

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA
Máster Universitario en Tecnología y Calidad Agroalimentaria



Métodos experimentales para inactivación de
***Anisakis* en subproductos de pescado.**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Convocatoria – 2019

AUTOR: Cristina Rodríguez Llorca

DIRECTOR/ES: Juan Miguel Valverde Veracruz

Luis Noguera-Artiaga



MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2019/2020

Director/es del trabajo
Juan Miguel Valverde Veracruz Luis Noguera-Artiaga

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

Título del Trabajo
Métodos experimentales para inactivación de Anisakis en subproductos de pescado
Alumno
Cristina Rodríguez Llorca

Orihuela, a 21 de septiembre de 2020

Juan
Miguel
Valverde
Veracruz

Firmado digitalmente por Juan Miguel Valverde Veracruz
Fecha: 2020.09.21 15:20:22 +02'00'

Firma/s tutores trabajo



MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Título: Métodos experimentales para inactivación de *Anisakis* en subproductos de pescado.

Title: Experimental methods for inactivation of *Anisakis* in fish by-products.

Modalidad (proyecto/experimental): experimental

Type (project/research): research

Autor/Author: Cristina Rodríguez Llorca

Director/es/Advisor: Juan miguel Valverde Veracruz, Luis Noguera-Artiaga

Convocatoria: Septiembre 2020

Month and year: September 2020

Número de referencias bibliográficas/number of references: 16

Número de tablas/Number of tables: 1

Número de figuras/Number of figures: 3

Número de planos/Number of maps: 0

Palabras clave (5 palabras): seguridad alimentaria; sector pesquero; microondas; desinfectante; calor húmedo.

Key words (5 words): food safety; fishing sector; microwave; disinfectant; moist heat.



MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

RESUMEN (mínimo 10 líneas):

Los nemátodos zoonóticos, *Anisakis simplex*, suponen un grave riesgo para la salud mediante su consumo a través de productos de pescado. Su ingesta puede provocar una enfermedad conocida como Anisakiasis. Debido a la creciente prevalencia en los músculos y vísceras en numerosas especies de pescado, este parásito es una de las mayores amenazas a las que se enfrenta la comercialización del sector pesquero español. Para evitar que el parásito llegue hasta el consumidor ha sido necesaria la aplicación de buenas prácticas de higiene para realizar controles de presencia de parásitos en cada una de las etapas de la cadena alimentaria así como una adecuada eliminación de los residuos generados de este control. Como consecuencia, se generan numerosos residuos que según la normativa se clasifican como SANDACH (Subproductos Animales No Destinados Al Consumo Humano) de categoría 2 y deben ser gestionados por empresas especializadas, lo que implica un incremento en los costes de gestión de la pescadería. El objetivo de este trabajo fue establecer mecanismos de destrucción y/o inactivación de parásitos de anisakis, que pudieran ser implantados en comercios minoristas, para garantizar su completa destrucción, con el fin de gestionar los residuos generados como SANDACH de categoría 3. Esta nueva catalogación permitiría a estos residuos ser eliminados con el resto de SANDACH 3 generados en el establecimiento o ser eliminados a Residuos Sólidos Urbanos (siempre que no se generen más de 20 kg semanales). Para ello, se estudió la eficacia de tres métodos de inactivación: (i) microondas, (ii) calor húmedo y (iii) desinfectante (hipoclorito sódico). El material empleado fue bacaladilla (*Micromesistius poutassou*) procedente de una partida infestada detectada en plataforma logística de distribución, eslabón intermedio entre lonja y pescadería, pescada en la zona noroeste Atlántico, FAO 27. Los métodos ensayados consistieron en 2 combinaciones de tiempo y/o temperatura para cada uno de los métodos propuestos: (i) 3 min – 800 w y 4 min – 600 w, en el caso del microondas, (ii) 30 min – 115 °C y 15 min – 121 °C, empleando un autoclave, y (iii) 1 h y 24 h empleando una concentración de 4 g/L de cloro libre (hipoclorito sódico). La evaluación de la eficacia de los tratamientos se llevó a cabo mediante inspección (comprobación de movilidad e integridad de las larvas) visual. Los resultados confirmaron la eficacia del tratamiento térmico alcanzado por calor húmedo y por microondas, al observar un daño al parásito evidente (muerte de todos los individuos). Por otro lado, el empleo de hipoclorito sódico resultó no ser efectivo en ninguno de los tiempos bajo ensayo. Con ello, se ha demostrado que puede ser posible integrar mecanismos de destrucción sencillos y de bajo coste en industrias minoristas de pescado, capaces de minimizar el impacto económico derivado de la gestión de los residuos generados.

ABSTRACT (10 lines or more):

Zoonotic nematodes, *Anisakis simplex*, can pose a serious health risk through consumption via fish products. Intake can cause a disease known as Anisakiasis. Due to its increasing prevalence in the muscles and viscera of numerous fish species, this parasite is one of the greatest threats facing the commercialisation of the Spanish fishing sector. In order to prevent the parasite from reaching the consumer, it has been necessary to apply effective hygiene practices to control the presence of the parasite at each stage of the food chain, and adequately eliminate the residues generated by this control. As a result (of the control), numerous residues are generated that, according to the norms defined by SANDACH (animal products not fit for human consumption) Category 2, must be managed by specialised companies, something that involves an increase in the costs of managing the fishmonger. The aim of the work was to establish mechanisms of destruction and/or deactivation of the anisakis parasite, that could be installed at small business level to guarantee its complete destruction, so as to manage the residues generated in accordance with SANDACH Category 3. This new category would allow these residues to be eliminated together with those of SANDACH Category 3 generated in the establishment, or to be eliminated as solid urban waste (always given that not more than 20 kg are generated weekly). To achieve that, the efficacy of three methods of inactivation were studied: (i) microwaves, (ii) moist heat and (iii) disinfectant (sodium hypochlorite). The material used was blue whiting (*Micromesistius poutassou*) from a parasitically infested part detected in the distribution logistics platform, the intermediate link between fishmonger and fish market, caught in Northwest Atlantic zone, FAO 27. The methods tested consisted of 2 combinations of time and/or temperature for each of the proposed methods: (i) 3 min – 800 w and 4 min – 600 w, in the case of the microwave, (ii) 30 min – 115 °C and 15 min – 121 °C, using an autoclave, and (iii) 1 h and 24 h using a concentration of 4 g/L of free chlorine (sodium hypochlorite). The evaluation of the efficacy of the treatments was carried out by visual inspection (verification of mobility and integrity of the larvae). The results confirmed the efficacy of the heat treatment achieved by moist heat and by microwave, when evident damage to the parasite (death of all individuals) was observed. On the other hand, the use of sodium hypochlorite was not effective at any of the times under test. With this, it has been shown that it may be possible to integrate simple and low-cost destruction mechanisms in retail fish industries, capable of minimising the economic impact resulting from the management of generated waste.



Programa Científico

Fecha	24 de septiembre de 2020
9:00-9:15	Ceremonia de Apertura
9:15-10:00	Conferencia Inaugural: La investigación en la Comunidad Valenciana: ayudas disponibles para recién graduados. Dr. Ángel Antonio Carbonell Barrachina, Director General de Ciencia e Investigación de la Generalitat Valenciana
Sesión 1	Recursos Fitogenéticos, Mejora y Biotecnología en Producción Vegetal. Moderador: Dr. Pedro Martínez Gómez (CEBAS-CSIC Murcia).
10:00-10:45	Presentaciones Orales
10:00-10:15 S1-O1	Evaluación y selección de la generación BC4 del programa de mejora de la EPSO-UMH para la introducción del gen ty-5. <i>J.A. Cabrera, J.F. Salinas, P. Carbonell, A. Grau, A. Alonso, S. García-Martínez y J.J. Ruiz</i>
10:15-10:30 S1-O2	Evaluación de líneas de mejora de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) Muchamiel con resistencia genética a virus y menor carga de ligamiento durante el año 2019. <i>M.E. Sánchez, J.A. Cabrera y S. García-Martínez</i>
10:30-10:45 S1-O3	Recuperación de la variedad de cáñamo (<i>Cannabis sativa</i> L.) cultivada tradicionalmente en la Vega Baja del Segura durante el siglo XX. <i>S. García-Martínez, V. Rodríguez, R. Andreu, M. Valdés, A. Grau y J.J. Ruiz</i>
10:45-11:00	Presentación en Póster
S1-P1	Evaluación de nuevos híbridos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) Muchamiel con resistencia genética a virus. <i>J.F. Salinas, J.A. Cabrera, P. Carbonell, A. Grau, A. Alonso, S. García-Martínez y J.J. Ruiz</i>
S1-P2	Caracterización de variedades tradicionales de tomate tipo Muchamiel.

	<i>A. Soler, J. F. Salinas, A. Alonso y M. Asunción</i>
S1-P3	Caracterización de distintas variedades tradicionales de tomate tipo Pera. <i>M. Asunción, J. F. Salinas, A. Alonso, A. Soler</i>
11:00-11:15	Pausa Café
Sesión 2	Horticultura, Citricultura, Fruticultura, Viticultura y Protección de Cultivos. Moderador: Dr. Pablo Melgarejo Moreno (Universidad Miguel Hernández).
11:15-12:30	Presentaciones Orales
11:15-11:30 S2-O1	Estudio de cicadélidos (Hemiptera: Cicadellidae) en cultivos herbáceos y leñosos. <i>F. Martín-Pérez, M. Cantó-Tejero, J. Nicolás y P. Guirao</i>
11:30-11:45 S2-O2	La incorporación de selenio en la solución nutritiva disminuye la toxicidad del cadmio en plantas de pimiento cultivadas en condiciones hidropónicas. <i>R. Pérez-Millán, M. Alfosea-Simón, E.A. Zavala-Gonzalez, F. García-Sánchez, S. Simón-Grao</i>
11:45-12:00 S2-O3	Respuestas fisiológicas, nutricionales y metabolómicas en plantas de tomate a la aplicación foliar de los aminoácidos Aspártico, Glutámico y Alanina. <i>M. Alfosea-Simón, S. Simón-Grao, E. A. Zavala-Gonzalez, J.M. Cámara-Zapata, J.J. Martínez-Nicolás, V. Lidón y F. García-Sánchez</i>
12:00-12:15 S2-O4	Características morfológicas del limón (<i>Citrus limon</i>) en cultivos ecológico y convencional. <i>M. Aguilar-Hernández, F. Hernández, J. Pastor y P. Legua</i>
12:15-12:30 S2-O5	Gestión integrada de mosca blanca (<i>Paraleyrodes minei</i>) y mosca algodonosa (<i>Aleurothrixus floccosus</i>) en naranja Navelina. <i>J.S. Andrade-Macas y P.J. Zapata</i>
12:30-12:40	Presentación en Póster
S2-P1	Influencia de la compacidad del racimo en uva Monastrell sobre la calidad final del vino. <i>S. Soriano-Filiu, J. Medina-Santamarina, J. Piernas-Párraga, M.E. García-Pastor, M.J. Giménez, y P. J. Zapata</i>
S2-P2	Ácido oxálico como herramienta precosecha para mejorar la calidad de Uva Monastrell para vinificación.

	<i>J. Piernas, M.E. García-Pastor, J. Medina-Santamarina, S. García-Martínez, P.J. Zapata</i>
Sesión 3	Agricultura Sostenible. Cambio Climático y Estrés Ambientales. Moderador: Dra. María Jesús Pascual Villalobos (IMIDA Murcia).
12:45-14:15	Presentaciones Orales
12:45-13:00 S3-01	Estrategias de reducción de agua de riego en producción de aceite de oliva. <i>J. M. García-Garvía, J. Clemente-Villalba, L. Sánchez-Rodríguez y A. A. Carbonell-Barrachina</i>
13:00-13:15 S3-02	Cómo entienden los consumidores el concepto de sostenibilidad. <i>P. Sánchez-Bravo, E. Sendra, D. López y Á. A. Carbonell-Barrachina</i>
13:15-13:30 S3-03	Etnobotánica, contribución al Desarrollo Sostenible de una zona rural. Ejemplo de aplicación en Casasimarro (Cuenca) y pueblos de alrededor. <i>J.V. Mondejar Peñaranda y C. Obón de Castro</i>
13:30-13:45 S3-04	Resultados preliminares de los efectos del uso de hidromulch en escarola (<i>Cichorium endivia</i>). <i>M. Romero-Muñoz, F.M. del Amor, A. Albacete y J. López-Marín</i>
13:45-14:00 S3-05	Termotolerancia en el cultivo de la coliflor: influencia de la aplicación exógena de arginina en compuestos fenólicos y las poliaminas. <i>J. Collado-González, M.C. Piñero, G. Otálora, J. López-Marín, J. M. Gambín, M. Marín, J. Sáez-Sironi, F.M. del Amor</i>
14:00-14:15 S3-06	Respuestas fisiológicas y morfológicas al exceso de boro en la solución nutritiva de diferentes variedades de tomate. <i>S. Simón-Grao, F.J. Alfosea-Simón, L. Larrosa-Gilabert, M. Alfosea-Simón, I. Simon, F. García-Sánchez</i>
14:15-14:25	Presentación en Póster
S3-P1	Propuesta metodológica de análisis del carácter sostenible-resiliente de agrosistemas andinos: caso kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) en Perú. <i>L. Miranda, I. Marques y J. Huillca-Quispe</i>
S3-P2	Estudio de los impactos ambientales en la zona de influencia del volcán Tungurahua (Ecuador).

	<i>L. Carrera-Beltrán, V. H. Valverde, I. Gavilanes-Terán, J. Idrovo-Novillo, V. Morales-Cruz, E. Erazo-Macas, C. Paredes y A.A. Carbonell-Barrachina</i>
14:30-16:00	Pausa Comida
Sesión 4	Producción, Bienestar, Genética y Calidad en la Producción Animal. Moderador: Dra. Ana Martí de Olives (Universidad Miguel Hernández).
16:00-16:45	Presentaciones Orales
16:00-16:15 S4-O1	Fenoles totales y capacidad antioxidante de leche de cabra: efecto de la alimentación del ganado con ensilados de brócoli y planta de alcachofa <i>M. Romo, R. Muelas, J.R. Díaz-Sánchez, G. Romero y E. Sendra</i>
16:15-16:30 S4-O2	Uso de subproducto de brócoli y alcachofa ensilados en dietas de caprino lechero: efecto en el suero de quesería. <i>J. Martín Lobo, J.R. Díaz Sánchez, G. Romero, P. Monllor, R. Muelas y E. Sendra</i>
16:30-16:45 S4-O3	Estudio de supervivencia de dos líneas de conejo seleccionadas divergentemente por variabilidad del tamaño de camada al parto. <i>I. Agea, M.L. García y M.J. Argente</i>
Sesión 5	Instalaciones Industriales y Agrícolas. Moderador: Dr. José Miguel Molina Martínez (Universidad Politécnica de Cartagena).
16:45-17:15	Presentaciones Orales
16:45-17:00 S5-O1	Estudio de variables de influencia en el ensayo de Limitación de Velocidad para Ciclomotor de 2 ruedas (L1/L1e) en condiciones estáticas, de aplicación para Estaciones ITV. <i>M.M. Paricio-Cañó y M. Ferrández-Villena</i>
17:00-17:15 S5-O2	<i>Listeria spp.</i> en superficies alimentarias en el ámbito doméstico: presencia y métodos de desinfección. <i>C. Martínez-Giner y E. Sendra</i>
	Presentación en Póster (al final de la sesión 6)
S5-P1	Prototipo de estación meteorológica de bajo coste y mínimo consumo con plataforma de gestión de datos en la nube. <i>C. Molina-Cabrera, A. Ruiz-Canales, J.M. Molina-Martínez, J.J. Pérez-Solano, J.M. Oates</i>
Sesión 6	Gestión del Agua, Nutrición y Energía en Horticultura.

	Moderador: Dr. José Miguel Molina Martínez (Universidad Politécnica de Cartagena).
17:15-17:45	Presentaciones Orales
17:15-17:30 S6-O1	Caracterización de una cuenca hidrográfica y diseño de las infraestructuras necesarias para aplicar las escorrentías generadas mediante riego subterráneo. <i>A. Carrión-Antolí, V. Martínez-Álvarez y J.F. Maestre-Valero</i>
17:30-17:45 S6-O2	Plataforma integral para el control de explotaciones agrícolas mediante monitorización de parámetros agronómicos y control de la programación de riego. <i>M. Soler-Méndez, L. Ávila-Dávila, D. Parras-Burgos, D. Intrigliolo-Molina y J. M. Molina-Martínez</i>
17:45-17:55	Presentación en Póster Sesión 5 y Sesión 6
S6-P1	Estimación de la lluvia efectiva mediante utilización de lisimetría de pesada. <i>L. Ávila-Dávila, M. Soler-Méndez, D. Escarabajal-Henarejos y J.M. Molina-Martínez</i>
S5-P1	
17:55-18:15	Pausa Café
Sesión 7	Usos del Territorio. Valoración de Recursos Agrarios. Desarrollo Rural. Moderador: Dra. María Ángeles Fernández Zamudio (IVIA-Valencia).
18:15-19:30	Presentaciones Orales
18:15-18:30 S7-O1	Estrategias de medios de vida de las explotaciones ganaderas extensivas de las comarcas del Pallars (Cataluña). <i>A. Lecequi, A.M. Olaizola, F. López-i-Gelats, B. Vidal y E. Varela</i>
18:30-18:45 S7-O2	Caracterización edafológica de los suelos de la Denominación de Origen Protegida Granada Mollar de Elche. <i>R. Castejón, E. Martínez-Sabater, M. A. Molina y C. Paredes</i>
18:45-19:00 S7-O3	Caracterización de la fibra dietética de frambuesa. <i>L. Sánchez-Martínez, V. Núñez-Gómez, N. Baenas, R. González-Barrio, F.J. García-Alonso y M.J. Periago</i>
19:00-19:15 S7-O4	Población y valor productivo de la quinoa peruana: relación y perspectivas en el acceso al superalimento. <i>J. Huillca-Quispe, B. Segura y L. Miranda</i>

S7-05 19:15-19:30	<i>Diplotaxis erucooides</i> , como nuevo ingrediente culinario. <u>J. Clemente-Villalba</u> , D. Ariza, J. M. García-Garv, H. Issa-Issa, P. Sánchez-Bravo, L. Lipan, Marina Cano-Lamadrid, Luis Noguera-Artiaga, F. Hernández, . A. Carbonell-Barrachina
Sesión 8	Economía Agraria y gestión de Empresas. Moderador: Dra. María ngeles Fernández Zamudio (IVIA-Valencia).
19:30-20:00	Presentaciones Orales
19:30-19:45 S8-01	El papel de la tecno-educación de las mujeres en la sostenibilidad Agroalimentaria. <u>H. Kerras</u> , J.L. Sanchez Navarro, E.I. López Becerr y M.D. de-Miguel Gómez
19:45-20:00 S8-02	La gestión sostenible de los agroecosistemas: Qu y quiénes? <u>J. A. Zabala</u>
20:00-20:15 S8-03	Evaluación de medidas de seguridad en el suministro de agua de riego. El caso de la comunidad de regantes de Santaella. <u>V. Martínez García</u>
Fecha	25 de septiembre de 2020
Sesión 9	Gestión y Valorización de Residuos Orgánicos en la Agricultura. Moderador: Dra. Aurelia Pérez Espinosa (Universidad Miguel Hernández).
9:00-10:15	Presentaciones Orales
9:00-9:15 S9-01	Valorización del extrusionado de frambuesa residual: Extracción de compuestos de alto valor añadido y digestión anaerobia <u>A. Trujillo-Reyes</u> , C. Paredes y F.G. Feroso
9:15-9:30 S9-02	Situación del sector agrícola y ganadero en pequeñas poblaciones de la provincia de Chimborazo (Ecuador). El caso de la parroquia de San Andrés. <u>V.H. Valverde</u> , I. Gavilanes-Terán, L. Carrera-Beltrán, S. Buri-Tanguila, K. Salazar-García, A.A. Carbonell-Barrachina y C. Paredes.
9:30-9:45 S9-03	Análisis y evaluación actual del abono tipo bocashi como alternativa ecológica ante los agroquímicos. <u>J. Moneva</u> y C. Paredes

9:45-10:00 S9-O4	Elaboración de abono orgánico con residuos domésticos de alimentos separados en sitio y tratados con microorganismos efectivos EM1®. <i>G.I. Díaz Tolentino y M.J. López</i>
10:00-10:15 S9-O5	Elaboración de cerveza artesana de naranja con subproductos de la industria. <i>N. Sirvent-Pérez, M.J. Giménez, P.J. Zapata</i>
Sesión 10	Procesado e Innovación en Productos de Origen Animal. Moderador: Dr. José Ángel Pérez Álvarez (Universidad Miguel Hernández).
10:15-10:30	Presentaciones Orales
10:15-10:30 S10-O1	Métodos experimentales para inactivación de anisakis en subproductos de pescado. <i>C. Rodríguez, L. Noguera-Artiaga y J. M. Valverde</i>
10:30-10:40	Presentación en Póster
S10-P1	Caracterización química y físico-química de aceites extraídos de diferentes insectos comestibles. <i>C.M. Botella-Martínez, J. Fernández-López, J.A. Pérez-Álvarez y M. Viuda-Martos</i>
S10-P2	Incorporación de fracciones ricas en fibra de quínoa a modelos cárnicos. <i>M.T. Valero Asencio, A. Roldán Verdú, C. Navarro-Rodríguez de Vera, J.A. Pérez-Álvarez, E. Sayas-Barberá</i>
10:40-11:15	Pausa Café
Sesión 11	Postcosecha y procesado de productos vegetales. Moderador: Dr. Daniel Valero Garrido (Universidad Miguel Hernández).
11:15-14:15	Presentaciones Orales
11:15-11:30 S11-O1	Ensalada mezclada (canónigos, escarola y radicchio): popularidad entre los consumidores y evolución de su calidad funcional en refrigeradores domésticos. <i>J.M. Lorente, C. Manzanera, J.M. Valverde, M. Serrano y M.T. Pretel.</i>
11:30-11:45 S11-O2	Componentes de calidad sensorial, caracterización físico-química y funcional de la granada Mollar de Elche (<i>Punica granatum</i> L.). <i>A. Dobón Suárez, M. E. García Pastor, A. M. Codes Alcaraz, S. Castillo García</i>

11:45-12:00 S11-03	<p>La aplicación en campo de jasmonato de metilo incrementa la calidad y reduce la pudrición por <i>Botrytis cinerea</i> en uva de mesa durante su almacenamiento postcosecha.</p> <p><i>M.E. García-Pastor, M. Serrano, D. Valero, F. Guillén y P.J. Zapata</i></p>
12:00-12:15 S11-04	<p>Los tratamientos con salicilatos estimulan la respuesta sistémica inducida en la uva de mesa 'Crimson' y 'Magenta'</p> <p><i>A. Belda, M.E. García-Pastor, D. Valero y M. Serrano</i></p>
12:15-12:30 S11-05	<p>Efecto de los tratamientos con melatonina durante el desarrollo de la cereza en el árbol sobre su calidad en post-recolección.</p> <p><i>L. Serrano, A. Carrión-Antolí, J.M. Lorente, M. Serrano y D. Valero</i></p>
12:30-12:45 S11-06	<p>Cambios en los compuestos bioactivos durante la conservación de la granada 'Mollar de Elche' a 10 y 2 °C.</p> <p><i>I. Paqán-Navarro, J.M. Lorente, D. Valero, M. Serrano</i></p>
12:45-13:00 S11-07	<p>Influencia de las condiciones agronómicas y climáticas sobre la calidad del limón 'Fino' para su conservación postcosecha.</p> <p><i>S. Pardo-Pina, R. Díaz-Puertas, A. Díaz, V. Serna-Escolano y P.J. Zapata</i></p>
13:00-13:15 S11-08	<p>Estudio de los cambios fisiológicos durante la maduración de las variedades de limón 'Eureka', 'Fino' y 'Verna'.</p> <p><i>R. Díaz-Puertas, S. Pardo-Pina, A. Díaz, V. Serna-Escolano y P.J. Zapata</i></p>
13:15-13:30 S11-09	<p>Influencia de la variedad y zona geográfica del cultivo en la calidad del limón para su comercialización.</p> <p><i>A. Díaz, R. Díaz-Puertas, S. Pardo-Pina, V. Serna-Escolano y P.J. Zapata</i></p>
13:30-13:45 S11-010	<p>Tratamientos pre-cosecha con elicitores para mejorar la producción y la calidad post-cosecha de cereza (<i>Prunus avium</i> L.)</p> <p><i>C. Ruiz-Aracil, J.M. Lorente-Mento, L. Raducán y F. Guillén</i></p>
13:45-14:00 S11-011	<p>Aplicación de tratamientos post-cosecha para incrementar la calidad y reducir los daños por frío en calabacín (<i>Cucurbita pepo</i> L.).</p> <p><i>J. Medina-Santamarina, M. Serrano, S. Castillo, D. Martínez-Romero y F. Guillén</i></p>
14:00-14:15 S11-012	<p>Aplicación en precosecha de ácido oxálico para mejorar la calidad de uva durante su almacenamiento en frío.</p> <p><i>E. Contreras-García, M.E. García-Pastor y P.J. Zapata</i></p>

14:15-14:35	Presentación en Póster
S11-P1	<p>Evolución de la calidad microbiológica y organoléptica de la ensalada de iv gama “gourmet” (canónigos, escarola y Radicchio) en los refrigeradores domésticos.</p> <p><i>C. Manzanera, J.M. Lorente, J.M. Valverde, M. Serrano y M.T. Pretel.</i></p>
S11-P2	<p>Obtención de gajos de cítricos ecológicos mediante pelado enzimático. Una alternativa sostenible para el consumo de conveniencia.</p> <p><i>M.T. Pretel, J.P. López, M.C. Martínez y M. Serrano</i></p>
S11-P3	<p>Incremento de la vida útil en almacenamiento refrigerado de limón ‘Fino’ por la aplicación pre cosecha de ácido oxálico.</p> <p><i>V. Serna-Escolano, D. Martínez-Romero, J.M. Valverde, M. Serrano y P.J. Zapata</i></p>
S11-P4	<p>Efecto de diferentes tratamientos de pasteurización sobre la calidad de gajos de clementina ecológica en V gama.</p> <p><i>J.P. López, M.C. Martínez, M. Serrano y M.T. Pretel</i></p>
14:35-16:00	Pausa Comida
Sesión 12	Alimentación Funcional, Calidad Sensorial y Salud. Moderador: Dra. Cristina García Viguera (CEBAS-CSIC, Murcia).
16:00-18:15	Presentaciones Orales
16:00-16:15 S12-O1	<p>Importancia del concepto hidroSOstenible en almendras tostadas en consumidores de diferentes regiones geográficas.</p> <p><i>C. Teruel Andreu, L. Lipan y Á.A. Carbonell-Barrachina</i></p>
16:15-16:30 S12-O2	<p>Desarrollo de un Check-List como herramienta para verificar el autocontrol del sistema de inocuidad en una empresa de distribución alimentaria.</p> <p><i>M.A. Pastor, P. Corraliza y J.M. Valverde</i></p>
16:30-16:45 S12-O3	<p>Desarrollo e implantación de un plan de acción frente al COVID-19 en los supermercados de la empresa Musgrave España SA.</p> <p><i>A. Gelardo, P. Corraliza, L. Noguera-Artiaga y J.M. Valverde</i></p>
16:45-17:00 S12-O4	<p>Aprovechamiento de desechos generados en la industria de la aceituna rellena para la elaboración de nuevos productos alimenticios.</p> <p><i>I. Paqán-Turpin, M.E. Garcia-Pastor, M.J. Giménez y P. J. Zapata</i></p>

17:00-17:15 S12-O5	Modelos de digestión <i>in vitro</i> y su aplicación para evaluar alimentos funcionales: espaguetis enriquecidos con harina de caqui. <i>R. Lucas-González, J.A. Pérez-Álvarez, M. Viuda-Martos y J. Fernández-López</i>
17:15-17:45	Pausa Café
17:45-18:00 S12-O6	Efecto del riego deficitario controlado sobre el perfil de compuestos bioactivos de aguacate. <i>M. Rabasco, L. Lipan, A. Nems, H. Issa-Issa, V. H. Durán-Zuazo, I.F. García-Tejero, A. Carbonell-Barrachina</i>
18:00-18:15 S12-O7	Formación de catabolitos colónicos a partir de frambuesa y sus fracciones de fibra dietética. <i>V. Núñez-Gómez, R. González-Barrio, P. Campos-Cava, N. Baenas, L. Sánchez-Martínez, F.J. García-Alonso, M.J. Periago</i>
18:15-18:30	Presentación en Póster
S12-P1	Influencia del tiempo de fermentación y digestión gastrointestinal <i>in vitro</i> en la viabilidad de <i>Lactobacillus plantarum</i> y <i>Bifidobacterium longum</i> en bebidas de quinoa roja. <i>D. Cerdá-Bernad, E. Valero-Cases, M.J. Frutos</i>
S12-P2	Propiedades antioxidantes, caracterización química y perfil de ácidos grasos de dos cultivares de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill. En condiciones homogéneas de cultivo. <i>L. Andreu-Coll, A.A. Carbonell-Barrachina, E. Sendra, D. López-Lluch, A. Amoros, M. S. Almansa, F. Hernández y P. Legua</i>
S12-P3	Crisis sanitarias/alimentarias: efectos en la industria agroalimentaria y cambios de legislación. <i>L. Morero-Sarrión, A. Roldán Verdú, E. Sayas-Barberá, C. Navarro-Rodríguez de Vera</i>
18:30-19:00	Ceremonia de Clausura

Métodos experimentales para inactivación de *Anisakis* en subproductos de pescado.

C., Rodríguez^{1*}, L., Noguera-Artiaga¹ y J. M. Valverde¹,

¹ Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH), Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO),
Departamento de Tecnología Agroalimentaria,
Ctra. de Beniel, km 3,2, 03312, Orihuela, Alicante, *cristina.rodriguez16@alu.umh.es

Resumen

Los nemátodos zoonóticos, *Anisakis simplex*, suponen un grave riesgo para la salud mediante su consumo a través de productos de pescado. Su ingesta puede provocar una enfermedad conocida como Anisakiasis. Debido a la creciente prevalencia en los músculos y vísceras en numerosas especies de pescado, este parásito es una de las mayores amenazas a las que se enfrenta la comercialización del sector pesquero español. Para evitar que el parásito llegue hasta el consumidor ha sido necesaria la aplicación de buenas prácticas de higiene para realizar controles de presencia de parásitos en cada una de las etapas de la cadena alimentaria así como una adecuada eliminación de los residuos generados de este control. Como consecuencia, se generan numerosos residuos que según la normativa se clasifican como SANDACH (Subproductos Animales No Destinados Al Consumo Humano) de categoría 2 y deben ser gestionados por empresas especializadas, lo que implica un incremento en los costes de gestión de la pescadería. El objetivo de este trabajo fue establecer mecanismos de destrucción y/o inactivación de parásitos de anisakis, que pudieran ser implantados en comercios minoristas, para garantizar su completa destrucción, con el fin de gestionar los residuos generados como SANDACH de categoría 3. Esta nueva catalogación permitiría a estos residuos ser eliminados con el resto de SANDACH 3 generados en el establecimiento o ser eliminados a Residuos Sólidos Urbanos (siempre que no se generen más de 20 kg semanales). Para ello, se estudió la eficacia de tres métodos de inactivación: (i) microondas, (ii) calor húmedo y (iii) desinfectante (hipoclorito sódico). El material empleado fue bacaladilla (*Micromesistius poutassou*) procedente de una partida infestada detectada en plataforma logística de distribución, eslabón intermedio entre lonja y pescadería, pescada en la zona noroeste Atlántico, FAO 27. Los métodos ensayados consistieron en 2 combinaciones de tiempo y/o temperatura para cada uno de los métodos propuestos: (i) 3 min – 800 w y 4 min – 600 w, en el caso del microondas, (ii) 30 min – 115 °C y 15 min – 121 °C, empleando un autoclave, y (iii) 1 h y 24 h empleando una concentración de 4 g/L de cloro libre (hipoclorito sódico). La evaluación de la eficacia de los tratamientos se llevó a cabo mediante inspección (comprobación de movilidad e integridad de las larvas) visual. Los resultados confirmaron la eficacia del tratamiento térmico alcanzado por calor húmedo y por microondas, al observar un daño al parásito evidente (muerte de todos los individuos). Por otro lado, el empleo de hipoclorito sódico resultó no ser efectivo en ninguno de los tiempos bajo ensayo. Con ello, se ha demostrado que puede ser posible integrar mecanismos de destrucción sencillos y de bajo coste en industrias minoristas de pescado, capaces de minimizar el impacto económico derivado de la gestión de los residuos generados.

Palabras clave: seguridad alimentaria; sector pesquero; microondas; desinfectante; calor húmedo.

Experimental methods for inactivation of *Anisakis* in fish by-products.

Abstract

Zoonotic nematodes, *Anisakis simplex*, can pose a serious health risk through consumption via fish products. Intake can cause a disease known as Anisakiasis. Due to its increasing prevalence in the muscles and viscera of numerous fish species, this parasite is one of the greatest threats facing the commercialisation of the Spanish fishing sector. In order to prevent the parasite from reaching the consumer, it has been necessary to apply effective hygiene practices to control the presence of the parasite at each stage of the food chain, and adequately eliminate the residues generated by this control. As a result (of the control), numerous residues are generated that, according to the norms defined by SANDACH (animal products not fit for human consumption) Category 2, must be managed by specialised companies, something that involves an increase in the costs of managing the fishmonger. The aim of the work was to establish mechanisms of destruction and/or deactivation of the anisakis parasite, that could be installed at small business level to guarantee its complete destruction, so as to manage the residues generated in accordance with SANDACH Category 3. This new category would allow these residues to be eliminated together with those of SANDACH Category 3 generated in the establishment, or to be eliminated as solid urban waste (always given that not more than 20 kg are generated weekly). To achieve that, the efficacy of three methods of inactivation were studied: (i) microwaves, (ii) moist heat and (iii) disinfectant (sodium hypochlorite). The material used was blue whiting (*Micromesistius poutassou*) from a parasitically infested part detected in the distribution logistics platform, the intermediate link between fishmonger and fish market, caught in Northwest Atlantic zone, FAO 27. The methods tested consisted of 2 combinations of time and/or temperature for each of the proposed methods: (i) 3 min – 800 w and 4 min – 600 w, in the case of the microwave, (ii) 30 min – 115 °C and 15 min – 121 °C, using an autoclave, and (iii) 1 h and 24 h using a concentration of 4 g/L of free chlorine (sodium hypochlorite). The evaluation of the efficacy of the treatments was carried out by visual inspection (verification of mobility and integrity of the larvae). The results confirmed the efficacy of the heat treatment achieved by moist heat and by microwave, when evident damage to the parasite (death of all individuals) was observed. On the other hand, the use of sodium hypochlorite was not effective at any of the times under test. With this, it has been shown that it may be possible to integrate simple and low-cost destruction mechanisms in retail fish industries, capable of minimising the economic impact resulting from the management of generated waste.

Keywords: food safety; fishing sector; microwave; disinfectant; moist heat.

Introducción

El *Anisakis* (*Anisakis simplex*) es un parásito perteneciente a la clase *Nematoda*, familia *Anisakidae*, género *Anisakis*. Las larvas de este tipo de parásitos (anisákidos), tienen una gran capacidad infectante en numerosas especies de pescado, como el bacalao, merluza, jurel, sardina, boquerón, salmón, arenque, bonito, pescadilla, rodaballo, fletán o abadejo, entre otros, y cefalópodos (calamar y sepia) (Anfaco-Cecopesca, 2012). El parásito accede al animal mediante el tracto digestivo y termina enquistándose en su tejido muscular y vísceras. La especie *Anisakis simplex* es la que ocasiona mayores infecciones parasitarias en el hombre y, por ello, es la que adquiere una mayor importancia desde el punto de vista sanitario (Anfaco-Cecopesca, 2012). La prevalencia y grados de parasitación son muy variables y dependen de la especie de hospedador, zona geográfica, época del año y características individuales de cada ejemplar. La Anisakiosis o Anisakidosis es la infección causada por las larvas de estos parásitos y afecta al ser humano cuando éste consume determinados tipos de productos procedentes del mar y de la acuicultura infestados (AESAN, 2005). Debido al aumento de Anisakidosis en los últimos años, el Comité científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) elaboró un informe sobre recomendaciones acerca de los tratamientos térmicos más seguros a los que se debe someter el pescado destinado a ser consumido (AESAN, 2007), apoyándose en el Real Decreto 1420/2006, de 1 de diciembre, sobre prevención de la parasitosis por *Anisakis* en productos de la pesca suministrados por establecimientos que sirven comida a los consumidores finales o a colectividades (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2006). Por ello, en todos los eslabones de la cadena de producción son imprescindibles unas buenas prácticas con relación a la temperatura, procedimientos de vigilancia y seguimiento y la formación de equipos humanos que intervienen en el proceso (AECOC, 2019).

Actualmente, en el punto de venta es aconsejable que se realice una limpieza más exhaustiva de la pieza con el fin de que no llegue parasitado al consumidor, y en el caso de que presente una infestación extensa, se procederá a la gestión de conservación residuos de parásitos, teniendo en cuenta las consideraciones de inactivación por congelación del comité científico de la AESAN (2005) para la retirada (AECOC, 2019). Con el motivo de garantizar la seguridad de la cadena alimentaria, se estableció la regulación normativa SANDACH, para subproductos animales no destinados al consumo humano y productos derivados (MAPAMA, 2013). En esta normativa, Reglamento 1069/2009, establece tres categorías de los subproductos en función del riesgo:

- categoría 1, son aquellos de mayor riesgo y en ellos se incluyen, cuerpos enteros de animales, sus partes y pieles; materiales y subproductos de riesgo, las partes o cuerpos que los contengan, así como mezcla de material de esta categoría con materiales de otras categorías.
- categoría 2, incluye estiércol, guano no mineralizado y el contenido del tubo digestivo; subproductos animales recogidos del tratamiento de aguas residuales; subproductos animales que contengan residuos de sustancias autorizadas o de contaminantes; los productos de origen animal que hayan sido declarados no aptos para el consumo humano; los productos, animales o partes y subproductos distintos del material de categoría 1 y 3; y mezclas de material de categoría 2 con materiales de otras categorías.
- categoría 3, son los de menor riesgo, y en ellos se incluyen, canales y partes de animales sacrificados o muertos, que no presenten enfermedad transmisible y sean destinados o no a consumo humano, así como los subproductos de elaboración; productos sin riesgos para la salud; piensos, animales acuáticos, las partes y subproductos de éstos; y residuos de cocina distintos a los de categoría 1.

En concreto, los productos de pesca o sus residuos infectados con anisakis que superen los niveles autorizados se consideran tipo II y tendrán que ser evacuados por una empresa autorizada por la autoridad competente (FEDACOVA, 2009). El propósito de este estudio es proponer otros métodos experimentales que garanticen la inactivación de anisakis de los SANDACH categoría 2 generados en establecimientos minoristas con el fin de que puedan ser categorizados como SANDACH 3, y eliminados por esta vía como residuos sólidos urbanos, siempre y cuando la cantidad sea inferior a 20 kg/semana.

Material y Métodos

Material

Para la obtención de un número suficiente de muestra infectada por anisakis y, de esta forma, garantizar una correcta repetibilidad de los resultados, se trabajó con pescado conocido comúnmente como bacaladilla (*Micromesistius poutassou*). La elección de esta especie está basada en tres criterios: (i) es una de las que mayor grado de infestación presenta, de entre todas las especies señaladas por las autoridades sanitarias, (ii) gracias a su pequeño tamaño permite tener un tamaño muestral más grande, y (iii) por su tamaño pequeño nos permite trabajar con ella cómodamente en laboratorios de investigación en los que el espacio disponible es bastante reducido.

Un total de 30 kg de pescado, envasado en cajas (poliestireno) con 5 kg de muestra con hielo, agua y sal (3 % p/p), se recibieron en los laboratorios del Departamento de Tecnología Agroalimentaria de la UMH, procedentes de La Coruña (Galicia, España). Los pescados fueron capturados 24 h antes de la recepción en la zona del Noroeste Atlántico (Zona FAO nº 27).

Preparación de las muestras

Para la obtención de las larvas y parásitos se evisceraron los pescados mediante la realización de un corte longitudinal del tronco, abriéndolo y examinando visualmente uno a uno la presencia de parásitos en tripa y músculo. Posteriormente, se reservaron las tripas para los tres ensayos experimentales y el

resto del pescado (músculo, espina y cabeza) se desecharon. El material infectado se distribuyó en bolsas de autoclave de 1 L de capacidad formando lotes de 500 g. Las bolsas se cerraron herméticamente mediante una selladora de calor (AUDION, Sealmaster magneta 621).

Métodos de inactivación

Con el fin de inactivar las larvas y parásitos presentes en las muestras bajo estudio se establecieron 3 métodos basados en mecanismos de acción distintos: microondas, calor húmedo y desinfectante (hipoclorito sódico).

Microondas

El horno microondas funciona mediante la generación de ondas electromagnéticas de alta frecuencia que son absorbidas por las moléculas del alimento (como las del agua) produciéndose en ellas una agitación y como resultado un calentamiento (Restrepo y Cadavid, 2013). Para inactivar las muestras bajo estudio se utilizó un microondas modelo LG MH6339H/01.

Se realizaron ensayos empleando dos relaciones de tiempo y potencia: (i) 3 min a 800 w y (ii) 4 min a 600 w. Estas condiciones están basadas en el tiempo en el que muestras de agua de peso similar a las muestras alcanzaron una temperatura de 60 °C en el centro durante más de 1 min (estudio previo realizado con muestras similares empleando el mismo microondas). Cada una de las determinaciones se realizó por triplicado.

Calor húmedo

El autoclave es un instrumento que permite trabajar con vapor de agua a alta presión y alta temperatura, gracias a las cuales es posible alcanzar condiciones de esterilización (Systec-lab.es, 2020). Las muestras de pescado se introdujeron en bolsas selladas en el interior del autoclave (Trade Raypa, Steam Sterilizer AES-28). Se realizaron ensayos empleando dos condiciones de tiempo y temperatura: (i) 30 min a 115 °C y (ii) 15 min a 121 °C. Estos programas se eligieron por ser los más comunes a la hora de esterilizar muestras de carácter microbiológico. Cada una de las determinaciones se realizó por triplicado.

Desinfectante

La lejía o hipoclorito de sodio (NaClO) en forma líquida es uno de los desinfectantes más comunes en la vida cotidiana. El modo de acción se basa en su capacidad oxidante, principalmente tras entrar en contacto con materia orgánica ya que oxida la mayoría de grupos funcionales, principalmente a las proteínas de las membranas celulares y de las enzimas (Uriarte, 2012).

Los tratamientos empleados consistieron en la preparación de disoluciones de 4 g de cloro libre por litro, empleando lejía comercial (Bosque verde). Esta es la concentración recomendada por el Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo (INSHT, 1994) para el tratamiento de desinfección de superficies contra la mayoría de las bacterias y parásitos. En cada una de las bolsas con muestras infectadas se añadieron 250 ml de disolución y se emplearon 2 tiempos de acción: (i) 1 h y (ii) 24 h. Cada una de las determinaciones se realizó por triplicado.

Evaluación de inactivación.

Antes del inicio de los tratamientos de inactivación propuestos se comprobó la presencia de parásitos presentes en las muestras de pescado y la movilidad de los mismos. Tras finalizar cada uno de los tratamientos y previo enfriamiento de las muestras (hasta temperatura ambiente) se comprobó el estado y movilidad de los parásitos. Para ello, se abrieron las muestras, se sacó el material bajo estudio y se dispuso en una bandeja. A continuación, se retiraron todos los parásitos encontrados, se examinaron visualmente y con la ayuda de una lupa de aumento (Zuzi, Stereo Microscope, Input 220v/50Hz, Lamp 12V/10W) para comprobar su estado y movilidad.

Resultados y Discusión

Tabla 1. Porcentaje de *Anisakis Simplex* después del tratamiento en tripas de pescado infectados por microondas, calor húmedo y desinfectante en varias condiciones de tiempo, potencia y temperatura.

Tratamiento	Temperatura (°C)	Potencia (W)	Tiempo (min)	% Larvas en movimiento
Microondas		800	3	0
		600	4	0
Calor húmedo	115		30	0
	121		15	0
Desinfectante	Ambiente		60	100
			1440	100

El procesamiento con microondas en cada una de las muestras [(i) 3 min a 800 w y (ii) 4 min a 600 w], resultó ser eficiente para desvitalizar el total de las larvas de *Anisakis simplex* en las tripas de pescado (Tabla 1). Durante este tratamiento se alcanzó y mantuvo una temperatura superior a 60 °C durante más de 1 min en el centro de la bolsa. La comparación de los resultados para las dos condiciones de tiempo y potencia no mostraron diferencias significativas de supervivencia de las larvas de *Anisakis*. En la inspección de las larvas tras el tratamiento se encontraron daños evidentes, incluida la ruptura completa de la cutícula (Fig.1). Los daños encontrados en *Anisakis simplex* parecen estar relacionados con el aumento rápido de temperatura que sufren las larvas en el procesamiento y, a su vez, ocasiona un aumento de presión en el interior del nemátodo. Debido a esto la cutícula semi permeable al fluido es probablemente incapaz de equilibrarse y se produce su ruptura (Adams et al. 1999). Estos resultados se corresponden con los publicados por Franssen et al. (2019) y Adams et al. (1999), donde comprobaron que la efectividad de inactivación con combinaciones de tiempo y temperatura se vio influenciada por las especies de parásitos y el tamaño de la muestra donde se localizaban las larvas. En general, en los ensayos térmicos con microondas, el porcentaje de supervivencia de *Anisakis Simplex* en pescado disminuyó linealmente a partir de 60 °C a 700 W. Por tanto, estos autores concluyeron que el calentamiento por microondas, a una temperatura central entre 60-70 °C durante al menos 2 min, es suficiente para inactivar los parásitos aislados.

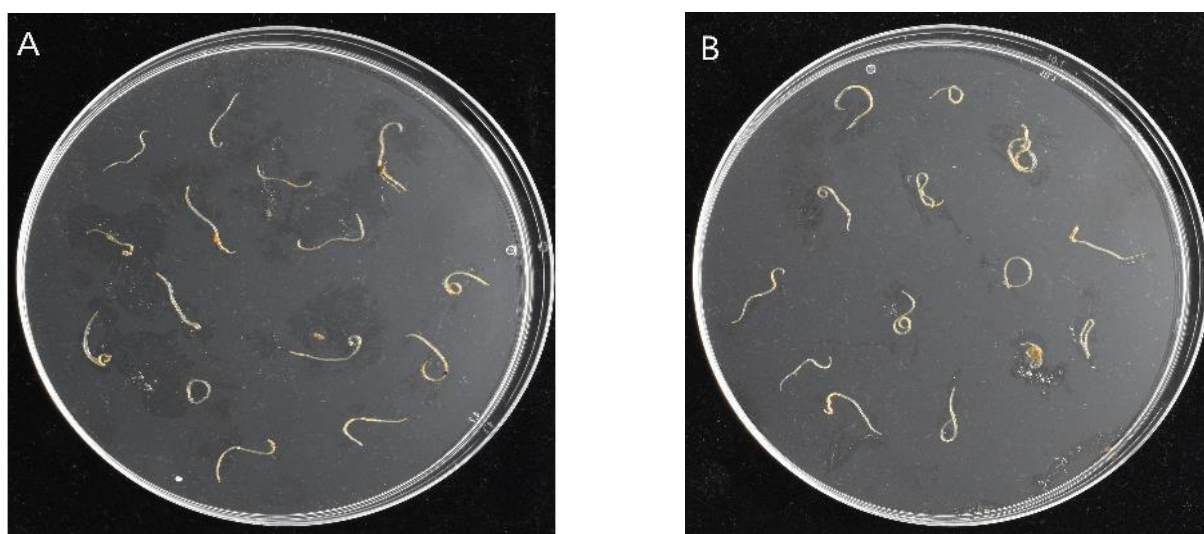


Figura 1. A) Larvas de *Anisakis* con daños en la cutícula tras el tratamiento con microondas en 4 min a 600 w. B) Larvas de *Anisakis* con daños en la cutícula tras el tratamiento con microondas en 3 min a 800 w.

El tratamiento con calor húmedo, en las condiciones de ensayo propuestas [(i) 30 min, 115 °C; (ii) 15 min, 121 °C], resultó eficiente para desvitalizar las larvas de *Anisakis simplex* en las tripas de pescado (Tabla 1). No se encontraron diferencias significativas entre los resultados obtenidos mediante las dos condiciones de tiempo y temperatura estudiadas. En la inspección de las larvas tras el tratamiento térmico se encontraron daños evidentes en los parásitos, entre los que se incluye la ruptura completa de la cutícula (Fig.2). Los resultados obtenidos son similares a los obtenidos mediante el procesamiento con microondas, debidos al mismo mecanismo de acción, el aumento rápido de temperatura altera la presión interna (Molina García y Sanz, 2002).

Estudios previos (Molina García y Sanz, 2002; Brutti et al. 2009) han demostrado que solo a altas presiones, valores entre 100 y 200 MPa, se consigue desnaturalizar la miosina, derivando en la muerte del parásito. En el tratamiento de calor húmedo aquí propuesto la presión alcanzada no fue superior a 0,5 MPa, por lo que los resultados observados son consecuencia del efecto de la temperatura alcanzada y no de la presión.

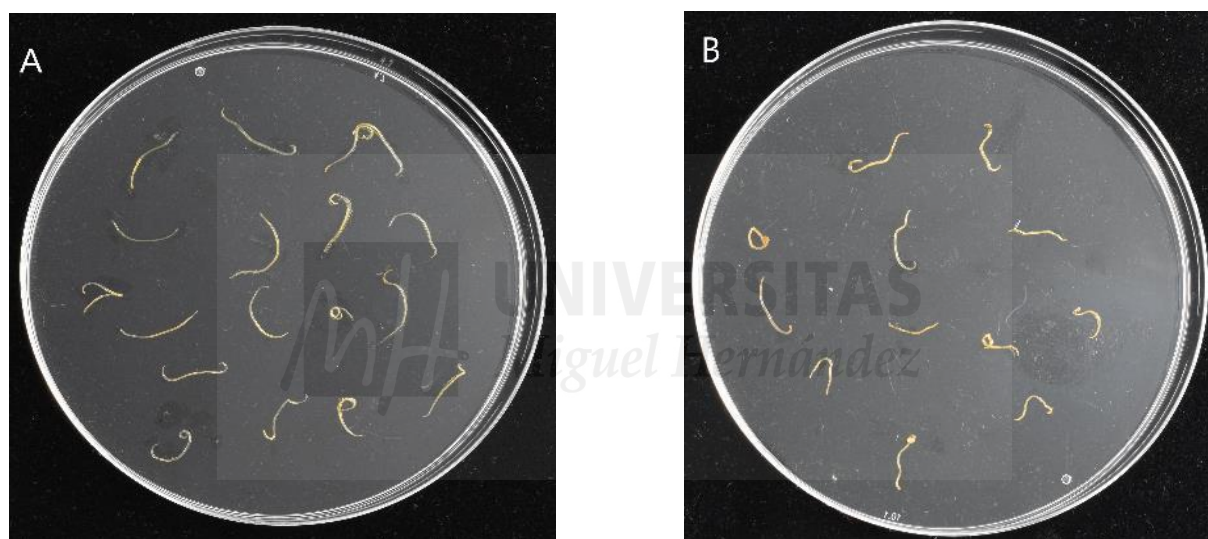


Figura 2. A) Larvas de *Anisakis* con daños en la cutícula tras el tratamiento con autoclave durante 30 min a 115 °C. B) Larvas de *Anisakis* con daños en la cutícula tras el tratamiento con autoclave durante 15 min a 121°C.

El tratamiento con lejía o hipoclorito de sodio (NaClO) [4 g/L durante (i) 1 h y (ii) 24 h] no demostró ser eficaz para la inactivación del *Anisakis*. Al examinar las bolsas y aislar el parásito, se observó que estos presentaban movilidad y aspecto normal (Fig.3). Investigaciones previas confirman que los desinfectantes comunes, como el caso que aquí nos ocupa, pierden parte de su actividad en presencia de materia orgánica. Grönholm et al. (1999), en su estudio sobre la actividad antimicrobiana de agentes desinfectantes, confirmaron que la razón importante de su bajo efecto es su poca estabilidad. Los peróxidos se descomponen rápidamente en dióxido de carbono, oxígeno y agua cuando se diluyen, por lo que pierden su efecto antimicrobiano.

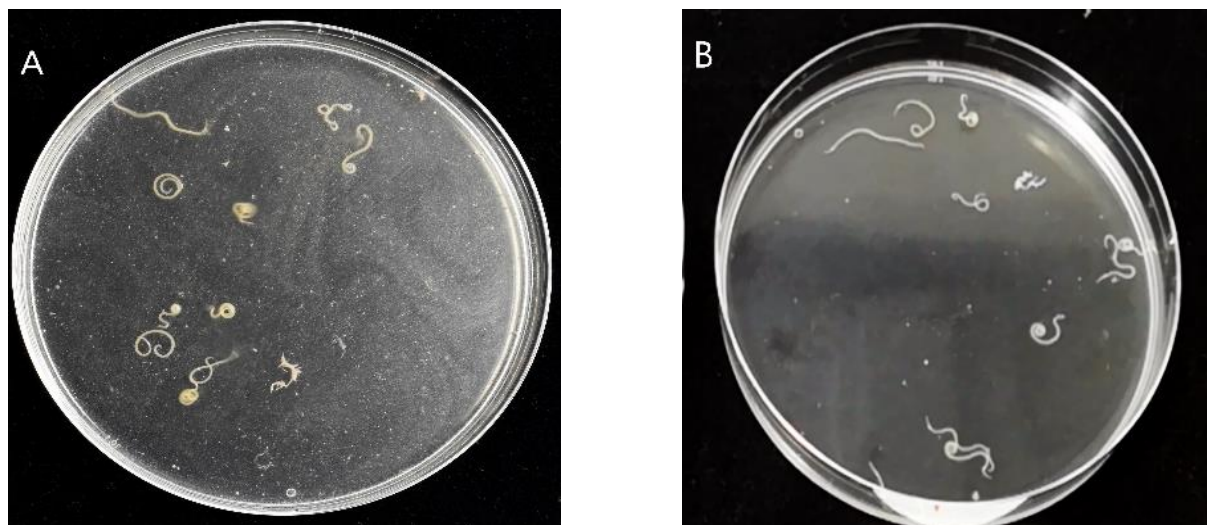


Figura 3. A) Larvas de Anisakis en movimiento tras el tratamiento con desinfectante durante 1 h. B) Larvas de Anisakis en movimiento tras el tratamiento con desinfectante durante 24h.

Conclusiones

Los ensayos realizados confirman que las larvas de nematodos del género *Anisakis*, sometidas a tratamientos de microondas y a la acción del calor húmedo (autoclave) pueden desvitalizar el parásito en el subproducto de pescado. Por otra parte, el tratamiento mediante lejía o hipoclorito de sodio no resultó ser eficaz para la inactivación de *Anisakis simplex* en ninguno de los tiempos de ensayo. El tratamiento con microondas destaca la ventaja de emplear menos tiempo en alcanzar la temperatura necesaria para destruir las larvas, unos 3 min, frente al tratamiento con autoclave, unos 15 min de programa. El éxito obtenido con estos métodos térmicos de inactivación de *Anisakis Simplex* en subproductos de pescado, podría ser una alternativa de destrucción, económica y sencilla, para las industrias minoristas de pescado. En definitiva, con la integración de este método de tratamiento de residuos este tipo de empresas podrían minimizar el impacto económico derivado de la generación de los residuos Sandach tipo 2, al pasar a ser gestionados como Sandach tipo 3.

Agradecimientos

Los autores agradecen a MUSGRAVE ESPAÑA S.A. su colaboración y compromiso con este trabajo.

Bibliografía

- Adams, A.M., Miller, K.S., Wekell, M.M., Dong, F.M., 1999. Survival of *Anisakis simplex* in microwave-processed arrowtooth flounder (*Atheresthes stomias*). Journal of Food Protection, 62, 403–409. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-62.4.403>.
- AECOC, 2019. Buenas prácticas para la prevención de Anisakis en la cadena de suministros de productos de la pesca. Barcelona.
- AESAN, 2005. Comité científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. La alergia por anisakis y medidas de prevención. Revista del Comité Científico de la AESAN. Nº 1, pp. 19-35.
- AESAN, 2007. Comité científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Informe del comité científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre medidas para reducir el riesgo asociado a la presencia de Anisakis. Revista del Comité Científico de la AESAN. Nº6, pp. 59-65.

- Anfaco-Cecopesca, 2012. Los principales parásitos presentes en productos pesqueros: Técnicas de estudio e identificación, Madrid.
- Brutti, A., Rovere, P., Cavallero, S., D'Amelio, S., Danesi, P., Arcangeli, C., 2010. Inactivation of *Anisakis simplex* larvae in raw fish using high hydrostatic pressure treatments. *Food Control*, 21, 331–333. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.05.013>.
- FEDACOVA, Federación Empresarial de Agroalimentación de la Comunidad Valenciana, 2009. Guía de prácticas correctas de higiene del sector pescado, Valencia.
- Franssen, F., Gerard, C., Cozma-Petruț, A., Vieira-Pinto, M., Režek Jambrak, A., Rowan, N., Paulsen, P., Rozycki, M., Tysnes, K., Rodriguez, D., Robertson, L., 2019. Inactivation of parasite transmission stages: Efficacy of treatments on food of animal origin. *Trends in Food Science & Technology*, 83, 114-128. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.11.009>.
- Grönholm, L., Wirtanen, G., Ahlgren, K., Nordström, K., Sjöberg, A., 1999. Screening of Antimicrobial Activities of Disinfectants and Cleaning Agents against Foodborne Spoilage Microbes. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung*, 208, 289-298. <https://doi.org/10.1007/s002170050419>.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente, 2013. Sandach, Subproductos de origen animal no destinados a consumo humano, Madrid.
- Ministerio de Sanidad y Consumo. Real Decreto 1420/2006, de 1 de diciembre, sobre prevención de la parasitosis por *Anisakis* en productos de la pesca suministrados por establecimientos que sirven comida a los consumidores finales o a colectividades. BOE núm. 302.
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, 1994. NTP 429, Desinfectantes: características y usos más corrientes.
- Molina García, A.D., Sanz, P.D., 2002. *Anisakis simplex* larva killed by high-hydrostatic-pressure processing. *Journal of Food Protection*, 65, 383–388. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-65.2.383>.
- Restrepo-Villegas, R., Cadavid, V.M, 2013. Microwave oven, its operation, myths and realities, and a measure of the speed of light. University of Antioquia, Colombia.
- Systemec, The Autoclave company. Autoclaves de laboratorio. <https://www.systemec-lab.es/autoclaves-2/> (accessed 15 April 2020).
- Uriarte, D., 2012. Efecto del hipoclorito de sodio sobre la supervivencia de *Listeria sp.* y *Escherichia coli* en superficies inertes contaminadas. Universidad Nacional de Trujillo, Perú.