

# Posibilidades de formación en Seguridad Alimentaria en el contexto educativo universitario.

Fernández M<sup>1</sup>, Moyano R<sup>2</sup>, Cameán AM<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Área de Toxicología, Facultad de Farmacia, Universitat de Valencia, <sup>2</sup>Área de Toxicología, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, <sup>3</sup>Área de Toxicología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla.

**Resumen:** La formación en Seguridad Alimentaria está creciendo en la actualidad, dadas las necesidades de profesionales con una formación científica sólida, fundamentalmente en el Análisis de riesgos, capaces de resolver los problemas variados que se plantean desde los distintos sectores relacionados con la misma. Se revisan las posibilidades de formación existentes en nuestro país, a nivel de Grado y Postgrado, haciendo especial referencia en las materias, cursos, y másters existentes en las Universidades de Valencia, Córdoba y Sevilla.

**Palabras clave:** Seguridad Alimentaria, Análisis de Riesgos, Grado, Máster

**Abstract: Opportunities for training in food safety in the university education context.** Food Safety Training is growing nowadays, given the needs of professionals with solid scientific training, especially in Risk Analysis, able to solve the various problems that arise from the different sectors related to food. We review the existing training opportunities in our country, for undergraduate and postgraduate level, with special reference to the subjects, courses and masters existing at the Universities of Valencia, Cordoba and Seville.

**Key words:** Food Safety, Risk assessment, undergraduate, master.

## Introducción

El concepto de Seguridad Alimentaria, los principios en los que se basa y sus contenidos están en constante evolución y cambio, proceso acelerado por la globalización y las innovaciones tecnológicas en la producción de alimentos. El punto de partida decisivo para el desarrollo de la Seguridad Alimentaria fue el Libro Blanco [1], cuyo principio rector es que la política de Seguridad Alimentaria debe basarse en un planteamiento global e integrado, “de la mesa al consumidor”, abarcando todos los segmentos de la cadena como la producción de alimentos para animales, la producción primaria, la transformación, el almacenamiento, el transporte y la venta.

El Libro Blanco establece que el Análisis del riesgo debe ser la base política de la seguridad alimentaria, mediante sus tres componentes: Evaluación del riesgo (asesoramiento científico y análisis de datos), Gestión del riesgo (reglamentación y control) y Comunicación del riesgo. Para llevarlo a cabo se crearon en el año 2002 la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), a nivel de Europa, y la Agencia Española de Seguridad Alimentaria (AESA), que actualmente se denomina Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). El contexto en el que se crearon

dichas agencias es distinto del que vivimos actualmente, ya que en aquellos años una serie de crisis alimentarias (dioxinas, Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB), etc.) hicieron decaer la confianza del consumidor, mientras que hoy día se trabaja para asegurar que los alimentos sean seguros, y además nutritivos, adquiriendo más relevancia aspectos relacionados con la prevención. Este enfoque más amplio, hace que se presenten nuevos retos en la formación de profesionales expertos en Seguridad Alimentaria.

## Análisis de riesgos

El Reglamento 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero, establece el marco en Seguridad Alimentaria en la Europa comunitaria y fija los tres componentes básicos del análisis de riesgo: evaluación de riesgos, gestión del riesgo y comunicación de riesgos.

El Reglamento fundador de la nueva legislación alimentaria, define entre sus principios generales fundamentales:

- la afirmación del carácter integrado de la cadena alimentaria
- el análisis del riesgo como fundamento esencial de la política en seguridad alimentaria
- una separación clara entre el análisis y la gestión de los riesgos
- la responsabilidad de los operadores económicos
- la garantía de la trazabilidad de los productores en todas las etapas de la cadena alimentaria
- el derecho de los consumidores a una información clara y precisa.

Es por ello, que considerando básica la formación en análisis del riesgo (Figura 1), ella se puede abordar en dos niveles, siguiendo los actuales planes de estudios adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), de forma que si bien los aspectos básicos de la evaluación del riesgo se pueden adquirir en los estudios de Grado, es en los estudios de Máster donde se alcanza la profundización de los mismos, junto a una formación en gestión y comunicación del riesgo.

## Estudios de grado

Siguiendo el esquema del proceso de evaluación del riesgo que se muestra en la Figura 2 [2], que culmina en la etapa integrativa de caracterización del riesgo, se puede comprobar que en ciertas Licenciaturas o Grados se aborda una formación básica científica en algunas de las etapas del proceso. Ello ocurre fundamentalmente en

\*e-mail: camean@us.es

los grados de Farmacia, Veterinaria, Nutrición Humana y Dietética, o en Ciencia y Tecnología de los Alimentos en los cuales se imparten diversas materias, especialmente de Toxicología, Toxicología alimentaria, Nutrición y Bromatología, Microbiología de alimentos, Tecnología de alimentos, Residuos de medicamentos, etc.,

En concreto se presentan las posibilidades pertenecientes a las Universidades de Valencia, Córdoba y Sevilla (Tabla 1).

**Tabla 1.** Formación de Grado en Seguridad Alimentaria en las Universidades de Valencia, Córdoba y Sevilla.

Universidad	Grado y materias	Créditos (ECTS)
Valencia	• Grado de Nutrición Humana y Dietética:	6
	- Toxicología alimentaria	4.5
	- Evaluación de riesgos	
	• Grado de Ciencia y Tecnología de los Alimentos	6
	- Toxicología alimentaria	
Córdoba	• Grado de Veterinaria:	-
	- Toxicología (incluye un apartado de Toxicología Alimentaria)	
	- Residuos de Medicamentos en los Alimentos de Origen Animal	3
	• Grado de Ciencia y Tecnología de los Alimentos	6
	- Toxicología Alimentaria	
Sevilla	• Grado de Farmacia	
	- Seguridad Alimentaria: Riesgos tóxicos y Prevención	6

### 1. Universidad de Valencia

La materia de “Toxicología Alimentaria” de 6 créditos ECTS (150 horas, de los que 60 horas son presenciales), se imparte en el 3º curso como asignatura obligatoria en los grados de Nutrición y Dietética y de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Es un módulo perteneciente a Higiene, Seguridad Alimentaria y Gestión de Calidad. Se pretende obtener conocimientos sobre los puntos fundamentales que se relacionan a continuación:

1. Toxicología básica: Toxicocinética. Mecanismos de acción tóxica. Metodologías de evaluación de la toxicidad. Toxicodinamia.
2. Sustancias tóxicas presentes en los alimentos: naturales, sintéticas y contaminantes.
3. Tóxicos y tratamientos tecnológicos.
4. Intoxicaciones alimentarias y tratamiento.
5. Caracterización de los riesgos por medio de la identificación de peligros y evaluación de la exposición a tóxicos a través de la dieta. Límites de seguridad.
6. Toxicología analítica: Desarrollo de metodologías para el análisis y control de tóxicos en alimentos
7. Fuentes de información en Toxicología Alimentaria

Además, se ha incluido en el grado de Nutrición Humana y Dietética una optativa denominada “Evaluación de riesgos” cuyos contenidos

son:

1. Caracterización de los riesgos por medio de la identificación de peligros y evaluación de la exposición a tóxicos.
2. Modelos para predecir la exposición y establecer los niveles de seguridad.
3. Índices de toxicidad: Límites de seguridad, IDA, IDT, LMR, NOAEL, DRf, CRf, PEC, PNEC, etc.
4. Evaluación de modelos toxicocinéticos. Evaluación de tóxicos sistémicos, carcinógenos y tóxicos en los alimentos.

### 2. Universidad de Córdoba

En el Grado de Veterinaria, la “Toxicología Alimentaria” constituye un apartado de la materia Toxicología (9 créditos ECTS, de 5º curso), asignatura obligatoria. Y entre los contenidos principales que se abordan en la misma, se encuentran:

1. Concepto. Componentes tóxicos de los alimentos: naturales, contaminantes, aditivos, sustancias derivadas y residuos.
2. Residuos en animales y sus productos. Aspectos toxicológicos generales.
3. Formación y distribución de residuos. Órganos y tejidos diana en la acumulación de residuos. Depósitos orgánicos de los principales residuos.
4. Características toxicológicas de los residuos de los principales medicamentos usados en producción animal: Hormonales, beta-agonistas y antibióticos.

Asimismo, se imparte una asignatura optativa, denominada “Residuos de Medicamentos en los alimentos de origen animal” (3 ECTS), con una presencialidad del 60%, cuyos contenidos fundamentales son:

1. Concepto de residuo y tipos. Orígenes de los residuos de medicamentos en los alimentos. Parámetros y conceptos relacionados. Seguridad alimentaria.
2. Formación y distribución de residuos. Órganos y tejidos diana en la acumulación de residuos de medicamentos. Principales lugares de almacenamiento. Depósito orgánico de los principales residuos. Cinética de la formación de residuos.
3. Legislación sobre residuos
4. Estilbenos, derivados de los estilbenos, sus sales y ésteres. Lactonas del ácido resorcílico. Esteroides. Agentes anti-tiroideos. Beta-agonistas.
5. Sustancias antibacterianas incluidas las sulfamidas y quinolonas. Antihelmínticos. Anticoccidiales, incluida los nitroimidazoles.
6. Plaguicidas: Compuestos organoclorados, incluidos los PCB. Compuestos organofosforados, carbamatos y piretroides.
7. Tranquilizantes y beta-bloqueantes. Antiinflamatorios no esteroideos (AINES).

En el Grado de Ciencia y Tecnología de los alimentos, en la asignatura de “Toxicología alimentaria”, de carácter obligatorio en 3º curso, se imparten los siguientes contenidos:

1. Componentes tóxicos de los alimentos: naturales, sustancias derivadas, contaminantes y aditivos.

2. Fases de la acción tóxica
3. Toxicología experimental: El estudio de la toxicidad. Ensayos toxicológicos generales y específicos. Métodos alternativos.
4. Análisis toxicológico. Toma de muestras y preparación para su envío al laboratorio. Tipos de análisis en los alimentos.
5. Toxicología de compuestos tóxicos naturales en los alimentos
6. Toxicología de compuestos tóxicos derivados del procesado, conservación y almacenamiento de los alimentos.
7. Compuestos tóxicos contaminantes de los alimentos.
8. Legislación alimentaria.

### 3. Universidad de Sevilla

En la Licenciatura de Farmacia, durante el curso académico 2009/2010 se ha impartido la asignatura optativa de “Toxicología Alimentaria”, de 3 créditos teóricos y 1,5 prácticos. Dicha asignatura se extinguirá al finalizar los estudios de la Licenciatura de Farmacia.

Con más proyección de futuro, en el “Grado de Farmacia”, en el curso académico próximo 2010-2010 se implanta la asignatura denominada “Seguridad Alimentaria: Riesgos Tóxicos y Prevención”, asignatura optativa de 2º curso, con una carga lectiva de 6 créditos ECTS (60 horas presenciales), distribuidas de la siguiente forma: 3 créditos para clases teóricas, 1,5 créditos son prácticas de laboratorio, y 1,5 créditos de seminarios.

Los objetivos propuestos con dicha materia son:

1. Identificar los efectos nocivos derivados del consumo de alimentos tóxicos naturales o alimentos conteniendo tóxicos (metales, plaguicidas, toxinas, etc.) o de tóxicos derivados.
2. Desarrollar la evaluación del riesgo tóxico por consumo de alimentos de cara a prevenir y tratar las intoxicaciones.
3. Evaluar los efectos toxicológicos de sustancias tóxicas presentes en alimentos y diseñar y aplicar las pruebas y análisis correspondientes.
4. Familiarizarse con las técnicas y métodos fundamentales para la investigación en toxicología alimentaria, incluyendo los aspectos de análisis y control de tóxicos en alimentos.
5. Familiarizarse con las fuentes de información más destacadas en Seguridad Alimentaria.
6. Saber interpretar opiniones, dictámenes de organismos relacionados con la Seguridad Alimentaria.

### Postgrado

Es en el Postgrado donde se forman verdaderamente a los futuros profesionales especialistas en Seguridad Alimentaria, que puedan incorporarse en los Departamentos de calidad y seguridad de las empresas agroalimentarias, en la Administración a diferentes niveles, y en Asesorías y Consultorías tanto a nivel privado como en empresas o cooperativas de los diferentes sectores productivos.

La finalidad fundamental es formar profesionales:

- Que sean capaces de realizar una evaluación racional de los problemas que se plantean en el ámbito de la Seguridad

alimentaria

- Competentes en tareas de prevención, detección, evaluación, gestión, comunicación y toma de decisiones relacionadas con la Seguridad Alimentaria, en definitiva en el “Análisis de riesgos” (Figura 1).

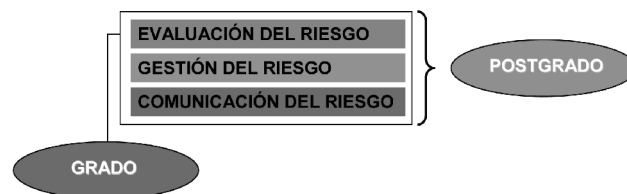


Figura 1. El Análisis del Riesgo.

Para ello, y teniendo en cuenta la actual legislación universitaria, se accede a este segundo nivel de profundización intelectual, de formación profesional avanzada a través de los títulos de Master y/o Doctor. Los títulos de Master oficiales, y los Master Propios de cada Universidad (de carácter profesionalizante) en Seguridad Alimentaria han aumentado de forma importante en los últimos años, y creemos que esta tendencia al alza se mantendrá, con el objeto de dar respuesta a esta necesidad de profesionales que demanda la sociedad. Se exponen algunos de los Master ofertados actualmente en nuestro país (Tabla 2).

Los datos más concretos de los Masters correspondientes a las Universidades de Valencia y Sevilla se detallan a continuación.

- 1.- Máster en Calidad y Seguridad Alimentaria de la Universidad de Valencia. Es un Máster Oficial Universitario, de carácter obligatorio, anual, presencial, que incluye clases presenciales y Seminarios. La estructura general del mismo aparece en la Figura 2, y sus datos se pueden consultar en Internet <http://www.mastercsa.es/> [4].

En las clases presenciales se atienden distintos aspectos relativos a:

- Introducción a las herramientas de la Seguridad Alimentaria para la evaluación del riesgo.
- Seguridad microbiológica de los alimentos.
- Problemática y control de contaminantes químicos en alimentos.
- Contaminantes procedentes de envases.
- Métodos de ensayo de evaluación de la toxicidad.
- Evaluación de la toxicidad “in silico”.
- Toxicidad de alimentos modificados genéticamente.
- Programas de Seguridad Alimentaria de la Comunidad Valenciana.
- Estrategias de análisis para la seguridad alimentaria en la Comunidad Valenciana.
- Estrategias de análisis de residuos de medicamentos veterinarios.

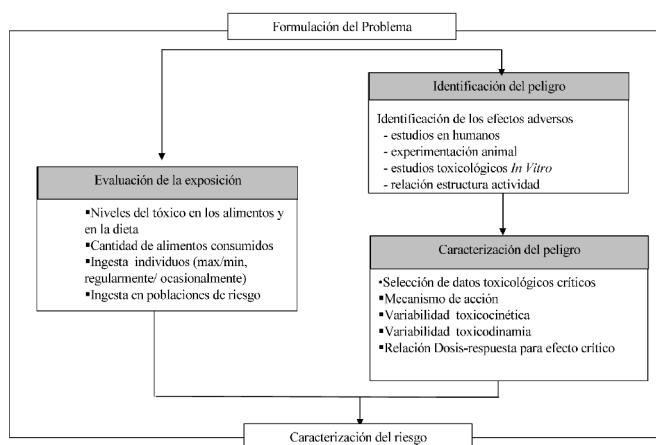
Y los seminarios incluyen temas relativos a:

- Bibliografía y gestión.
- Cineantropometría y aplicación práctica de la evaluación del consumo individual de la dieta: Dieta actual.

**Tabla 2.** Ejemplos de Másters que ofrecen formación en Seguridad Alimentaria.

Universidad	Título Master	ECTS
Barcelona	<b>Seguridad Alimentaria. Título Oficial.</b> Presencial. 3 Módulos. 2 Orientaciones	90 (60 +30)
ICOVM- AESAN- UCM*	<b>Seguridad Alimentaria.</b> Presencial. 17 Módulos. Visitas, Prácticas empresas, Fin de Master	650 horas
Sevilla- AESAN	<b>Seguridad Alimentaria. Título Propio.</b> Semipresencial. 7 Módulos, Conferencias, Talleres, Supuestos prácticos, Prácticas en Empresas, Fin de Máster	60 (50+10)
Valencia	<b>Calidad y Seguridad Alimentaria. Título Oficial</b> Presencial. 4 Módulos, Seminarios, Fin de Master. 2 orientaciones	60 (45+15)
Vic	<b>Gestión de la Seguridad Alimentaria. Título Propio.</b> Semipresencial. 3 Módulos, Prácticas empresas y Fin de Máster	60 (50+10)

\* ICOVM: Ilustre Colegio Oficial de Veterinarios de Madrid; UCM: Universidad Complutense de Madrid



Tomada de Renwick et al., 2003

**Figura 2.** Esquema de la Evaluación de Riesgos.

- Gestión de riesgos en Seguridad Alimentaria
- Calidad en el laboratorio de análisis.
- Validación de métodos analíticos aplicados a la evaluación de la calidad de los alimentos.
- Industria Alimentaria.
- Elaboración y valoración de dietas saludables.
- Nuevo sistema de intercambio para planificación de dietas.
- Aplicación práctica de los índices de calidad de la dieta.
- Selección de las técnicas analíticas más apropiada en distintos casos prácticos relacionados con el análisis de la calidad nutricional y la higiene de los alimentos.
- Problemática de envases.

- Visitas diversas.

2.- **El Máster en Seguridad Alimentaria de la Universidad de Sevilla** [5] (<http://institucional.us.es/salimentaria/sitio/index.htm>), organizado por el Departamento de Nutrición y Bromatología, Toxicología y Medicina Legal, y en el que colaboran la AESAN. Es semipresencial, las clases se imparten on-line mediante la plataforma WEBCT. Consta asimismo de talleres prácticos presenciales y conferencias impartidas por profesionales de prestigio al final de cada uno de los 5 módulos principales existentes, dedicados a conseguir una sólida formación científica en los distintos procesos del análisis del riesgo: Evaluación del riesgo, Gestión del riesgo y Comunicación del Riesgo (Figura 4). Se muestran los principios generales y las competencias de los diferentes organismos implicados en Seguridad Alimentaria, y se abordan temas relacionados con la Seguridad Alimentaria (nutricionales, nuevos alimentos, calidad etc.). En definitiva, se intenta mediante un enfoque integral e interdisciplinar, dar formación en los mecanismos de evaluación, gestión y comunicación de riesgos alimentarios, que son necesarios para acometer una actuación integral en las políticas de seguridad alimentaria de una forma consensuada con todas las Administraciones y sectores, con competencias en Seguridad Alimentaria.

En el bloque de evaluación de riesgos, se dan a conocer en profundidad los riesgos de origen físico, químico o biológico, con especial atención a los emergentes. Dentro del bloque de gestión del riesgo, el sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC), es un instrumento fundamental, de carácter sistemático, que permite evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse en el ensayo del producto final. Puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria. La trazabilidad, por otro lado, es una herramienta de gestión implícita en el sistema de APPCC y un prerequisite para garantizar su buen funcionamiento. El análisis de riesgos debe comprender una comunicación de riesgos clara, interactiva y documentada entre los evaluadores de riesgos y los encargados de su gestión, así como la comunicación recíproca con todas las partes interesadas, y debe ir más allá de la mera difusión de información.

Los talleres prácticos presenciales incluyen temas diversos, como:

- Análisis de diferentes modelos de inocuidad de alimentos a nivel nacional e internacional

Módulo de Nutrición (10 créditos ECTS).  
Módulo de Tecnología de los Alimentos (10 créditos ECTS).  
Módulo de Seguridad Alimentaria de (10 créditos ECTS).  
Módulo de 15 créditos ECTS de trabajo fin de master.

**Orientación investigadora**  
Módulo de 15 créditos ECTS de técnicas de investigación.

**Orientación profesional**  
Módulo de 15 créditos ECTS de prácticas en empresa.

**Figura 3.** Estructura Master en Calidad y Seguridad Alimentaria de la Universidad de Valencia.

- Planes y programas de control de Salmonella/Listeria/E. sakasakii/Triquina/otros parásitos
- Planes y programas de control de Plaguicidas/Metales pesados/Alergenos/Histamina/PNIR
- Gestión de una Alerta alimentaria
- Estudio y análisis en caso de crisis alimentarias: aceite de colza/vacas locas/Dioxinas en Bélgica
- Técnicas de Auditoria
- Diseño, Evaluación y supervisión de un sistema de autocontrol en una industria alimentaria
- Consultoría y verificación interna de sistema de autocontrol en la industria alimentaria
- Visita a Empresas Agroalimentarias

Por otro lado, la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) [6] (<http://www.aesan.msc.es/>) tiene como objetivo promover la seguridad alimentaria, como aspecto fundamental de la salud pública, y ofrecer garantías e información objetiva a los consumidores y agentes económicos del sector agroalimentario español, desde el ámbito de actuación de las competencias de la Administración General del Estado, propiciando la colaboración y coordinación de las demás Administraciones públicas y sectores interesados, incluidas las asociaciones de consumidores y usuarios. AESAN debe realizar la evaluación de riesgos alimentarios o propiciar y coordinar la misma para la toma de decisiones de los gestores y por último en la comunicación de aquellos, especialmente en las situaciones de crisis o emergencia. Por todo ello, la AESAN al tener entre sus funciones el planificar, coordinar y desarrollar estrategias y actuaciones que fomenten la información, educación y promoción de la salud, además de colaborar con diferentes

Masters ya expuestos, organiza anualmente un curso de "Seguridad Alimentaria", dentro del programa de los cursos de verano de la Universidad Complutense de Madrid, contando siempre con personalidades científicas de relevancia a nivel internacional, pertenecientes por ejemplo a la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA).

## Bibliografía

1. Libro Blanco Seguridad Alimentaria. Comisión de las Comunidades Europeas. Bruselas 12.1.2000. COM (1999) 719 final.  
[http://ec.europa.eu/dgs/health\\_consumer/library/pub/pub06\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/library/pub/pub06_es.pdf)
2. Renwick AG, Barlow SM, Hertz-Picciotto, Boobis AR, Dybing E, Edler L, Eisenbrand G, Greig JB, et al., (2003). Risk characterisation of chemicals in food and diet. Food and Chemical Toxicology 41: 1221-1271.
3. Troncoso González AM, Canals Caballero A (2010, en prensa). Análisis de Riesgos. En: Master de Seguridad Alimentaria. Universidad de Sevilla.
4. Master en Calidad y Seguridad Alimentaria doctorado en Ciencias de la Alimentación. <http://www.mastercsa.es/>
5. Máster en Seguridad Alimentaria. Centro de Formación Permanente. Universidad de Sevilla. <http://institucional.us.es/salimentaria/sitio/index.htm>  
[http://www.cfp.us.es/web/ficha\\_avanzada.asp?id\\_titulo=1607&tipo=MU&basica=1&rc=1&curso=2010](http://www.cfp.us.es/web/ficha_avanzada.asp?id_titulo=1607&tipo=MU&basica=1&rc=1&curso=2010)
6. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. <http://www.aesan.msc.es/>