

## **Máster en Iniciación a la Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos**

### **62011 - Investigación de mohos y micotoxinas en alimentos**

**Guía docente para el curso 2010 - 2011**

**Curso: 1, Semestre: 1, Créditos: 3.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Agustín Alejandro Ariño Moneva** [aarino@unizar.es](mailto:aarino@unizar.es)
- **Juan José Carramiñana Esteban** [carramin@unizar.es](mailto:carramin@unizar.es)

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Esta asignatura pretende capacitar al estudiante para desempeñar actividades de investigación en el campo de los mohos toxigénicos y las micotoxinas de interés alimentario. Por tanto tiene bastante relación con las asignaturas de "Metodología para la evaluación de los riesgos alimentarios" y de "Investigación de microorganismos en alimentos, agua y ambiente". Para cursar la asignatura es recomendable tener conocimientos de inglés. Esta asignatura da acceso a la realización de Trabajos Fin de Máster en las líneas de investigación de análisis y evaluación de la seguridad alimentaria, así como, junto con el resto de asignaturas del Master, permite al estudiante continuar su formación en el Programa de Doctorado "Calidad, Seguridad y Tecnología de los Alimentos".

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

- Primera sesión de la asignatura. Introducción al curso y presentación del grupo de investigación y sus actividades.
  - Selección de una publicación científica en inglés sobre cualquier aspecto relevante relacionado con los mohos y/o micotoxinas de interés alimentario, y elaboración de una presentación individual con la tutoría de los profesores que imparten la asignatura.
  - Exposición oral individual de las presentaciones realizadas ante los demás estudiantes y profesores, seguida de un pequeño debate.
  - Realización del examen tipo test a lo largo del curso y entrega del mismo en la última sesión de la asignatura.
- 

#### **Inicio**

---

#### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

## **El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

**1:**

Es capaz de enumerar y describir los mohos toxigénicos y los factores que afectan a su crecimiento, y relacionar estos conocimientos con la síntesis de micotoxinas en alimentos susceptibles a partir de casos prácticos.

**2:**

Es capaz de planificar procedimientos de cuantificación e identificación de mohos y de análisis de micotoxinas por diversas técnicas, y de llevarlos a cabo en el laboratorio con la metodología adecuada, aplicándolos a muestras de alimentos.

**3:**

Es capaz de enumerar y describir los aspectos toxicológicos de las micotoxinas, así como los sistemas para su prevención y control en el contexto de la cadena alimentaria, con el fin de aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones reales.

**4:**

Es capaz de analizar críticamente una publicación científica en inglés sobre mohos y/o micotoxinas de interés alimentario, y de exponer de forma oral una presentación sobre la misma.

## **Introducción**

### **Breve presentación de la asignatura**

La asignatura Investigación de mohos y micotoxinas en alimentos es de carácter optativo. Tiene una carga docente de 3 ECTS y se imparte en el primer cuatrimestre.

---

## **Contexto y competencias**

---

## **Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura**

### **La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

La asignatura tiene un carácter fundamentalmente práctico. En las sesiones teóricas se explican los contenidos fundamentales sobre los mohos y las micotoxinas, así como las técnicas para su investigación en alimentos. Para facilitar la comprensión de los contenidos se proporciona a los estudiantes abundante material (tanto en español como en inglés) en forma de apuntes, tablas, gráficas, anexos, bibliografía y direcciones web con información relevante sobre los mohos más importantes en alimentos, las principales micotoxinas, sus aspectos toxicológicos más relevantes, la legislación sobre contenidos máximos permitidos y las estrategias para su prevención y control en la cadena alimentaria.

En las sesiones prácticas de laboratorio, los estudiantes realizan en pequeños grupos una técnica de cuantificación fúngica a partir de una muestra alimentaria, hasta obtener colonias aisladas que identifican por técnicas morfológicas. Asimismo, los estudiantes aplican diversas técnicas analíticas para la determinación de micotoxinas en alimentos susceptibles. Con la elaboración y exposición oral de un trabajo, los estudiantes deberán trabajar para analizar y saber destacar los aspectos científicos de una publicación, así como mostrar sus habilidades de comunicación oral durante la exposición.

Junto con el resto de asignaturas del máster, tiene como principal objetivo el desarrollo de habilidades en las técnicas más utilizadas en investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, así como proporcionar el conocimiento de las herramientas necesarias para la búsqueda de información científica y la adquisición de la capacidad para desarrollar un trabajo de investigación de forma autónoma, presentarlo y defenderlo públicamente.

### **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

La superación de esta asignatura capacitará a los estudiantes para el desempeño de actividades de investigación en el campo de los mohos toxigénicos y las micotoxinas de interés alimentario. Se estudiarán los factores que afectan al

desarrollo de los mohos y la síntesis de micotoxinas, así como las técnicas de cuantificación e identificación fúngica en alimentos. Se identificarán y compararán los aspectos analíticos, toxicológicos y legislativos de las principales micotoxinas que afectan a la seguridad alimentaria, así como las estrategias para su prevención y control. Esta asignatura tiene relación con la de "Metodología para la evaluación de los riesgos alimentarios" e "Investigación de microorganismos en alimentos, agua y ambiente".

## **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- 1:** Poseer y comprender conocimientos, así como tener habilidades específicas para planificar y desarrollar procedimientos de análisis de mohos y micotoxinas en alimentos haciendo uso de las técnicas e instrumentos adecuados.
- 2:** Aplicar los conocimientos adquiridos y la capacidad de resolución de problemas en una situación de aplicación práctica de técnicas de análisis de mohos y micotoxinas en muestras de origen alimentario.
- 3:** Saber analizar e interpretar los resultados de un análisis de mohos y micotoxinas en alimentos, así como comunicar las conclusiones derivadas de los mismos, tanto en un contexto de investigación como en el campo agroalimentario.
- 4:** Identificar y describir los conocimientos fundamentales para el análisis y evaluación de peligros, así como poseer argumentos para la prevención y control de riesgos derivados de la presencia de micotoxinas en alimentos en situaciones diversas.
- 5:** Integrar conocimientos y evaluar críticamente la información contenida en un artículo de investigación actual sobre cualquier aspecto relevante relacionado con los mohos y/o micotoxinas de interés alimentario.
- 6:** Poseer habilidades de aprendizaje para seguir estudiando de forma autónoma.

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Las competencias que forma esta asignatura son relevantes porque...

Permiten contribuir a la formación de profesionales en el ámbito de la investigación de las técnicas de cuantificación e identificación fúngica en alimentos, así como de las técnicas analíticas para la investigación de micotoxinas. Los conocimientos y habilidades adquiridas son importantes en muchos campos de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos: Microbiología de los alimentos, Toxicología alimentaria, Seguridad alimentaria, Tecnología alimentaria. Los laboratorios públicos y privados deben contar con profesionales capacitados en realizar las técnicas analíticas para detectar mohos y micotoxinas en alimentos, para tareas de control alimentario y de investigación de micotoxicosis. Las empresas deben también utilizar estas técnicas en tareas de autocontrol como parte integrante de un sistema de control y aseguramiento de la calidad. Asimismo, los contenidos tratados en esta asignatura competen a aquellos futuros doctorandos orientados a la investigación de contaminantes en los alimentos, porque la detección de muchas de estas sustancias comparte estrategias metodológicas comunes. Finalmente, todos los sectores implicados en la garantía de seguridad alimentaria, deben poseer conocimientos y saber obtener información científica relevante que permita establecer medidas de prevención y control de contaminantes bióticos y abióticos en los alimentos.

Por otra parte, el trabajo de análisis y exposición de un artículo de investigación que elaboran individualmente los estudiantes, les sirve para aprender la utilización de recursos informáticos y mejorar la comunicación verbal. Además, algunos de los estudiantes pueden realizar el trabajo de esta asignatura en relación con su tema de Trabajo Fin de Máster, lo que supone una motivación adicional.

---

## **Evaluación**

---

## **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

Examen escrito tipo test sobre los contenidos expuestos en las sesiones teóricas y en la sesión práctica en aula informática, en el que se evalúa fundamentalmente el conocimiento de los mohos y micotoxinas más relevantes en los alimentos, los factores que afectan al crecimiento fúngico y la producción de toxinas, los aspectos analíticos, toxicológicos y legales, así como los procedimientos para prevenir y controlar la presencia de micotoxinas en los alimentos. Este examen se reparte a los estudiantes al principio de la asignatura y lo deben entregar a los profesores en la última sesión de la misma. La calificación del examen escrito tipo test será de cero a diez y supondrá el 30 % de calificación final de la asignatura.

**2:**

Discusión en grupo de los resultados de las sesiones prácticas de laboratorio, en las que cada estudiante debe llevar un informe escrito de los resultados elaborado de forma individual. La calificación de la discusión en grupo será de cero a diez y supondrá el 20 % de calificación final de la asignatura.

**3:**

Trabajo individual consistente en la elaboración y exposición oral de una presentación sobre cualquier aspecto relevante relacionado con los mohos y/o micotoxinas de interés alimentario, basándose en artículos científicos recientes (en inglés) que los profesores propondrán a los estudiantes, o bien ellos podrán sugerir un artículo cuyo tema les resulte de interés o esté relacionado de alguna manera con su Trabajo Fin de Máster. No es necesario entregar por escrito el trabajo individual. La elaboración de la exposición será dirigida y revisada por uno de los profesores que imparten la asignatura. La calificación de la elaboración y exposición oral del trabajo será de cero a diez y supondrá el 50 % de la puntuación final de la asignatura.

## **Criterios de valoración**

**1:**

Examen escrito sobre la parte teórica de la asignatura. Se valorarán los siguientes aspectos:  
- Adecuación de las respuestas al contenido expuesto en las sesiones teóricas y la sesión práctica de aula informática.  
- Capacidad de interrelacionar los diferentes conceptos.  
- Capacidad de búsqueda de información y de aprendizaje autónomo, como el empleo de fuentes de información complementarias a las aportadas por el profesorado.

**2:**

Discusión en grupo de los resultados de las sesiones prácticas. Se valorarán los siguientes aspectos del material que aporten los estudiantes en la sesión de discusión:  
- Estructura y contenido del informe escrito de prácticas.  
- Capacidad para exponer, interpretar y discutir los resultados obtenidos, valorando la capacidad crítica del estudiante.

**3:**

Elaboración individual y exposición oral de una presentación PowerPoint sobre un artículo de investigación. Se valorará que el estudiante consiga realizar los siguientes objetivos:  
- Indicar el interés del tema teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos y la revisión bibliográfica del artículo.  
- Señalar con claridad los objetivos del artículo e indicar su relevancia científica.  
- Valorar la adecuación de la toma y preparación de las muestras.  
- Señalar esquemáticamente las técnicas analíticas utilizadas explicando brevemente sus fundamentos y evaluar la adecuación de las mismas.  
- Expresar claramente los resultados y su discusión, evaluando la validez de las conclusiones obtenidas.  
- Elaborar adecuadamente la presentación PowerPoint: estructura, concisión, análisis de los datos, conceptos estadísticos.  
- Demostrar las habilidades de comunicación oral y realizar la exposición con claridad, elocuencia y rigor.

## **Pruebas para estudiantes no presenciales o aquellos que se presenten en otras convocatorias distintas de la primera**

Estas pruebas se realizarán para estudiantes no presenciales o aquellos que se presenten a convocatorias distintas de la primera. Las pruebas consistirán en ejercicios similares a los que realizan los estudiantes presenciales, estando directamente relacionadas con los resultados de aprendizaje previstos para la asignatura.

Prueba 1.- Examen escrito tipo test sobre los contenidos expuestos en las sesiones teóricas y prácticas de la asignatura, que estarán en todo momento disponibles en el Anillo Digital Docente (ADD) de la asignatura. La calificación del examen escrito tipo test será de cero a diez y supondrá el 50 % de calificación final de la asignatura.

Prueba 2.-Trabajo escrito sobre un artículo de investigación y exposición oral del mismo. La elaboración del trabajo será dirigida por uno de los profesores que imparten la asignatura. Este trabajo será aportado por el estudiante el mismo día del examen escrito tipo test, y será expuesto oportunamente en presentación PowerPoint ante los profesores. La calificación del trabajo escrito y de su exposición oral será de cero a diez y supondrá el 50 % de calificación final de la asignatura.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

#### **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

La asignatura está estructurada en varias clases magistrales participativas (15 horas), 4 sesiones de prácticas de laboratorio (10 horas) y 2 sesiones de exposición oral de trabajos (5 horas) tras la elaboración individual de una presentación basada en un artículo de investigación.

Esta asignatura se inicia con una sesión de presentación de la asignatura, exponiendo los resultados de aprendizaje pretendidos, programa de actividades, materiales didácticos, sistemas y criterios de evaluación y demás aspectos de interés. Asimismo, se presenta el grupo de investigación y sus actividades. En las sesiones teóricas se exponen los contenidos fundamentales sobre los mohos y las micotoxinas más importantes en los alimentos, así como las técnicas para la cuantificación fúngica y la determinación de micotoxinas, mostrando mediante material gráfico, los equipos y materiales necesarios para la aplicación de dichas técnicas. Después, se van intercalando las sesiones prácticas en las que los estudiantes pueden aplicar en el laboratorio dichas técnicas para el análisis micológico y la determinación de micotoxinas en muestras de alimentos. Para ello, cuentan con protocolos experimentales detallados, materiales de apoyo y la supervisión directa de los profesores. Tanto en las sesiones teóricas como prácticas se promoverá la participación activa de los estudiantes y el espíritu crítico ante los diferentes planteamientos.

Todos los materiales didácticos de la asignatura (apuntes de clase, protocolos de prácticas, material de apoyo, bibliografía recomendada, direcciones web) estarán disponibles con antelación en el Anillo Digital Docente (ADD) de la Universidad de Zaragoza y en el servicio de reprografía de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza.

### **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

#### **El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

Sesiones teóricas. 15 horas presenciales.

En ellas se van exponiendo los contenidos relativos al conocimiento de los mohos y las micotoxinas en los alimentos, las técnicas de cuantificación fúngica, aislamiento e identificación, las técnicas analíticas para la investigación de micotoxinas en alimentos, así como las estrategias para la prevención y control. En estas sesiones teóricas se abordarán los siguientes temas:

1. Introducción al curso y presentación del grupo de investigación y sus actividades. (2 horas).
2. Mohos: características generales. Clasificación. Mohos más importantes en alimentos. Factores que afectan al crecimiento de los mohos toxigénicos en los alimentos. (2 horas).
3. Técnicas de cuantificación fúngica en alimentos. Aislamiento e identificación. (1 hora).
4. Principales micotoxinas: aflatoxinas, ocratoxina A, toxinas de Fusarium (tricotecenos, zearalenona, fumonisinas), patulina y otras. Condiciones para su síntesis y alimentos más susceptibles. Aspectos

toxicológicos de las micotoxinas. Procedimientos para reducir su presencia en alimentos: prevención y control.

Legislación. (8 horas).

5. Técnicas analíticas para la investigación de micotoxinas en alimentos. (2 horas).

**2:**

Sesiones prácticas. 10 horas presenciales.

Estas prácticas se organizan en sesiones de 2 ó 4 horas. Primero se realizará una sesión práctica en aula informática (2 horas) para conocer varias páginas web (en español y en inglés) relativas al tema del curso y hacer ejercicios en web. En las siguientes sesiones prácticas en laboratorio se llevará a cabo un estudio de cuantificación e identificación de mohos en alimentos, que se iniciará con la toma y preparación de la muestra, seguido de la siembra en medios adecuados (2 horas). Tras la incubación, se procederá al recuento, aislamiento e identificación de las especies fúngicas (2 horas). Finalmente, la última sesión (4 horas) comprenderá el análisis de micotoxinas en alimentos susceptibles por técnicas de cribado y técnicas instrumentales. Las sesiones prácticas de laboratorio concluirán con el análisis e interpretación de los resultados, que se discutirán en grupo, evaluando los resultados del aprendizaje (20% de la calificación final).

**3:**

Elaboración de un trabajo individual. Preparación de una presentación PowerPoint sobre un artículo de investigación de mohos y/o micotoxinas. Los profesores seleccionarán una serie de artículos científicos (en inglés) que pondrán a disposición de los estudiantes en el Anillo Digital Docente (ADD) de la asignatura, aunque el estudiante también podrá elegir otro artículo distinto y consultarla con los profesores. No es necesario entregar por escrito el trabajo individual, salvo en el caso de estudiantes no presenciales.

**4:**

Sesiones de presentación oral de los trabajos realizados. 5 horas presenciales.

Se organizarán en 2 sesiones de 2,5 h cada una. Cada estudiante realizará una exposición oral del trabajo elaborado durante un tiempo establecido, seguida de un pequeño debate. La evaluación global del trabajo realizado y su exposición oral supondrá el 50% de la calificación final.

**5:**

Examen escrito sobre la parte teórica de la asignatura. Se realizará un examen tipo test con preguntas de múltiples respuestas (30% de la calificación final). El examen se entregará al inicio de las sesiones teóricas y se recogerá en la última sesión de la asignatura.

**6:**

RESUMEN:

La carga presencial de las sesiones teóricas es de 1,5 ECTS

La carga presencial de las sesiones prácticas es de 1,0 ECTS

La carga presencial de las sesiones de presentación oral de los trabajos es de 0,5 ECTS

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

El calendario del máster y la programación de las sesiones teóricas y prácticas de las asignaturas aparecerán en el mes de junio en la web de la Facultad de Veterinaria, en la siguiente dirección:

[http://veterinaria.unizar.es/docs/horarios/Calendario\\_Master\\_CTA\\_10\\_11\\_2.pdf](http://veterinaria.unizar.es/docs/horarios/Calendario_Master_CTA_10_11_2.pdf)

Clases teóricas: Se impartirán en el Seminario de Posgrado de la Facultad de Veterinaria (Edificio Zootecnia).

Clases prácticas: Se impartirán en el Aula Informática del Edificio de Zootecnia y en los laboratorios del Área de Nutrición y Bromatología (Edificio de Zootecnia).

Sesiones de presentación oral de los trabajos realizados: Se realizarán en el Seminario de Posgrado de la Facultad de Veterinaria (Edificio Zootecnia).

Las horas de tutoría serán en horario de mañana o de tarde y se acordarán previamente con los profesores que imparten la asignatura.

## **Bibliografía, referencias complementarias y sitios web de apoyo**

Dijksterhuis J. y Samson R.A. (Editores) (2007). Food mycology. A multifaceted approach to fungi and food. Ed. CRC Press, Boca Raton, FL.

Samson R.A., Hoekstra E.S. y Frisvad J.C. (2004). Introduction to food- and airborne fungi (7<sup>a</sup> edición). Ed. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands.

Soriano del Castillo J.M. (Director-Coordinador) (2007). Micotoxinas en alimentos. Ed. Díaz de Santos, Madrid.

[http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/index_en.htm)

<http://www.efsa.europa.eu>

<http://www.mycotoxins.org>

Web de todas las titulaciones de la Universidad:

<http://titulaciones.unizar.es/>

Web de acceso al Anillo Digital Docente (ADD) de la Universidad de Zaragoza

<http://add2.unizar.es>

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**