

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)



FV 6.1: PROTOTIPO DEL INSTRUMENTO O DOCUMENTACIÓN DETALLADA DEL MÉTODO DESARROLLADO, JUNTO CON INFORMES DE PRUEBAS Y EVALUACIONES QUE DEMUESTREN SU EFICACIA.

ÍNDICE

Introducción	3
MÉTODO 1. EXTRACCIÓN NEUMÁTICA	4
Materiales	4
Procedimiento	6
MÉTODO 2. ALTAS PRESIONES	12

Prototipo del instrumento o documentación detallada del método desarrollado, junto con informes de pruebas y evaluaciones que demuestren su eficacia

Proyecto MAJA

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

Introducción

La centolla gallega posee unas propiedades organolépticas excepcionales; sin embargo, se trata de una especie con escaso consumo a nivel mundial. Esta situación se debe, en parte, a la ausencia de productos elaborados que faciliten su comercialización.

Determinados mercados rechazan su consumo debido a su morfología, que recuerda a la de los arácnidos. Por otro lado, su transporte en congelado en pieza entera resulta logísticamente complicado y costoso, máxime teniendo en cuenta que la vianda aprovechable representa únicamente el 40% del peso del animal en vivo.

En el proyecto MAJA se planteó el objetivo de dotar a la centolla de un formato de presentación más atractivo, ligero, de fácil transporte y práctico para el consumidor, en consonancia con las tendencias actuales del mercado alimentario.

MÉTODO 1. EXTRACCIÓN NEUMÁTICA.

Un método neumático para la extracción de la vianda de centolla y otros crustáceos mediante el empleo de aire comprimido a presión.

Materiales

- Cubeta de plástico de uso alimentario, de paredes lisas y dimensiones aproximadas de 60×40 cm. En uno de sus laterales se practica un orificio de la misma sección transversal que la manguera neumática. En el extremo de esta se acopla una pistola sopladora de boca estrecha y alargada (4-8 cm).



Imágenes 1 y 2 Cubeta plástica empleada en la extracción.

- Tapa de metacrilato que permita la visión con 2 agujeros para introducir las manos, de 90 mm aproximadamente para poder manipular el producto en su interior.

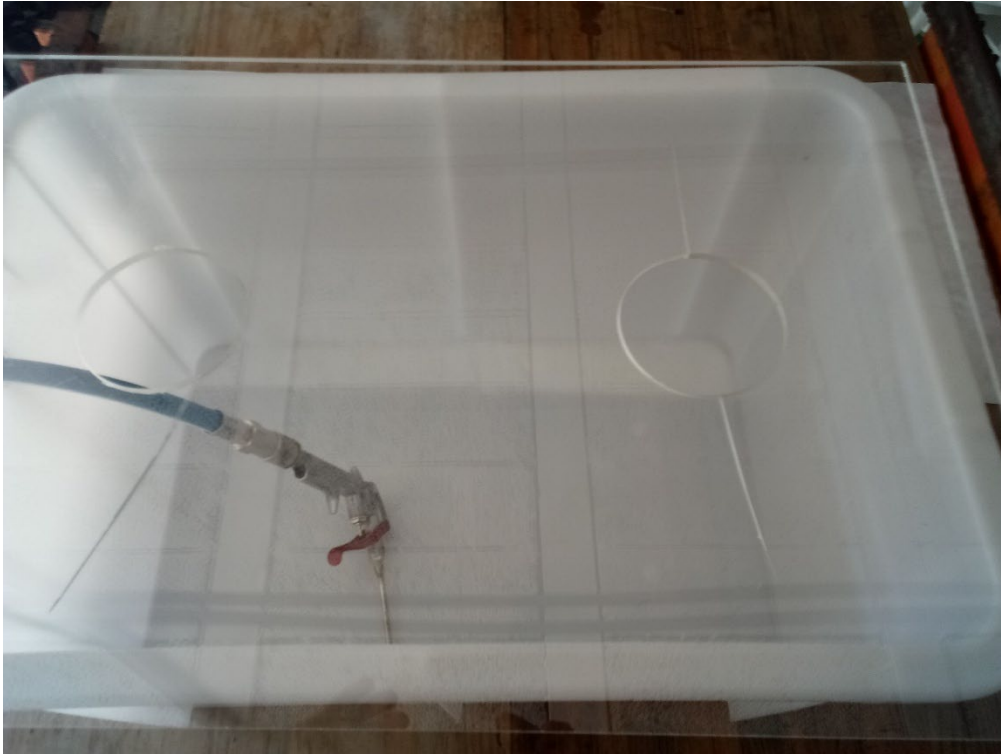


Imagen 3. Tapa de metacrilato con dos orificios para la manipulación en la cubeta.

El sistema se conecta a una fuente de aire comprimido. En el presente caso se utilizó un compresor de 8 bares de presión y 120 L/min de caudal máximo. Es imprescindible que sea un compresor exento de aceite para evitar la contaminación del producto. Asimismo, se recomienda intercalar un filtro de partículas que garantice la aptitud del aire comprimido para su uso en entornos de producción alimentaria.

Procedimiento

La centolla se despieza cortando el cuerpo en dos mitades y se procede a la retirada de las branquias.



Imagen 4. Corte de la centolla y retirada de branquias.

Las piezas se introducen en la cubeta y se procede al soplado insertando la punta de la pistola a través de los orificios de las patas. A continuación, se repasa cada cavidad hasta conseguir la extracción completa de la carne.



Imagen 5. Introducción en la cubeta.

Las patas deben seccionarse por cada una de sus articulaciones y, del mismo modo, se aplica el chorro de aire por el extremo más estrecho de cada segmento.



Imagen 6. Troceado de las patas de centolla.

La punta del soplador debe introducirse hasta el fondo de cada cavidad para garantizar la extracción total de la vianda.

En el caso de ejemplares de pequeño tamaño, se recomienda emplear una boquilla de menor diámetro. Se debe tratar con aire ambos extremos de cada sección para asegurar la extracción íntegra de la carne.

Finalmente, con ayuda de una espátula se recoge toda la vianda adherida a las paredes y a la tapa de la cubeta.



Imagen 7. Resultado obtenido en la cubeta.



Imagen 8. Recogida y pesado de la carne de centolla obtenida.

La centolla puede procesarse tanto en crudo como en cocido; en este último caso se recomienda congelarla previamente al tratamiento neumático.



Imagen 9. Carne de centolla.

Aunque el proceso no compromete la integridad del caparazón, pueden aparecer pequeños fragmentos de cáscara entre la vianda extraída, especialmente restos de tendones. Estos se detectan con facilidad mediante inspección bajo luz ultravioleta y pueden retirarse con unas pinzas.

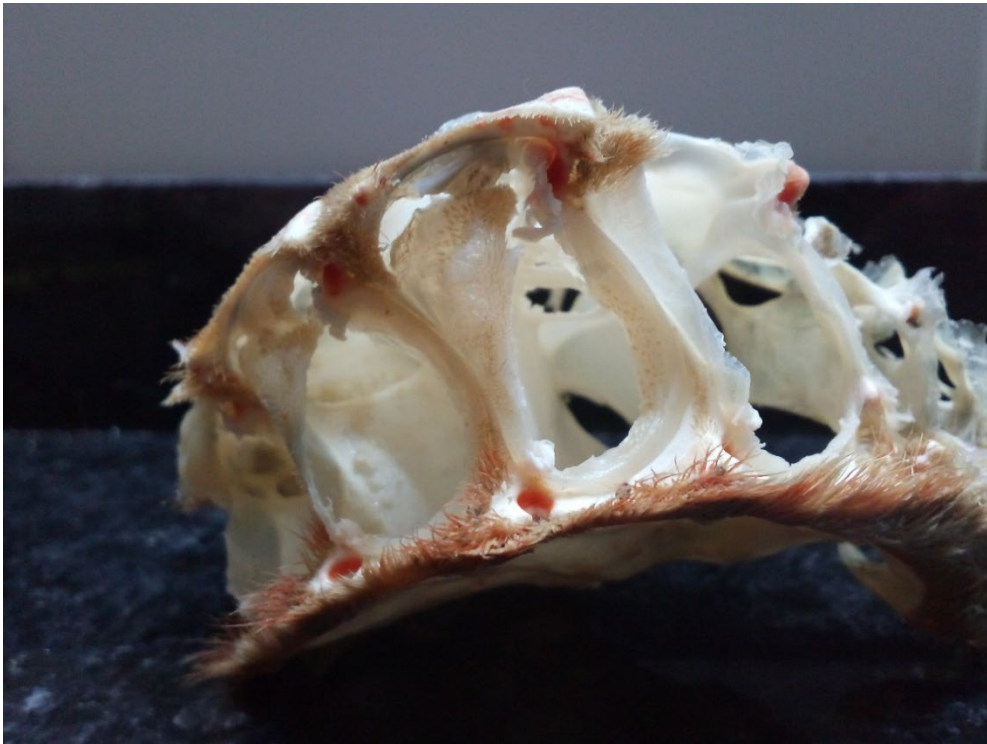


Imagen 10. Caparazón de la centolla tras el empleo del método de extracción.



Imagen 11. Carne de la centolla recogida y caparazón vacío de centolla.



Imagen 12. Trabajos de preparación de la carne de centolla durante la extracción.

Este método reduce de forma significativa el tiempo requerido para la extracción manual de la vianda.

La vianda separada del caparazón puede conservarse mediante congelación, enlatado o liofilización sin que se vean alteradas sus propiedades organolépticas, constituyendo así una materia prima versátil para la elaboración de una amplia gama de productos.

MÉTODO 2. ALTAS PRESIONES.

En paralelo al procedimiento antes descrito, se evaluó la idoneidad de la tecnología basada en la aplicación de altas presiones hidrostáticas (HPP). Se trata de una tecnología ya empleada en la industria alimentaria como estrategia de conservación sin aplicación de calor, que permite la inactivación de microorganismos y enzimas de deterioro sin degradación térmica de los nutrientes y pigmentos sensibles a la temperatura.

En este caso se propone la aplicación de las altas presiones como herramienta para la extracción de la vianda de centolla. La elección de esta tecnología se fundamenta en su eficacia ya probada para la extracción de la carne en el caso de langostas, bogavanates y cangrejos, sin necesidad previa de cocción, con mínima manipulación. De esta manera se facilita esta operación sin perder la calidad organoléptica del producto final ([Hiperbaric](#)).

Como prueba preliminar se hizo un ensayo en el equipo de altas presiones hidrostáticas disponible en la Planta Piloto del Campus de Ourense de la Universidad de Vigo. Se trata de un equipo de escala piloto (Modelo: S-FL-085-09-W. Fabricante: Stansted Fluid Power Ltd.), de 322 mL de volumen de operación máximo ([Imagen 13](#)).

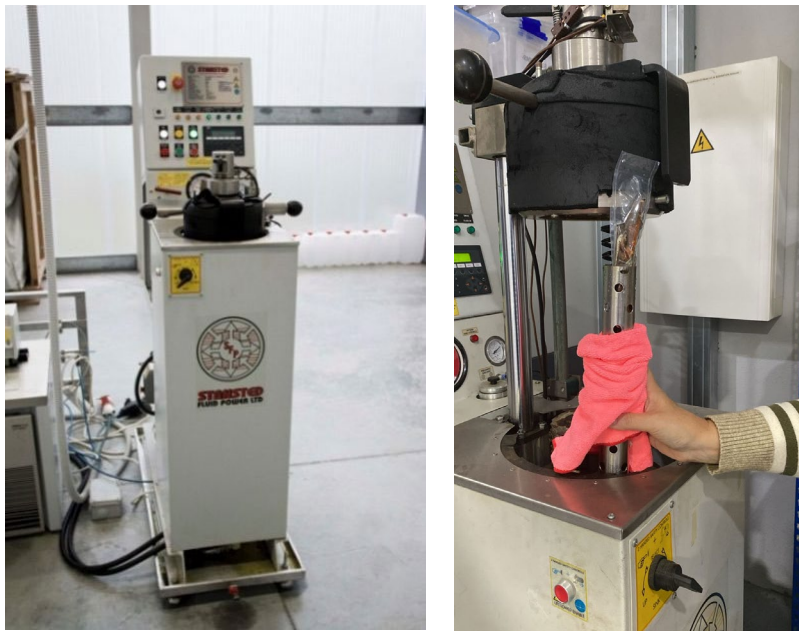


Imagen 13. Izquierda: equipo de altas presiones hidrostáticas de escala piloto (Planta Piloto CITI, Campus de Ourense, Universidade de Vigo). Derecha: Vasija de presurización y bolsa con pata de centolla

Dadas las dimensiones reducidas de la vasija cilíndrica de presurización, en esta primera prueba se presurizaron únicamente patas de centolla adulta comercial (Imagen 13). Las patas crudas se introdujeron en una bolsa de plástico alimentario, que se rellenó con agua potable de la red de suministro público de Ourense para la transmisión efectiva de la presión hidrostática, se sellaron, y se sometieron a 400 MPa durante 3 min sin termostatación, de modo que la temperatura de trabajo partió de alrededor de 15 °C (la temperatura del agua de red) y subió hasta casi 28 °C como consecuencia del calentamiento adiabático durante la presurización (Imagen 14). Este calentamiento es despreciable, por lo que se considera que, en estas condiciones, no se ha producido cocción de la carne.



Imagen 14. Pata de centolla cruda presurizada a 400 MPa/3 min (izquierda de la imagen) y pata de centolla cruda sin presurizar (derecha de la imagen)

Las patas presurizadas y patas control (sin presurizar) se sometieron a cocción en agua potable salada con 60 g/L de NaCl durante 15 minutos para, a continuación, proceder a la extracción de la vianda. Para ello se emplearon pinzas de marisco para atrapar la carne y tirar con suavidad, procedimiento que no resultó efectivo en ninguno de los casos. A continuación, se probó una segunda estrategia, quebrando parcialmente el exoesqueleto con ayuda de un cascanueces para facilitar la extracción de la vianda del interior. En este caso las dos muestras presurizadas mostraron un mejor comportamiento pues permitieron retirar con más facilidad el músculo, sin apenas restos de vianda adheridos a la superficie interna del caparazón ([Vídeo e Imagen 15](#)).



Imagen 15: Extracción manual de vianda de patas de centolla control cocida (izquierda/superior), y presurizada cruda a 400 MPa/3 min y cocida (derecha/inferior)

Una vez completada esta primera fase, se procedió al ensayo en el equipo industrial de altas presiones hidrostáticas que ANFACO –CYTMA posee en su Planta Piloto (Modelo H55. Fabricante: Hiperbaric), con 55 L de capacidad por vasija (imagen 16).



Imagen 16: Izquierda: Equipo de Altas Presiones Hidrostáticas Hiperbaric H55, disponible en la Planta Piloto de ANFACO-CYTM. Derecha: Vasija conteniendo una bolsa con una muestra de centollo juvenil

El ensayo se diseñó incluyendo centollos macho juveniles y adultos comerciales, con el fin de evaluar posibles diferencias en función de la edad y el tamaño. No obstante, dado que los individuos se presurizaron enteros para minimizar la manipulación, los resultados obtenidos corresponden únicamente a los ejemplares juveniles, ya que las dimensiones de los adultos excedieron la capacidad de la vasija de presurización (Imagen 16).

Las centollas se introdujeron en bolsas de plástico alimentario a las que se añadió el volumen necesario de agua potable procedente de la red de abastecimiento de Vigo, se

sellaron, y se sometieron a los tratamientos y condiciones de presurización indicados a continuación (Tabla 1):

Tabla 1: Muestras y condiciones de los ensayos de presurización realizados

Código del ensayo	Tratamiento	Condiciones de presurización	Peso (g)	Volumen de agua (L)
C (Control)	Sin tratamiento	-	950	
P1	Presurización	400 MPa/3 min	960	1,5
P2	Cocción + presurización	600 MPa/3 min	940	1,5
P3	Cocción + presurización	300 MPa/1,5 min	920	1,5

Las centollas que no se sometieron a cocción antes de la etapa de presurización se cocieron después del tratamiento. La cocción se realizó durante 17 minutos hirviendo en agua potable de la red de suministro público de Vigo, a la que se adicionaron 60 g/L de NaCl.

Se estudió el efecto de las altas presiones tras el tratamiento y después de la cocción final en el caso de las muestras C y P1. Para ello se evaluó la facilidad para extraer la vianda, y se realizó una valoración organoléptica preliminar.

La extracción del músculo de las patas y del cefalotórax resultó ligeramente más sencilla en los ejemplares presurizados, tanto antes como después de la cocción. En el caso de la centolla presurizada en crudo a 400 MPa/3 min (P1) y extraída en crudo, una manipulación cuidadosa permitió recuperar la vianda prácticamente íntegra de una pata completa (Imagen 17); no obstante, el proceso requirió un tiempo de manipulación considerablemente elevado. Asimismo, en la centolla presurizada a 600 MPa/3 min (P2) y posteriormente cocida, la extracción del músculo en los segmentos interarticulares de la pata fue notablemente más fácil que en el control cocido (Imagen 17).



Imagen 17. Izquierda: Vianda extraída de la pata de la muestra P1 (centolla cruda y presurizada a 400 MPa/3 min, sin cocción posterior). Derecha: Vianda extraída de la pata de la muestra P2 (centolla cocida y presurizada a 600 MPa/3 min)

En el caso del músculo del cefalotórax, la presurización de las muestras (P1, P2 y P3) apenas mejoró la operación de extracción de la carne con respecto a la muestra control, tanto antes como después de la cocción.

A la vista de estos resultados se concluye que el pequeño beneficio que supone la aplicación de esta tecnología, todavía de elevado coste, no justifica la aplicación de altas presiones hidrostáticas para la extracción de la vianda de centolla. Las diversas articulaciones de las patas y la septación del cefalotórax limitan la fácil recuperación de la carne en una sola pieza, como ocurre en el caso de la langosta, por lo que no parece razonable el empleo de esta tecnología para esta especie.

Por todo lo anterior, se descartó realizar el análisis sensorial completo, inicialmente previsto para 20 catadores. En cualquier caso, los investigadores que participaron en la prueba realizaron una cata preliminar, que no mostró diferencias en el gusto. Únicamente se apreció un cierto grado de desestructuración y reblandecimiento del músculo en las centollas presurizadas, independientemente de la etapa previa o posterior de cocción.