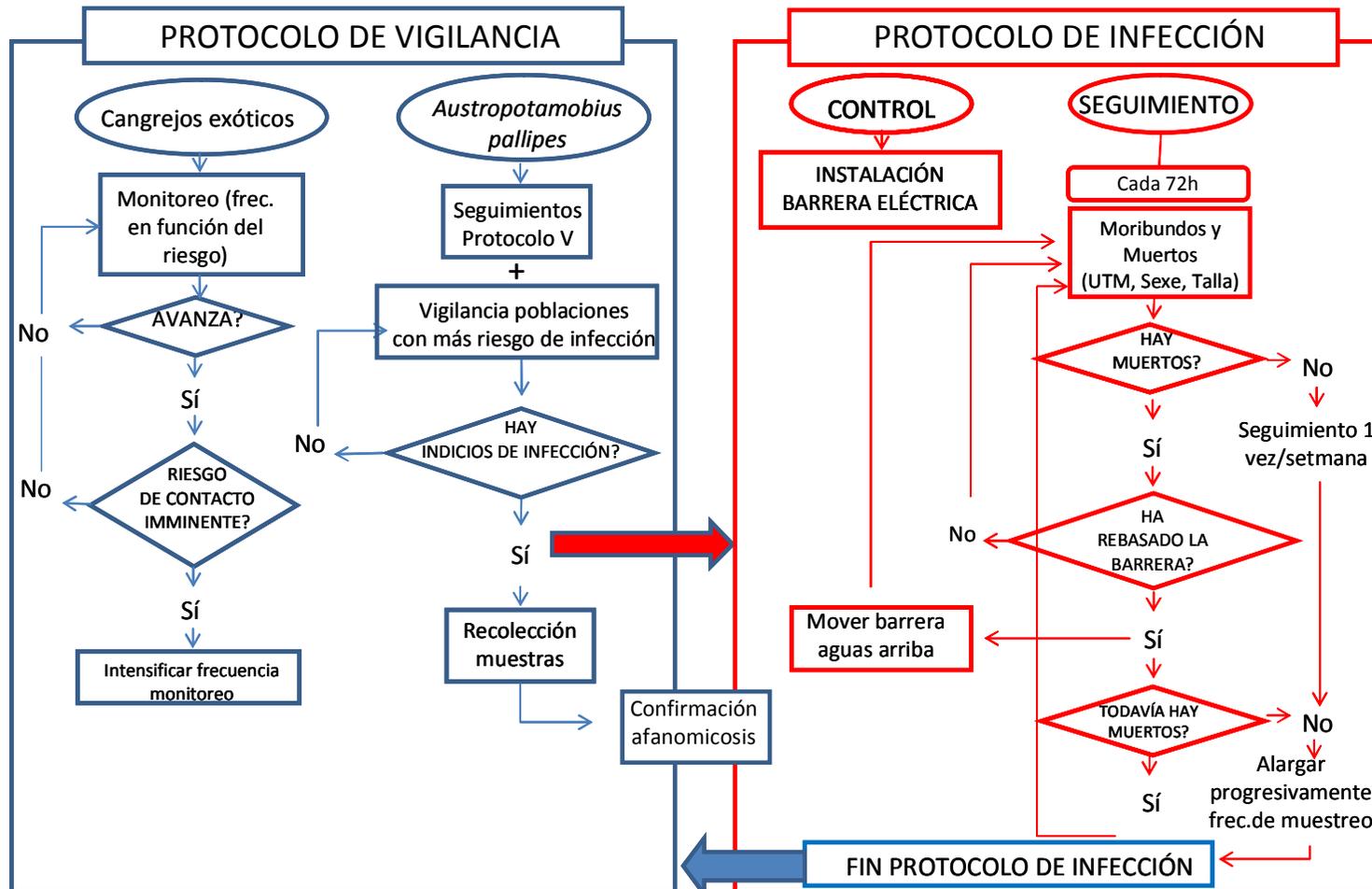


Figura 1.- Esquema del procedimiento durante el protocolo de vigilancia y activación del protocolo de infección.

4.2.- PROTOCOLO DE VIGILANCIA

4.2.1.- OBJETIVOS

Conocer hasta que zonas llegan las poblaciones de cangrejos exóticos en aquellos cursos fluviales donde hay cangrejo de río autóctono en su curso alto con tal de poder determinar el grado de amenaza de contagio por afanomicosis.

Detectar posibles brotes de afanomicosis mediante la vigilancia de las poblaciones de *Austropotamobius pallipes* que presentan un mayor riesgo de infección.

4.2.2.- MATERIAL

- GPS y mapa de la zona de estudio, para garantizar el seguimiento del tramo de río adecuado y poder georeferenciar con precisión cualquier observación.
- Indumentaria adecuada para trabajar en el río (botas/escarpines), ropa impermeable,...
- Ficha de campo del muestreo que se quiera realizar (Anexos).
- Material de escritura: preferentemente lápiz (que es resistente al agua)
- Material de desinfección: guantes, lejía, estropajos y cubo.
- Buitrones (seguimiento cangrejos exóticos)

4.2.3.- METODOLOGÍA

El protocolo de vigilancia tendrá dos ejes principales. El primero consistirá en la vigilancia de las poblaciones de *Austropotamobius pallipes* que presentan un riesgo más elevado de contagio por el hecho de habitar en la cabecera de ríos y arroyos donde también existen poblaciones de cangrejos exóticos aguas abajo.

Previamente en el inicio de los muestreos anuales se realizará un encuentro de los colaboradores encargados de realizarlos con los coordinadores del proyecto, donde se planeará la temporada con tal de determinar los recursos necesarios que se tendrán que destinar a estas acciones.

Estos seguimientos serán independientes a los seguimientos del Protocolo de Seguimientos, i con una metodología diferente ya que su objetivo únicamente es el de constatar indicios de infección por afanomicosis, es decir, confirmar la

presencia de individuos enfermos/moribundos o, en caso de haber un episodio grave de la enfermedad, el encuentro masivo de individuos muertos. En caso de encontrar individuos con alguna de éstas características, y por tanto haber indicios de infección, se activará el Protocolo de infección.

El otro eje de este protocolo consiste en la vigilancia de las poblaciones de cangrejos exóticos que también comparten curso hídrico con poblaciones de cangrejo autóctono. Hasta ahora, en la zona de estudio, se han detectado 3 especies de cangrejos americanos: el más extendido, el cangrejo americano (*Procambarus clarkii*); el cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*) que ha estado localizado en algunos tramos del río Ter, y el cangrejo de los canales (*Orconectes limosus*) detectado en el embalse de Boadella, en la cuenca de la Muga. Se tendrá que establecer hasta que punto del río llega su distribución y se efectuarán seguimientos para determinar si este punto varía a lo largo del tiempo con tal de determinar el riesgo de infección por afanomicosis de las poblaciones de *Austropotamobius pallipes*. En caso de que la presencia de cangrejos invasores avanzara aguas arriba y hubiera riesgo de contacto con las poblaciones de cangrejo autóctono, se intensificaría la frecuencia de los seguimientos para poder realizar un control más preciso de la evolución en la distribución local de los cangrejos exóticos y, por tanto, del riesgo de infección.

4.2.3.1.- VIGILANCIA DE LAS POBLACIONES DE AUSTROPOTAMOBIUS PALLIPES CON RIESGO DE INFECCIÓN

- En función del riesgo de infección se realizarán con mayor o menor frecuencia seguimientos de las poblaciones de cangrejo autóctono (ver detalles en Anejo 1).
- Desinfección previa al muestreo de las botas o cualquier utensilio que pueda entrar en el agua si ha estado en contacto con el agua de otros cursos fluviales para evitar posibles contagios de afanomicosis. Para desinfectar el material que ha estado en contacto con el agua, se pueden realizar dos procedimientos: el desecado completo del material garantiza la desinfección (por lo menos para la afanomicosis) ya que las zoosporas del microorganismo causante de la plaga no pueden sobrevivir sin agua. Para conseguir secar completamente el material deberían pasar entre 5 y 10 días (dependiendo de las condiciones ambientales). Un procedimiento alternativo, en caso de no tener tiempo para el desecado, consiste en sumergir el material en un cubo con agua y lejía, o lavarlo directamente con

cepillo y agua con lejía. Se recomienda una disolución al 5% (1 ml de lejía, es decir, unas 20 gotas por cada litro de agua) para garantizar la correcta desinfección.

- Esta operación deberá repetirse una vez finalizado el muestreo.
- Seguimientos realizados desde el 15 de junio al 1 de septiembre, período coincidente con el máximo de actividad de los cangrejos y máximo riesgo de infección.
- Seguimientos diurnos, ya que el objetivo es encontrar individuos enfermos, desorientados o muertos y por lo tanto no es necesario realizar un muestreo nocturno (útil para contabilizar un mayor número de cangrejos y realizar estimas poblacionales más precisas). Además, de esta manera se podrá prospectar tramos más largos de río, aumentando la fiabilidad del seguimiento.
- Se pueden levantar piedras y mirar entre las raíces de los árboles para detectar los individuos.
- No hay límite en el número de personas que pueden realizar el muestreo, pero se recomienda, por motivos de seguridad, un mínimo de dos personas.
- Recorrer empezando aguas arriba dirección aguas abajo, para evitar posibles contagios de afanomicosi, todo el tramo donde se conoce que está la población.
- Llenar la ficha adjunta (Anejo 2) con el número de cangrejos moribundos y / o muertos encontrados y parámetros indicadores de la presencia de la población objeto del seguimiento, tales como la presencia de mudas, individuos activos, estado del río, y otras vías de infección detectadas (presencia de ganado doméstico, tramo de río coincidente con ruta o sendero frecuentado, obstáculos naturales tales como saltos de agua, presas, esclusas y otros) etc.

4.2.3.2.- VIGILANCIA DE LES POBLACIONES DE CANGREJOS EXÓTICOS EN POSIBLE CONTACTE CON POBLACIONES DE CANGREJO AUTÓCTONO

- Monitorizar un tramo de río alrededor del límite altitudinal de distribución (punta de lanza) de la población de cangrejo exótico (200 m aguas abajo y 200 m aguas arriba). El muestreo se realizará siempre en sentido aguas abajo para evitar posibles contagios de afanomicosis.
- El muestreo empezará una hora después de la puesta de sol, aprovechando que el máximo de actividad de los cangrejos se da por la noche y, de este modo, aumentando la probabilidad de detección y constatar de una manera segura la presencia / ausencia de cangrejos en el tramo muestreado.
- Desinfección previa al muestreo de las botas o cualquier utensilio que pueda entrar en el agua si ha estado en contacto con el agua de otros cursos fluviales para evitar posibles contagios de afanomicosis. Para desinfectar el material que ha estado en contacto con el agua, se pueden realizar dos procedimientos: el desecado completo del material garantiza la desinfección (por lo menos para la afanomicosis) ya que las zoosporas del microorganismo causante de la plaga no pueden sobrevivir sin agua. Para conseguir secar completamente el material deberían pasar entre 5 y 10 días (dependiendo de las condiciones ambientales). Un procedimiento alternativo, en caso de no tener tiempo para el desecado, consiste en sumergir el material en un cubo con agua y lejía, o lavarlo directamente con cepillo y agua con lejía. Se recomienda una disolución al 5% (1 ml de lejía, es decir, unas 20 gotas por cada litro de agua) para garantizar la correcta desinfección.
- Esta operación deberá repetirse una vez finalizado el muestreo.
- Seguimientos realizados desde el 15 de junio al 1 de septiembre, período coincidente con el máximo de actividad de los cangrejos y máximo riesgo de infección.
- Preferentemente se realizarán 2 seguimientos en verano para cada población que comparta curso hídrico con poblaciones de cangrejo de río autóctono durante el periodo indicado.
- En caso de avanzar y si hay riesgo inminente de contacto con poblaciones de cangrejo autóctono, se intensificarán los muestreos (1 vez al mes)
- El muestreo deben realizar-lo dos personas.

- Se deberá llenar la ficha adecuada (Anejo 3) con el número de individuos y las coordenadas UTM de la última localización donde hayan sido observados aguas arriba, además de las observaciones que crean oportunas.
- En caso que no sea posible realizar el muestro nocturno por falta de personal, como alternativa se propone la utilización de trampas en la misma área antes descrita (200 metros arriba y abajo de la localización del cangrejo). Estas trampas se deberán cebar con cebo (preferentemente sardina) y dejar 24h para comprobar la presencia / ausencia de cangrejo en esa área del río.

4.3.- PROTOCOLO DE INFECCIÓN

4.3.1.- OBJETIVOS

Intentar contener los brotes de afanomicosis en caso de producirse mediante la instalación de barreras eléctricas y así poder evitar el contagio entre grupos o poblaciones de *Austropotamobius pallipes*.

Seguir la evolución del brote de afanomicosis una vez se haya producido para determinar el alcance del mismo y detectar posibles casos de resistencia.

4.3.2.- MATERIAL

- GPS y mapa de la zona de estudio, para garantizar el seguimiento del tramo de río adecuado y poder georeferenciar con precisión cualquier observación.
- Indumentaria adecuada para trabajar en el río (botas / escaarpines), ropa impermeable,...
- Ficha de campo del seguimiento de brotes de afanomicosis (Anejo 4).
- Material de escritura: preferentemente lápiz (que es resistente al agua).
- Material de desinfección: guantes, lejía, estropajos y cubo.
- Componentes de la barrera eléctrica para su colocación.

4.3.3.- METODOLOGIA

- Una vez activado el protocolo de infección debido a la presencia de indicios de la aparición de un brote de afanomicosis (individuos moribundos con conductas erráticas y / o mortandades masivas) se recolectarán muestras siguiendo el protocolo establecido por el Server de Fauna de la Generalitat de Catalunya (Anejo 5), que se enviarán a un laboratorio especializado para confirmar que el causante del brote es *Aphanomyces astaci*.



Figura 2.- Cangrejos muertos para afanomicosi

- A partir de este punto se activarán dos protocolos en paralelo: el de control de infección y el de seguimiento del brote.
- Primeramente se procederá a instalar una barrera eléctrica tal como se detalla en el apartado "**4.3.2.1. Instalación barrera eléctrica**". Con esta acción se intentará reducir las posibilidades de expansión del brote impidiendo que la fauna estrictamente acuática pueda desplazarse aguas arriba del dispositivo.
- Una vez instalada la barrera eléctrica, se monitorizará la evolución del brote, con controles exhaustivos cada 72h para determinar el alcance del brote y el riesgo potencial de contagio a otros grupos o poblaciones de cangrejos tanto del mismo curso fluvial como de los vecinos. La metodología detallada de esta fase del protocolo se encuentra en el apartado "**4.3.2.2. Monitoreo del brote**".

- En todas las acciones realizadas en el río durante la activación de este protocolo, se extremarán las medidas de desinfección especificadas en el Protocolo de Vigilancia.
- Se informará debidamente a los agentes locales para que tomen las máximas precauciones para reducir las posibilidades de efectuar contagios involuntarios.
- Cuando el brote haya desaparecido completamente, se desactivará el protocolo de infección para aquella población y se continuará con el protocolo de vigilancia.

4.3.2.1.- INSTALACIÓN BARRERA ELÉCTRICA

- Se recomienda la barrera "Electric Fish Barrier IG201-1FS" suministrada por Acuitec Company, que fue testada con éxito para contener brotes de afanomicosis en la zona del proyecto (Informe 2008 Joanetes).



Figura3.- Modelo de barrera eléctrica recomendada

- La barrera necesita una fuente de corriente, preferiblemente un punto de conexión a la red eléctrica. En caso de no haber ningún punto de conexión próximo debido a la orografía del terreno, se debería instalar una placa solar fotovoltaica o una batería para alimentar el dispositivo.
- La intensidad, la potencia y la frecuencia de descarga de la barrera se regulan en función de las características del curso fluvial, tales como la conductividad del agua y la anchura y la profundidad de la masa de agua. Para las características hídricas

determinadas a los cursos hídricos dentro del área del proyecto se recomiendan 70v, 1A y 1 pulso / s.

- La instalación de la barrera deberá realizarse al inicio del brote, una vez la afanomicosis se haya extendido a toda la población, el dispositivo no tendrá el efecto deseado.
- Es esencial estar seguro de que la plaga no ha llegado donde se quiere instalar la barrera eléctrica ni tampoco que este cerca del lugar. Por seguridad es preferible sacrificar una parte sana de la población que arriesgarse a incluir individuos infectados dentro del área segura.
- Instalar el dispositivo donde haya alguna discontinuidad en el curso fluvial, como por ejemplo un salto de agua, justo aguas arriba para dificultar aún más los movimientos de los cangrejos y el resto de la fauna acuática.
- Restringir el acceso (a través de carteles y vallas) a personas y ganado en la zona de la barrera, para evitar accidentes y que el dispositivo deje de funcionar correctamente.
- En caso de que la plaga supere aguas arriba la barrera, ésta se desinfectará y se volverá a instalar en un punto más aguas arriba.

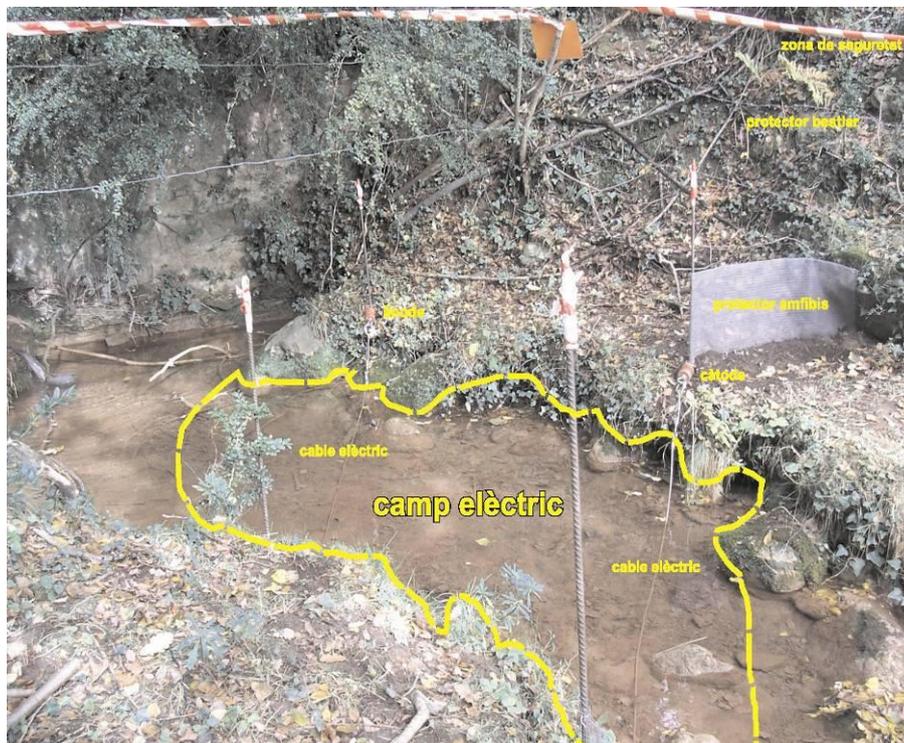


Figura 4.- Barrera eléctrica instalada con los principales componentes indicados

4.3.2.2.- MONITOREO DE LA INFECCIÓN

- Aunque el muestreo preferentemente será nocturno, también se puede realizar diurnamente ya que es fácil localizar muertos y moribundos. Durante el transecto no se han de levantar piedras, ramas o raíces ni manipular los animales.
- Los muestreos se realizarán cada 72 h para tener datos actualizados regularmente y poder acelerar la toma de decisiones.
- Se monitoreará el área afectada por el brote, siempre en sentido de aguas abajo, para evitar extender la infección aguas arriba.
- Se comenzará el muestreo 200 metros aguas arriba de la ubicación de la barrera eléctrica y se recorrerá el río sentido aguas abajo.
- Se anotarán las coordenadas UTM de todos los individuos muertos y moribundos que se detecten.
- Se cumplimentará la ficha de campo del monitoreo de la infección (Anejo 4) donde se incluirán el número, tamaño y sexo de los individuos moribundos y muertos.
- En caso de constatar la existencia de individuos que sobrevivan durante un período significativamente largo de tiempo dentro del área infectada, se informará inmediatamente al coordinador de los muestreos.
- Una vez se observe que el brote remite, ya sea por la desaparición de la población o por una resistencia aparente de los individuos, se podrá reducir la frecuencia de los monitoreos de 72 h a 1 vez por semana. En este punto se priorizará tener la certeza de que el brote ha remitido (en caso contrario se volvería a aumentar la frecuencia del monitoreo).

5.- BIBLIOGRAFÍA

BENEJAM, LL. & SAURA-MAS, S. (2008-2013). Seguiment de les poblacions de cranc de riu autòcton i de cranc roig americà al Parc natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa, 2008.

REYNOLDS, J.D. (1998). Conservation management of the white-clawed crayfish, *Austropotamobius pallipes*. Part 1. *Irish Wildlife Manuals*, No. 1.

REYNOLDS J, SOUTY-GROSSET C (2012). Management of freshwater biodiversity: crayfish as bioindicators. Cambridge University Press. 384 pp.

PEAY, S. (2003). Monitoring the White-clawed Crayfish *Austropotamobius pallipes*. Conserving Natura 2000 Rivers Monitoring Series No. 1, English Nature, Peterborough.

ANEJOS

ANEJO 1.- Tabla con la relación de poblaciones de *Austropotamobius pallipes* con riesgo de infección

Cuenca	Comarca	Código población	Código i nombre SCI	Frecuencia vigilancia propuesta	Influència climàtica (Atlàntica o Mediterrànea)	Especie cangrejo exòtic que le amenaça
Ter	La Garrotxa	LP-3.3	ES5120021 Riu Fluvià	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	M-3.1	ES5120021 Riu Fluvià	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	M-4.2b	ES5120021 Riu Fluvià	Molt baixa	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	M-4.3b	ES5120021 Riu Fluvià	Molt baixa	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	MO-4.1	ES5120001 Alta Garrotxa-Massís de les Salines	Alta	A	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	R-3.1b	ES5110005 Sistema Transversal Català	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	R-3.3	ES5110005 Sistema Transversal Català	Mitja	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	R-4.4	ES5110005 Sistema Transversal Català	Baixa	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Ter	La Garrotxa	SA-3.1	ES5120020 Riu Llémena	Mitja	M	<i>Procambarus clarkii</i>

Ter	La Garrotxa	SA-3.2	ES5120020 Riu Llémena	Mitja	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Ter	La Garrotxa	SF-3.1	ES5120004 Zona Volcànica de la Garrotxa	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Ter	La Garrotxa	SF-3.2	ES5120004 Zona Volcànica de la Garrotxa	Mitja	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Ter	La Garrotxa	SF-3.4	ES5120004 Zona Volcànica de la Garrotxa	Mitja	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Ter	La Garrotxa	SF-3.5	ES5120004 Zona Volcànica de la Garrotxa	Mitja	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	SJ-2.2	ES5120004 Zona Volcànica de la Garrotxa	Mitja	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	SJ-3.1	ES5120004 Zona Volcànica de la Garrotxa	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	SJa-2.1	ES5120021 Riu Fluvià	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	SP-3.2	ES5120021 Riu Fluvià	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	VBa-2.1	ES5110005 Sistema Transversal Català	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	VBa-2.5	ES5110005 Sistema Transversal Català	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	VBa-2.6	ES5110005 Sistema Transversal Català	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	VBa-2.7	ES5110005 Sistema Transversal Català	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	VBa-2.8	ES5110005 Sistema Transversal Català	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	VBa-3.2b	ES5110005 Sistema Transversal Català	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	VBa-3.4	ES5110005 Sistema Transversal Català	Baix	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	VBa-3.11	ES5110005 Sistema	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i>

			Transversal Català			
Fluvià	La Garrotxa	VBa-4.9	ES5110005 Sistema Transversal Català	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	VBa-3.12	ES5110005 Sistema Transversal Català	Mitja	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	VBi-3.1b	ES5120001 Alta Garrotxa-Massís de les Salines	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Fluvià	La Garrotxa	VBi-4.9	ES5120001 Alta Garrotxa-Massís de les Salines	Mitja	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Ter	Ripollès	C-3.2	ES5120001 Alta Garrotxa-Massís de les Salines	Baix	A	<i>Procambarus clarkii</i>
Ter	Ripollès	SJAb-2.1	ES5120019 Riberes de l'Alt Ter	Alta	A	<i>Procambarus clarkii</i> i <i>Pacifastacus leniusculus</i>
Ter	Ripollès	SJAb-2.2	ES5120019 Riberes de l'Alt Ter	Alta	A	<i>Procambarus clarkii</i> i <i>Pacifastacus leniusculus</i>
Ter	Ripollès	Ri-2.5	ES5110005 Sistema Transversal Català	Alta	A	<i>Procambarus clarkii</i> i <i>Pacifastacus leniusculus</i>
Ter	Ripollès	VR-2.1	ES5110005 Sistema Transversal Català	Alta	A	<i>Procambarus clarkii</i> i <i>Pacifastacus leniusculus</i>
Ter	Osona	SM-2.1	ES5110005 Sistema Transversal Català	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Ter	Osona	SM-3.3	ES5110005 Sistema Transversal Català	Mitja	M	<i>Procambarus clarkii</i>
Ter	Osona	SPT-4.1	ES5110005 Sistema Transversal Català	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i>
La Muga	Alt Empordà	MC-2.1	ES5120001 Alta Garrotxa-Massís de les Salines	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i> i <i>Orconectes limosus</i>
La Muga	Alt Empordà	E-4.1	ES5120001 Alta Garrotxa-Massís de les Salines	Alta	M	<i>Procambarus clarkii</i> i <i>Orconectes limosus</i>



Protocolo para el establecimiento de un programa de vigilancia y protección de las poblaciones de *A. pallipes* contra la afanomicosi



ANEJO 2.- Ficha de campo de seguimiento de poblaciones de *Austropotamobius pallipes* para el Protocolo de Vigilancia

FITXA VIGILÀNCIA D'AUSTROPOTAMOBIOUS PALLIPES

Fecha:

POBLACIÓN				UTM Inicio	
Colaboradores				UTM Final	
H. Inicio		Cangrejos sanos	Mudas	Cangrejos enfermos	Cangrejos muertos
H. Final					
Nombre					
Observaciones					
Estado del río					
Presencia ganado					
Transito humano					
Caminos que atraviesan el río					
Obstáculos naturales/artificiales					



Protocolo para el establecimiento de un programa de vigilancia y protección de las poblaciones de *A. pallipes* contra la afanomicosi



ANEJO 3.- Ficha de campo de seguimiento de poblaciones de riesgo de cangrejos exóticos para el Protocolo de Vigilancia

FICHA VIGILANCIA CANGREJOS EXÓTICOS

Fecha:

	Nº Cangrejos	Nº Mudas	Nº Cadáveres	UTM último contacto aguas arriba
Especie				
<i>Procambarus clarkii</i>				
<i>Pacifastacus leniusculus</i>				
<i>Orconectes limosus</i>				

	Trampa 1	Trampa 2	Trampa 3	Trampa 4	Trampa 5
	UTM X: Y:	UTM X: Y:	UTM X: Y:	UTM X: Y:	UTM X: Y:
Especie	Nº capturas				
<i>Procambarus clarkii</i>					
<i>Pacifastacus leniusculus</i>					
<i>Orconectes limosus</i>					

Observaciones:



Protocolo para el establecimiento de un programa de vigilancia y protección de las poblaciones de *A. pallipes* contra la afanomicosi



ANEJO 4.- Ficha de campo seguimiento de brotes de afanomicosi en *Austropotamobius pallipes* del Protocolo de infección

FICHA Muestreo brotes de afanomicosi en *Austropotamobius pallipes*

Fecha:

Fecha inicio brote:

POBLACIÓN					UTM Barrera eléctrica	X: Y:	UTM último afectado (aguas arriba)	X: Y:		
Colaboradores										
H. Inicio	H. Final	Nº Machos			Nº Hembras			Nº Indeterminados		
		CT<3cm	3<C T<6	CT>6cm	CT<3cm	3<C T<6	CT>6cm	CT<3cm	3<C T<6	CT>6cm
Moribundos										
Muertos										
Total afectados SEXE										
TOTAL AFECTADOS										

Observaciones:



Protocolo para el establecimiento de un programa de vigilancia y protección de las poblaciones de *A. pallipes* contra la afanomicosi



ANEJO 5.- Protocolo para la recolección de muestras para detectar la afanomicosi redactado para el Servei de Fauna de la Generalitat de Catalunya.

 Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura, Ramaderia,
Pesca, Alimentació i Medi Natural
Direcció General del Medi Natural
Servei de Biodiversitat i Protecció dels Animals

Obtenció de mostres per detectar l'afanomicosi, juliol 2011

1. Primer s'ha d'observar el comportament dels crancs. La mortalitat per afanomicosi acostuma a ser progressiva i generalment es moren primer els individus de mida més gran. S'ha de tenir en compte que la mortalitat durant l'època de muda dels mascles, generalment entre maig i juliol, pot coincidir amb la mort per infecció d'*Aphanomyces*. Els símptomes dels exemplars afectats són: el comportament diürn d'alguns exemplars, convulsions i la possible presència de petits punts molt foscos a la cutícula.
2. Si es sospita de la possibilitat que els exemplars tinguin afanomicosi abans d'enviar les mostres s'ha d'informar telefònicament al Servei de Biodiversitat i Protecció dels Animals. Tècnic Josep Maria Olmo. Tel. 93 5674200 ext. 3293.
3. Es procedeix per extreure les mostres. S'extreu una placa abdominal de l'exemplar mort, amb tisores petites o bisturí (veure figures).
4. Es neteja la placa abdominal de múscul i altres parts de carn que hi puguin quedar enganxades, gratant amb el bisturí. Aquestes parts de carn i múscul s'han de llençar. El que ens interessa és la placa abdominal.
5. S'introdueix la placa abdominal de 1 o més exemplars totes juntes dins una mateixa ampolla de 1,5 l. d'aigua mineral (quan més exemplars millor). L'aigua és millor que estigui freda, però no congelada (aprox. 4º o 5º C). Es posa l'ampolla amb les mostres en una capsa per enviar i al voltant es poden afegir bosses de gel o un parell d'ampolles petites amb aigua congelada (aquesta no cal que sigui mineral).

 Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura, Ramaderia,
Pesca, Alimentació i Medi Natural
Direcció General del Medi Natural
Servei de Biodiversitat i Protecció dels Animals

1. Han d'arribar les mostres preferiblement abans de 12 hores . En aquest cas
a:

Javier Diéguez Uribeondo
Científico Titular
Jefe de la Unidad Técnica Ayuda a la Investigación
Departamento de Micología
Real Jardín Botánico CSIC
Plaza Murillo 2
28014 Madrid
<http://www.csic.es>



Fotografia d'ADEFFA.



Diapositiva Javier Diéguez.

Dr. Roux, 80
08017 Barcelona
Tel. 93 567 42 00
Fax 93 280 29 94