

Título del Curso:

GESTIÓN DEL RIESGO DE *CLOSTRIDIUM BOTULINUM* EN ALIMENTOS ENVASADOS CON OXÍGENO REDUCIDO

Módulo 1: Introducción y Contexto de la Amenaza

Objetivo: Entender la relevancia legal y sanitaria del patógeno.

1. Responsabilidad Legal del Operador

- Reglamentos (CE) 178/2002 y 852/2004: La obligación de identificar y controlar peligros.

2. Epidemiología y Situación Actual

- Estadísticas recientes: Brotes en la UE (2024) y alta tasa de hospitalización (78.3%).
- Casos recientes destacados: Tortillas (España/Francia), sardinas (Francia), conservas caseras (Rumanía).

3. La Enfermedad: Botulismo

- Mecanismo de la neurotoxina (BoNT) y bloqueo nervioso.
- Sintomatología clínica: La regla nemotécnica de las "4 D" (Disartria, Diplopía, Disfonía, Disfagia).

Módulo 2: El Patógeno: Conociendo al Enemigo

*Objetivo: Diferenciar los tipos de *C. botulinum* y desmitificar el papel del oxígeno.*

1. Biología de *Clostridium botulinum*

- Esporulación y resistencia ambiental (tierra, agua, sedimentos).
- **El Mito del Oxígeno:** Por qué el oxígeno no es una barrera suficiente (microambientes, tolerancia a trazas).

2. Clasificación Crítica: Grupo I vs. Grupo II

- **Grupo I (Proteolítico):** El riesgo de las conservas tradicionales (mesófilo, resistencia 121°C).
- **Grupo II (No Proteolítico):** El gran riesgo en refrigerados (psicrotrofo, crece a 3.0°C-3.3°C, resistencia térmica 90°C).

Módulo 3: Tecnologías de Envasado con Oxígeno Reducido (ROP)

Objetivo: Identificar cómo el envasado altera la microbiología.

1. Tipos de Envasado

- Vacío, Atmósfera Modificada (MAP), Atmósfera Controlada (CAP).
- *Cook-Chill* y *Sous Vide*: Definiciones y riesgos específicos.

2. Beneficios vs. Riesgos

- Extensión de vida útil y prevención de oxidación.
- Selección de flora: Inhibición de bacterias degradativas aeróbicas que "avisan" del deterioro, permitiendo el crecimiento silencioso de patógenos anaerobios.

Módulo 4: Estrategias de Control y Barreras de Seguridad

Objetivo: Dominar los criterios de validación y vida útil.

1. Control de Temperatura

- La refrigeración (<10°C) frena al Grupo I, pero **NO** al Grupo II.
- Control estricto de la cadena de frío para ROP (<3.3°C o <4°C según vida útil).

2. Tratamiento Térmico Validado

- El estándar de oro para refrigerados: **90°C durante 10 minutos** (6D para Grupo II).
- Esterilización comercial para conservas: 121°C durante 3 minutos (12D para Grupo I).

3. Barreras Intrínsecas (Factores Limitantes)

- Valores críticos de seguridad para Grupo II: $\text{pH} \leq 5.0$, $\text{Sal} \geq 3.5\%$, $A_w \leq 0.97$.
- Concepto de "Obstáculos" o barreras múltiples.

4. La Regla de la Vida Útil segura

- La regla general de los **10 días** para productos sin validación adicional.
- Excepciones reguladas: La regla de los 13 días para carnes frescas (ACMSF 2020).
- FDA: Regla de 7 o 30 días considerando también el peligro *Listeria monocytogenes*

Módulo 5: Gestión de Riesgos por Categoría de Producto

Objetivo: Aplicar la teoría a casos reales de la industria.

1. Vegetales y Hongos en Aceite

- El peligro de la alta tasa de respiración y anaerobiosis rápida.
- Protocolos de seguridad: Acidificación previa o descarte a los 4 días en refrigeración.

2. Pescado y Productos de la Pesca

- Riesgo específico de *C. botulinum* Tipo E (marino/acuático).
- Prohibición de vacío estándar en pescado fresco no congelado (uso de films permeables).
- Ahumado en frío vs. caliente: Parámetros críticos de sal en fase acuosa (WPS).

3. Cárnicos y Derivados

- Carne fresca vs. procesada.
- Límites para cocidos: $\text{pH} > 6.7$ y $A_w > 0.995$ reducen la vida útil a 5 días.

4. Quesos

- Quesos blandos vs. duros en ROP. Vida útil segura máxima de 30 días tras envasado.

Módulo 6: Procesos Industriales Avanzados

Objetivo: Profundizar en técnicas de procesamiento y formulación.

1. Alimentos Acidificados

- Diferencia entre pH inicial y **pH de equilibrio**.
- Regla de las 24 horas para alcanzar el equilibrio.

2. Protocolos *Sous Vide* y *Cook-Chill*

- Enfriamiento rápido: De 57°C a 4°C (tiempos y fases críticas).
 - Monitoreo continuo electrónico obligatorio.
3. **Uso de Aditivos y Alternativas**
- Nitritos y la nueva regulación UE 2023/2108.
 - Alternativas: Lactatos, sorbatos y limitaciones de la etiqueta limpia.
 - Limitaciones de las Altas Presiones (HHP) frente a esporos.

Módulo 7: Implementación del Sistema APPCC/HACCP

Objetivo: Integrar los conocimientos en el plan de seguridad alimentaria.

1. **Identificación de PCCs (Puntos Críticos de Control)**
 - Etapas de tratamiento térmico, enfriamiento y formulación (pH/Aw).
2. **Validación de la Vida Útil segura**

Ponente:

M^a Ángeles Martín Linares, es licenciada en Veterinaria por la Facultad de Córdoba y Doctora en Veterinaria por la Universidad de Murcia. Es Académico de Número de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental desde julio de 2022.

Es Experto Universitario en Gestión de Seguridad Alimentaria y Diplomada especialista en Gestión Sanitaria, ambos por la Escuela Andaluza de Salud Pública.

Miembro de la Sociedad Americana de Calidad desde 2017. Está certificada por la Asociación Americana de Calidad (ASQ) como Auditora de Calidad, Auditora de Sistemas Biomédicos y Auditora de Seguridad alimentaria y APPCC. Es Lead Auditor ISO 9001:2015. Lead Instructor for FSPCA Preventive Controls for Human Foods. Qualified Trainer for Seafood HACCP Alliance (SHA) in Seafood Hazard Analysis and Critical Control Point. Qualified Trainer for SHA in Sanitation Control Procedures (SCP) for processing Fish and Fisheries products.

Ha estado trabajando para la compañía Business Excellence Consulting, Inc. (BEC Inc.), en el entorno regulado por la FDA de 2014 a 2018.

Funcionaria del Cuerpo Superior Facultativo de Instituciones Sanitarias, A4, de la Junta de Andalucía.

Enfocada en formación, asesoramiento y auditorías en industrias europeas y/o reguladas por USDA/FDA, centrándose en la formación de Auditorías Internas, CAPA (Acciones Correctivas y Preventivas), Análisis de causa raíz (root cause), Errores Humanos, Integridad de datos, Buenas Prácticas de Fabricación (GMPs), APPCC/HARPC, Análisis de Riesgos y Controles Preventivos, Programas de saneamiento, Etiquetado, warning letters etc, en diferentes sectores alimentarios (incluidos los suplementos dietéticos) y bajo el prisma regulatorio europeo y de los EE.UU. Es docente colaboradora de Másteres impartidos prestigiosas entidades públicas y privadas.