



Facultad de Veterinaria  
Universidad Complutense de Madrid



# Ciencia y Tecnología de los Alimentos

2015-2016

Guía Docente  
(Tercer curso)





Facultad de **Veterinaria**

Universidad Complutense

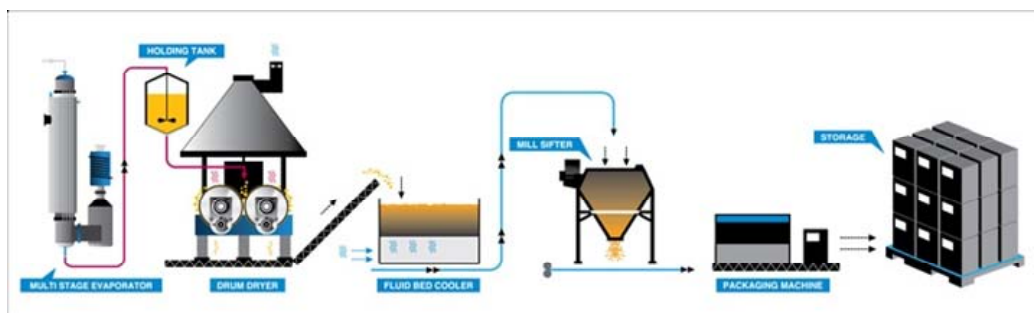
# GRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

TERCER CURSO

## PLANIFICACIÓN DOCENTE

CURSO 2015-2016

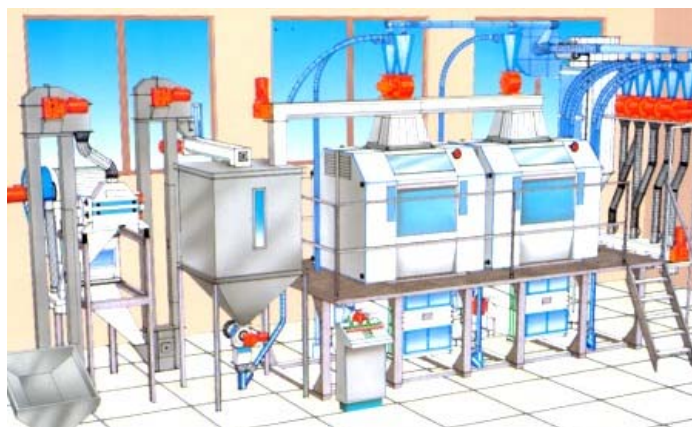
Aprobado en Consejo de Titulación de CYTA de 10 de Julio de 2015  
Aprobado en Junta de Facultad de Veterinaria de 15 de Julio de 2015

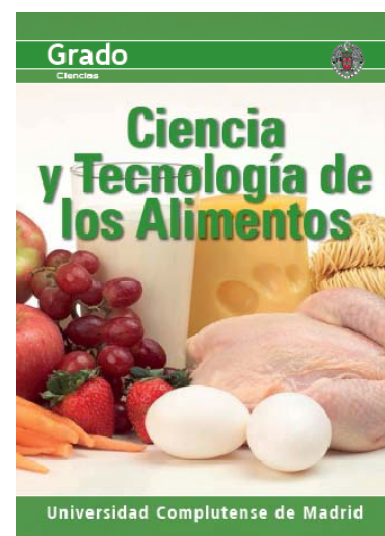


# Índice de contenidos

---

|                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Estructura del plan de estudios .....</b>                     | <b>1</b>  |
| <b>Relación de asignaturas del tercer curso .....</b>            | <b>2</b>  |
| <b>Coordinadores de asignaturas.....</b>                         | <b>3</b>  |
| <b>Horario de clases.....</b>                                    | <b>5</b>  |
| <b>Calendario de clases teóricas y seminarios .....</b>          | <b>7</b>  |
| <b>Calendario de prácticas .....</b>                             | <b>9</b>  |
| <b>Calendario de exámenes.....</b>                               | <b>11</b> |
| <b>Fichas de asignaturas</b>                                     |           |
| Higiene y Seguridad Alimentaria.....                             | 13        |
| Ingeniería Alimentaria.....                                      | 24        |
| Nutrición Humana y Dietética .....                               | 33        |
| Calidad Microbiológica de los Alimentos .....                    | 44        |
| Envasado de Alimentos .....                                      | 54        |
| Procesos de Conservación y Transformación de los Alimentos ..... | 63        |
| Tecnología de los Alimentos de Origen Vegetal.....               | 75        |
| <b>Calendario docente .....</b>                                  | <b>85</b> |





## Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos por la Universidad Complutense de Madrid

| CURSO          | 1er SEMESTRE                                                    | 2º SEMESTRE                                                     |
|----------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1<br>(60 ECTS) | Fundamentos de Química y Análisis Químico (12)                  |                                                                 |
|                | Microbiología (6)                                               | Bioquímica (6)                                                  |
|                | Biología (6)                                                    | Fisiología (6)                                                  |
|                | Matemáticas (6)                                                 | Fundamentos de Bromatología (6)                                 |
|                | Física (6)                                                      | Producción de Materias Primas (6)                               |
| 2<br>(60 ECTS) | Fundamentos de Ingeniería Química (6)                           | Ciencia y Análisis de Aguas de Consumo y Bebidas (6)            |
|                | Toxicología (6)                                                 | Química y Bioquímica de los Alimentos (6)                       |
|                | Ciencia y Análisis de Alimentos de Origen Vegetal (6)           | Microbiología Industrial y Biotecnología (6)                    |
|                | Ciencia y Análisis de Alimentos de Origen Animal (6)            | Epidemiología y Control Sanitario en la Producción Primaria (6) |
|                | Alimentación y Cultura (3)                                      |                                                                 |
|                | Economía, Gestión y Mercadotecnia en la Empresa Alimentaria (9) |                                                                 |
| 3<br>(60 ECTS) | Envasado de Alimentos (6)                                       | Procesos de Conservación y Transformación de los Alimentos (6)  |
|                | Calidad Microbiológica de los Alimentos (6)                     | Tecnología de los Alimentos de Origen Vegetal (6)               |
|                | Ingeniería Alimentaria (12)                                     |                                                                 |
|                | Higiene y Seguridad Alimentaria (12)                            |                                                                 |
|                | Nutrición Humana y Dietética (12)                               |                                                                 |
| 4<br>(60 ECTS) | Proyectos (6)                                                   | Trabajo Fin de Grado (9)                                        |
|                | Gestión de la Calidad en la Industria Alimentaria (6)           |                                                                 |
|                | Normalización y Legislación Sanitaria (3)                       |                                                                 |
|                | Tecnología de los Alimentos de Origen Animal (9)                |                                                                 |
|                | Prácticas Externas (9)                                          |                                                                 |
|                | Nuevos Alimentos y Productos Dietéticos (6)                     |                                                                 |
|                | Tecnología Enológica y otras bebidas alcohólicas (6)            |                                                                 |
|                | Técnicas de Producción Animal (6)                               |                                                                 |
|                | Restauración Colectiva (6)                                      |                                                                 |
|                | Tecnología Medioambiental (6)                                   |                                                                 |
|                | Dietética Aplicada a la Industria Alimentaria (6)               |                                                                 |
|                | Docencia Interdisciplinar en Industrias Alimentarias (6)        |                                                                 |
|                | Aguas Mineromedicinales (6)                                     |                                                                 |

1 crédito ECTS equivale a 10 horas presenciales y 15 horas no presenciales

Los alumnos han de cursar 18 créditos optativos, de los 48 ofertados, para completar 240 créditos





Facultad de **Veterinaria**

Universidad Complutense

---

**Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos por la Universidad Complutense de Madrid**

**D. Pedro L. Lorenzo González**

*Decano de la Facultad de Veterinaria*

Facultad de Veterinaria

Tfno: 394 3884

Fax: 394 3883

E-mail: [decanato@vet.ucm.es](mailto:decanato@vet.ucm.es)

**Dña. M<sup>a</sup> Isabel Cambero Rodríguez**

*Vicedecana de Coordinación de Ciencia y Tecnología de los Alimentos*

Facultad de Veterinaria

Tfno: 394 3745

Fax: 394 3743

E-mail: [icambero@vet.ucm.es](mailto:icambero@vet.ucm.es)

**Profesores coordinadores**

**TERCER CURSO**

**Coordinador de tercer curso: D. Gonzalo D. García de Fernando Minguillon**

*Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos*

Facultad de Veterinaria

Tfno: 91 394 37 44

E-mail: [mingui@vet.ucm.es](mailto:mingui@vet.ucm.es)

Asignatura: **HIGIENE Y SEGURIDAD ALIMENTARIA**

**Dña. Teresa García Lacarra**

*Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos*

Facultad de Veterinaria

Tfno: 91 394 37 47

E-mail: [tgarcia@vet.ucm.es](mailto:tgarcia@vet.ucm.es)

Asignatura: **NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA**

**Dña. Lourdes Pérez-Olleros Conde**

*Departamento de Nutrición y Bromatología I*

Facultad de Farmacia

Tfno: 91 394 1829

E-mail: [ollerosl@farm.ucm.es](mailto:ollerosl@farm.ucm.es)

Asignatura: **INGENIERÍA ALIMENTARIA**

**D. Pedro Yustos Cuesta**

*Departamento de Ingeniería química,*

Facultad de CC. Químicas.  
Tfno: 91 394 85 08  
Email: [pyustosc@quim.ucm.es](mailto:pyustosc@quim.ucm.es)

Asignatura: **CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS ALIMENTOS**

**Dña. Fernanda Fernández Álvarez**

*Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos*

Facultad de Veterinaria

Tfno: 91 394 37 42

E-mail: [fernanda@vet.ucm.es](mailto:fernanda@vet.ucm.es)

Asignatura: **ENVASADO DE ALIMENTOS**

**Dña. M<sup>a</sup> Isabel Cambero Rodríguez**

*Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos*

Facultad de Veterinaria

Tfno: 91 394 37 45

E-mail: [icambero@vet.ucm.es](mailto:icambero@vet.ucm.es)

Asignatura: **PROCESOS DE CONSERVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LOS ALIMENTOS**

**Dña. Leonides Fernández Álvarez**

**D. Gonzalo D. García de Fernando Minguillon**

*Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos*

Facultad de Veterinaria

Tfno: 91 394 37 45/ 37 52

E-mail: [leonides@vet.ucm.es](mailto:leonides@vet.ucm.es) / [mingui@vet.ucm.es](mailto:mingui@vet.ucm.es)

Asignatura: **TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL**

**Dña. M. Luisa García Sanz**

**Dña. Eva Hierro Paredes**

*Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos*

Facultad de Veterinaria

Tfno: 91 394 37 45 / 3746

E-mail: [mlgarci@vet.ucm.es](mailto:mlgarci@vet.ucm.es) / [hierro@vet.ucm.es](mailto:hierro@vet.ucm.es)



3º Curso-Grado CYTA



GRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

TERCER CURSO

HORARIO DE CLASES– AULA A-4

1<sup>ER</sup> SEMESTRE

(Docencia desde 21 septiembre de 2015 hasta 22 de Enero de 2016)

|         | LUNES                                         | MARTES                                        | MIÉRCOLES                             | JUEVES                                | VIERNES                                       |
|---------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 9 a 10  |                                               | HIGIENE Y<br>SEGURIDAD<br>ALIMENTARIA         | HIGIENE Y<br>SEGURIDAD<br>ALIMENTARIA | HIGIENE Y<br>SEGURIDAD<br>ALIMENTARIA | HIGIENE Y<br>SEGURIDAD<br>ALIMENTARIA         |
| 10 a 11 |                                               | INGENIERÍA<br>ALIMENTARIA                     | INGENIERÍA<br>ALIMENTARIA             | INGENIERÍA<br>ALIMENTARIA             | INGENIERÍA<br>ALIMENTARIA                     |
| 11 a 12 | CALIDAD<br>MICROBIOLÓGICA<br>DE LOS ALIMENTOS | NUTRICIÓN<br>HUMANA Y<br>DIETÉTICA            | NUTRICIÓN<br>HUMANA Y<br>DIETÉTICA    | NUTRICIÓN<br>HUMANA Y<br>DIETÉTICA    | NUTRICIÓN<br>HUMANA Y<br>DIETÉTICA            |
| 12 a 13 | ENVASADO DE<br>ALIMENTOS                      | CALIDAD<br>MICROBIOLÓGICA DE<br>LOS ALIMENTOS | ENVASADO DE<br>ALIMENTOS              | ENVASADO DE<br>ALIMENTOS              | CALIDAD<br>MICROBIOLÓGICA DE<br>LOS ALIMENTOS |

Los seminarios, a no ser que se indique otra cosa durante el curso, se desarrollarán en el mismo horario que las clases teóricas.





GRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

TERCER CURSO

HORARIO DE CLASES – AULA A-4

2º SEMESTRE

(Docencia desde 15 de febrero hasta 03 de junio de 2016)

|         | LUNES                                                               | MARTES                                                              | MIÉRCOLES                                                 | JUEVES                                                              | VIERNES                                                   |
|---------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 9 a 10  |                                                                     | HIGIENE Y<br>SEGURIDAD<br>ALIMENTARIA                               | HIGIENE Y<br>SEGURIDAD<br>ALIMENTARIA                     | HIGIENE Y<br>SEGURIDAD<br>ALIMENTARIA                               | HIGIENE Y<br>SEGURIDAD<br>ALIMENTARIA                     |
| 10 a 11 |                                                                     | PROCESOS DE<br>CONSERVACIÓN Y<br>TRANSFORMACIÓN<br>DE LOS ALIMENTOS | TECNOLOGÍA<br>DE LOS<br>ALIMENTOS DE<br>ORIGEN<br>VEGETAL | PROCESOS DE<br>CONSERVACIÓN Y<br>TRANSFORMACIÓN<br>DE LOS ALIMENTOS | TECNOLOGÍA<br>DE LOS<br>ALIMENTOS DE<br>ORIGEN<br>VEGETAL |
| 11 a 12 | TECNOLOGÍA DE<br>LOS ALIMENTOS DE<br>ORIGEN VEGETAL                 | NUTRICIÓN<br>HUMANA Y<br>DIETÉTICA                                  | NUTRICIÓN<br>HUMANA Y<br>DIETÉTICA                        | NUTRICIÓN<br>HUMANA Y<br>DIETÉTICA                                  | NUTRICIÓN<br>HUMANA Y<br>DIETÉTICA                        |
| 12 a 13 | PROCESOS DE<br>CONSERVACIÓN Y<br>TRANSFORMACIÓN<br>DE LOS ALIMENTOS | INGENIERÍA<br>ALIMENTARIA                                           | INGENIERÍA<br>ALIMENTARIA                                 | INGENIERÍA<br>ALIMENTARIA                                           | INGENIERÍA<br>ALIMENTARIA                                 |

Los seminarios, a no ser que se indique otra cosa durante el curso, se desarrollarán en el mismo horario que las clases teóricas.



CALENDARIO DE CLASES TEÓRICAS Y SEMINARIOS – AULA A-4 1<sup>ER</sup> SEMESTRE

|           |           | LUNES                    | MARTES             | MIÉRCOLES    | JUEVES                   | VIERNES                  | APERTURA DE CURSO |
|-----------|-----------|--------------------------|--------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| SEMANA 1  | 9 - 10 h  |                          | Higiene            | Higiene      | Higiene                  | Higiene                  |                   |
| 21-25/9   | 10 - 11h  |                          | Ingeniería         | Ingeniería   | Ingeniería               | Ingeniería               |                   |
|           | 11 - 12 h | Calidad                  | Nutrición          | Nutrición    | Nutrición                | Nutrición                |                   |
|           | 12 - 13 h | Envasado                 | Calidad            | Envasado     | Envasado                 | Calidad                  |                   |
|           |           |                          |                    |              |                          |                          |                   |
| SEMANA 2  | 9 - 10 h  |                          | Higiene            | Higiene      | Higiene                  | Higiene                  |                   |
|           | 10 - 11h  |                          | Ingeniería         | Ingeniería   | Ingeniería               | Ingeniería               |                   |
|           | 11 - 12 h | Calidad                  | Nutrición          | Nutrición    | Nutrición (s)            | Nutrición                |                   |
|           | 12 - 13 h | Envasado                 | Calidad            | Envasado     | Envasado                 | Calidad                  |                   |
| SEMANA 3  | 9 - 10 h  | SAN FRANCISCO DE ASIS    | Higiene            | Higiene      | Higiene                  | Higiene                  |                   |
|           | 10 - 11h  |                          | Ingeniería         | Ingeniería   | Ingeniería               | Ingeniería               |                   |
|           | 11 - 12 h |                          | Nutrición          | Nutrición    | Nutrición (s)            | Nutrición                |                   |
|           | 12 - 13 h |                          | Calidad            | Envasado     | Envasado                 | Calidad                  |                   |
| SEMANA 4  | 9 - 10 h  | 12 de Octubre            | Higiene            | Higiene      | Higiene                  | Higiene                  |                   |
|           | 10 - 11h  |                          | Ingeniería         | Ingeniería   | Ingeniería               | Ingeniería               |                   |
|           | 11 - 12 h |                          | Nutrición          | Nutrición    | Nutrición (s)            | Nutrición                |                   |
|           | 12 - 13 h |                          | Calidad            | Envasado     | Envasado                 | Calidad                  |                   |
| SEMANA 5  | 9 - 10 h  |                          | Higiene            | Higiene      | Higiene                  | Higiene                  |                   |
|           | 10 - 11h  |                          | Ingeniería         | Ingeniería   | Ingeniería               | Ingeniería               |                   |
|           | 11 - 12 h | Calidad                  | Nutrición          | Nutrición    | Nutrición (s)            | Nutrición                |                   |
|           | 12 - 13 h | Envasado                 | Calidad            | Envasado     | Envasado                 | Calidad                  |                   |
| SEMANA 6  | 9 - 10 h  |                          | Higiene            | Higiene      | Higiene                  | Higiene                  |                   |
|           | 10 - 11h  |                          | Ingeniería         | Ingeniería   | Ingeniería               | Ingeniería (s)           |                   |
|           | 11 - 12 h | Calidad                  | Nutrición          | Nutrición    | Nutrición (s)            | Nutrición                |                   |
|           | 12 - 13 h | Envasado                 | Calidad            | Envasado     | Envasado                 | Calidad                  |                   |
| SEMANA 7  | 9 - 10 h  |                          | Higiene            | Higiene      | Higiene                  | Higiene                  |                   |
|           | 10 - 11h  |                          | Ingeniería         | Ingeniería   | Ingeniería               | Ingeniería (s)           |                   |
|           | 11 - 12 h | Calidad                  | Nutrición          | Nutrición    | Nutrición (s)            | Nutrición                |                   |
|           | 12 - 13 h | Envasado                 | Calidad            | Envasado     | Envasado                 | Calidad                  |                   |
| SEMANA 8  | 9 - 10 h  | LA ALMUDENA              | Higiene            | Higiene      | Higiene                  | Higiene                  |                   |
|           | 10 - 11h  |                          | Ingeniería         | Ingeniería   | Ingeniería               | Ingeniería (s)           |                   |
|           | 11 - 12 h |                          | Nutrición          | Nutrición    | Nutrición (s)            | Nutrición                |                   |
|           | 12 - 13 h |                          | Calidad            | Envasado     | Envasado                 | Calidad                  |                   |
| SEMANA 9  | 9 - 10 h  |                          | Higiene            | Higiene      | Higiene                  | Higiene                  |                   |
|           | 10 - 11h  |                          | Ingeniería         | Ingeniería   | Ingeniería               | Ingeniería (s)           |                   |
|           | 11 - 12 h | Calidad                  | Nutrición          | Nutrición    | Nutrición (s)            | Nutrición                |                   |
|           | 12 - 13 h | Envasado                 | Calidad            | Envasado     | Envasado                 | Calidad                  |                   |
| SEMANA 10 | 9 - 10 h  |                          | Higiene            | Higiene      | Higiene                  | Higiene                  |                   |
|           | 10 - 11h  |                          | Ingeniería         | Ingeniería   | Ingeniería               | Ingeniería (s)           |                   |
|           | 11 - 12 h | Calidad                  | Nutrición          | Nutrición    | Nutrición (s)            | Nutrición                |                   |
|           | 12 - 13 h | Envasado                 | Calidad            | Envasado     | Envasado                 | Calidad                  |                   |
| SEMANA 11 | 9 - 10 h  |                          | Higiene            | Higiene      | Higiene                  | Higiene                  |                   |
|           | 10 - 11h  |                          | Ingeniería         | Ingeniería   | Ingeniería               | Ingeniería (s)           |                   |
|           | 11 - 12 h | Calidad                  | Nutrición          | Nutrición    | Nutrición (s)            | Nutrición                |                   |
|           | 12 - 13 h | Envasado                 | Calidad            | Envasado     | Envasado                 | Calidad                  |                   |
| SEMANA 12 | 9 - 10 h  | Actividades compensables | LA INMACULADA      | Higiene      | Higiene                  | Higiene                  |                   |
|           | 10 - 11h  |                          |                    | Ingeniería   | Ingeniería               | Ingeniería (s)           |                   |
|           | 11 - 12 h |                          |                    | Nutrición    | Nutrición (s)            | Nutrición                |                   |
|           | 12 - 13 h |                          |                    | Envasado (s) | Envasado (s)             | Calidad                  |                   |
| SEMANA 13 | 9 - 10 h  |                          | Higiene            | Higiene      | Higiene                  | Higiene                  |                   |
|           | 10 - 11h  |                          | Ingeniería         | Ingeniería   | Ingeniería               | Ingeniería (s)           |                   |
|           | 11 - 12 h | Calidad                  | Nutrición          | Nutrición    | Nutrición                | Nutrición                |                   |
|           | 12 - 13 h | Envasado (s)             | Calidad            | Envasado (s) | Envasado (s)             | Calidad                  |                   |
| SEMANA 14 | 9 - 10 h  | Actividades compensables | VACACIONES NAVIDAD |              |                          |                          |                   |
|           | 10 - 11h  |                          |                    |              |                          |                          |                   |
|           | 11 - 12 h |                          |                    |              |                          |                          |                   |
|           | 12 - 13 h |                          |                    |              |                          |                          |                   |
| SEMANA 15 | 9 - 10 h  | VACACIONES NAVIDAD       |                    |              |                          | Actividades compensables |                   |
|           | 10 - 11h  |                          |                    |              |                          |                          |                   |
|           | 11 - 12 h |                          |                    |              |                          |                          |                   |
|           | 12 - 13 h |                          |                    |              |                          |                          |                   |
| SEMANA 16 | 9 - 10 h  | Calidad (s)              | Higiene            | Higiene      | Higiene                  | Higiene                  |                   |
|           | 10 - 11h  | Calidad                  | Ingeniería         | Ingeniería   | Ingeniería               | Ingeniería (s)           |                   |
|           | 11 - 12 h | Envasado (s)             | Nutrición          | Nutrición    | Nutrición                | Nutrición                |                   |
|           | 12 - 13 h | Envasado (s)             | Calidad            | Envasado (s) | Envasado (s)             | Calidad (s)              |                   |
| SEMANA 17 | 9 - 10 h  | Calidad (s)              | Calidad (s)        | Calidad (s)  | Actividades compensables |                          |                   |
|           | 10 - 11h  | Envasado (s)             | Envasado (s)       | Envasado (s) |                          |                          |                   |
|           | 11 - 12 h | Envasado (s)             | Envasado (s)       | Envasado (s) |                          |                          |                   |
|           | 12 - 13 h | Envasado (s)             | Envasado (s)       | Envasado (s) |                          |                          |                   |

(S) Seminario.

Las actividades y fechas son orientativas.



## CALENDARIO DE CLASES TEÓRICAS Y SEMINARIOS – AULA A-4 2º SEMESTRE

|                       |           | LUNES                       | MARTES         | MIÉRCOLES      | JUEVES         | VIERNES            |
|-----------------------|-----------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|
| SEMANA 1<br>15-19/2   | 9 - 10 h  |                             | Higiene        | Higiene        | Higiene        | Higiene            |
|                       | 10 - 11h  |                             | Procesos       | Tecno Veg      | Procesos       | Tecno Veg          |
|                       | 11 - 12 h | Tecno Veg                   | Nutrición      | Nutrición      | Nutrición (s)  | Nutrición          |
|                       | 12 - 13 h | Procesos                    | Ingeniería     | Ingeniería     | Ingeniería     | Ingeniería (s)     |
| SEMANA 2<br>22-26/2   | 9 - 10 h  |                             | Higiene        | Higiene        | Higiene        | Higiene            |
|                       | 10 - 11h  |                             | Procesos       | Tecno Veg      | Procesos       | Tecno Veg          |
|                       | 11 - 12 h | Tecno Veg                   | Nutrición      | Nutrición      | Nutrición (s)  | Nutrición          |
|                       | 12 - 13 h | Procesos                    | Ingeniería     | Ingeniería     | Ingeniería     | Ingeniería (s)     |
| SEMANA 3<br>29/2-4/3  | 9 - 10 h  | Procesos (s)                | Higiene        | Higiene        | Higiene        | Higiene            |
|                       | 10 - 11h  | Procesos (s)                | Procesos       | Tecno Veg      | Procesos       | Tecno Veg          |
|                       | 11 - 12 h | Tecno Veg                   | Nutrición      | Nutrición      | Nutrición (s)  | Nutrición          |
|                       | 12 - 13 h | Procesos (s)                | Ingeniería     | Ingeniería     | Ingeniería     | Ingeniería (s)     |
| SEMANA 4<br>7-11/3    | 9 - 10 h  |                             | Higiene        | Higiene        | Higiene        | Higiene            |
|                       | 10 - 11h  |                             | Procesos       | Tecno Veg      | Procesos       | Tecno Veg          |
|                       | 11 - 12 h | Tecno Veg                   | Nutrición      | Nutrición      | Nutrición (s)  | Nutrición          |
|                       | 12 - 13 h | Procesos                    | Ingeniería     | Ingeniería     | Ingeniería     | Ingeniería (s)     |
| SEMANA 5<br>14-18/3   | 9 - 10 h  |                             | Higiene        | Higiene        | Higiene        | SEMANA SANTA       |
|                       | 10 - 11h  |                             | Procesos       | Tecno Veg      | Procesos       |                    |
|                       | 11 - 12 h | Tecno Veg                   | Nutrición      | Nutrición      | Nutrición (s)  |                    |
|                       | 12 - 13 h | Procesos                    | Ingeniería     | Ingeniería     | Ingeniería     |                    |
| SEMANA<br>21-25/3     | 9 - 10 h  | SEMANA SANTA                |                |                |                |                    |
|                       | 10 - 11h  |                             |                |                |                |                    |
|                       | 11 - 12 h |                             |                |                |                |                    |
|                       | 12 - 13 h |                             |                |                |                |                    |
| SEMANA 6<br>28/3- 1/4 | 9 - 10 h  | SEMANA SANTA                | Higiene        | Higiene        | Higiene        | Higiene            |
|                       | 10 - 11h  |                             | Procesos       | Tecno Veg      | Procesos       | Tecno Veg          |
|                       | 11 - 12 h |                             | Nutrición      | Nutrición      | Nutrición (s)  | Nutrición          |
|                       | 12 - 13 h |                             | Ingeniería (s) | Ingeniería (s) | Ingeniería (s) | Ingeniería (s)     |
| SEMANA 7<br>4/4-8/4   | 9 - 10 h  |                             | Higiene        | Higiene        | Higiene        | Higiene            |
|                       | 10 - 11h  |                             | Procesos       | Tecno Veg      | Procesos       | Tecno Veg          |
|                       | 11 - 12 h | Tecno Veg                   | Nutrición      | Nutrición      | Nutrición (s)  | Nutrición          |
|                       | 12 - 13 h | Procesos                    | Ingeniería (s) | Ingeniería (s) | Ingeniería (s) | Ingeniería (s)     |
| SEMANA 8<br>11/4-15/4 | 9 - 10 h  |                             | Higiene        | Higiene        | Higiene        | Higiene            |
|                       | 10 - 11h  | Procesos (s)                | Procesos       | Tecno Veg      | Procesos       | Tecno Veg          |
|                       | 11 - 12 h | Tecno Veg                   | Nutrición      | Nutrición      | Nutrición (s)  | Nutrición          |
|                       | 12 - 13 h | Procesos                    | Ingeniería (s) | Ingeniería (s) | Ingeniería (s) | Ingeniería (s)     |
| SEMANA 9<br>18-22/4   | 9 - 10 h  |                             | Higiene        | Higiene        | Higiene        | ¿CONGRESO<br>CCVV? |
|                       | 10 - 11h  | Procesos (s)                | Procesos       | Tecno Veg      | Procesos       |                    |
|                       | 11 - 12 h | Tecno Veg                   | Nutrición      | Nutrición      | Nutrición (s)  |                    |
|                       | 12 - 13 h | Procesos                    | Ingeniería (s) | Ingeniería (s) | Ingeniería (s) |                    |
| SEMANA 10<br>25-29/4  | 9 - 10 h  |                             | Higiene        | Higiene        | Higiene (s)    | Higiene (s)        |
|                       | 10 - 11h  | Procesos (s)                | Procesos       | Tecno Veg      | Procesos (s)   | Tecno Veg          |
|                       | 11 - 12 h | Tecno Veg                   | Nutrición      | Nutrición      | Nutrición (s)  | Nutrición          |
|                       | 12 - 13 h | Procesos                    | Ingeniería (s) | Ingeniería (s) | Ingeniería (s) | Ingeniería (s)     |
| SEMANA 11 2-<br>6/5   | 9 - 10 h  | 2 DE MAYO                   | Higiene (s)    | Higiene (s)    | Higiene (s)    | Higiene (s)        |
|                       | 10 - 11h  |                             | Procesos       | Tecno Veg      | Procesos (s)   | Tecno Veg          |
|                       | 11 - 12 h |                             | Nutrición      | Nutrición      | Nutrición (s)  | Nutrición          |
|                       | 12 - 13 h |                             | Ingeniería (s) | Ingeniería (s) | Ingeniería (s) | Ingeniería (s)     |
| SEMANA 12<br>9-13/5   | 9 - 10 h  |                             | Higiene (s)    | Higiene (s)    | Higiene (s)    | Higiene (s)        |
|                       | 10 - 11h  | Procesos (s)                | Procesos       | Tecno Veg      | Procesos (s)   | Tecno Veg          |
|                       | 11 - 12 h | Tecno Veg                   | Nutrición      | Nutrición      | Nutrición (s)  | Nutrición          |
|                       | 12 - 13 h | Procesos                    | Ingeniería (s) | Ingeniería (s) | Ingeniería (s) | Ingeniería (s)     |
| SEMANA 13<br>16-20/5  | 9 - 10 h  | Actividades<br>compensables |                | Procesos       |                | Procesos           |
|                       | 10 - 11h  |                             | Procesos       | Tecno Veg      | Procesos (s)   | Tecno Veg          |
|                       | 11 - 12 h |                             | Nutrición      | Nutrición      | Nutrición      | Nutrición          |
|                       | 12 - 13 h |                             | Procesos (s)   | Procesos (s)   | Procesos (s)   |                    |
| SEMANA 14<br>23-27/5  | 9 - 10 h  |                             |                |                |                |                    |
|                       | 10 - 11h  | Procesos (s)                | Procesos       | Tecno Veg (s)  | Procesos (s)   | Tecno Veg (s)      |
|                       | 11 - 12 h | Tecno Veg                   | Tecno Veg (s)  | Procesos (s)   | Tecno Veg (s)  | Procesos (s)       |
|                       | 12 - 13 h | Procesos                    | Tecno Veg (s)  | Tecno Veg (s)  | Tecno Veg (s)  | Tecno Veg (s)      |
| SEMANA 15<br>30/5-3/6 | 9 - 10 h  |                             |                |                |                |                    |
|                       | 10 - 11h  | Tecno Veg (s)               | Tecno Veg (s)  |                |                |                    |
|                       | 11 - 12 h | Tecno Veg (s)               | Tecno Veg (s)  |                |                |                    |
|                       | 12 - 13 h |                             |                |                |                |                    |



## SEMINARIOS INTEGRADOS

En la programación podrán incluirse seminarios o trabajos dirigidos por profesores de distintas asignaturas del grado con el objetivo de integrar y relacionar los conocimientos que se abordan en cada una de ellas. Estas actividades serán propuestas y tuteladas por uno o dos profesores de cada una de las asignaturas que acuerdan la propuesta. La actividad podrá realizarse por uno o varios alumnos según establezcan los profesores tutores y se incluirá en el desarrollo de créditos de seminarios o de trabajos dirigidos de las asignaturas que se abordan en la propuesta.

La actividad integrada incluirá una presentación oral de al menos 40 minutos y será evaluada por todos los profesores tutores de forma individual para cada asignatura.

Los alumnos participantes tendrán que estar matriculados al menos en una de las asignaturas incluidas en la propuesta de la actividad, pero sólo podrá considerarse en la evaluación de las asignaturas de las que esté matriculado en un determinado curso académico.

Los profesores que desarrollen actividades de esta naturaleza informarán de la misma al coordinador del Grado y a los coordinadores de los cursos implicados en la propuesta para asignar un horario de presentación dentro de la programación docente del grado.

Los alumnos podrán elegir de forma voluntaria esta forma de desarrollar los créditos de seminarios o de trabajos dirigidos incluidos en las correspondientes asignaturas. En el caso de que sea requerida la participación en la actividad será asignada teniendo en cuenta el expediente académico del estudiante.



CALENDARIO DE PRÁCTICAS

1<sup>ER</sup> SEMESTRE

|                         | LUNES                                     | MARTES        | MIÉRCOLES                         | JUEVES | VIERNES           |
|-------------------------|-------------------------------------------|---------------|-----------------------------------|--------|-------------------|
| SEMANA 1<br>21-26/9     |                                           |               |                                   |        | APERTURA DE CURSO |
| SEMANA 2<br>28/9-2/10   |                                           |               |                                   |        |                   |
| SEMANA 3<br>5-9/10      | SAN FRANCISCO DE ASIS                     |               |                                   |        |                   |
| SEMANA 4<br>12-16/10    | EL PILAR                                  |               |                                   |        |                   |
| SEMANA 5<br>19-23/10    |                                           |               |                                   |        |                   |
| SEMANA 6<br>26/10-30/10 |                                           |               |                                   |        |                   |
| SEMANA 7<br>2-6/11      | 1 NOVIEMBRE. DOMINGO                      |               |                                   |        |                   |
| SEMANA 8<br>9-13/11     | LA ALMUDENA                               |               |                                   |        |                   |
| SEMANA 9<br>16-20/11    |                                           |               |                                   |        |                   |
| SEMANA 10<br>23-27/11   | Calidad Microbiológica de los Alimentos 3 |               |                                   |        |                   |
|                         | Envasado de Alimentos 1                   |               |                                   |        |                   |
| SEMANA 11<br>30/11-4/12 | Calidad Microbiológica de los Alimentos 2 |               |                                   |        |                   |
|                         | Envasado de Alimentos 3                   |               |                                   |        |                   |
| SEMANA 12<br>7-11/12    |                                           | LA INMACULADA | Higiene y Seguridad Alimentaria 1 |        |                   |
| SEMANA 13<br>14-18/12   |                                           |               |                                   |        |                   |
|                         |                                           |               | Higiene y Seguridad Alimentaria 1 |        |                   |
|                         |                                           |               |                                   |        |                   |
| SEMANA<br>21-25/12      | VACACIONES NAVIDAD                        |               |                                   |        |                   |
| SEMANA<br>4-8/1         | VACACIONES NAVIDAD                        |               |                                   |        |                   |
| SEMANA 14<br>11-15/1    | Calidad Microbiológica de los Alimentos 1 |               |                                   |        |                   |
|                         | Envasado de Alimentos 2                   |               |                                   |        |                   |
| SEMANA 15<br>18-22/1    |                                           |               |                                   |        |                   |



CALENDARIO DE PRÁCTICAS

2º SEMESTRE

|                       | LUNES                                             | MARTES                                     | MIÉRCOLES                                  | JUEVES                                     | VIERNES      |
|-----------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------|
| SEMANA 1<br>15-19/2   |                                                   | Higiene y Seguridad Alimentaria 2          |                                            |                                            |              |
|                       | Ingeniería de Alimentos. Grupo 3                  |                                            |                                            |                                            |              |
| SEMANA 2<br>22-26/2   |                                                   | Higiene y Seguridad Alimentaria 2          |                                            |                                            |              |
|                       | Ingeniería de Alimentos. Grupo 1                  |                                            |                                            |                                            |              |
| SEMANA 3<br>29/2-4/3  |                                                   |                                            |                                            |                                            |              |
|                       | Ingeniería de Alimentos. Grupo 2                  |                                            |                                            |                                            |              |
| SEMANA 4<br>7-11/3    | Procesos Cons.<br>Transf. Alim.<br>Grupo 1        | Procesos Cons.<br>Transf. Alim.<br>Grupo 2 | Procesos Cons.<br>Transf. Alim.<br>Grupo 3 | Jornadas de Orientación profesional        |              |
| SEMANA 5<br>14-18/3   | Procesos Cons.<br>Transf. Alim.<br>Grupo 1        | Procesos Cons.<br>Transf. Alim.<br>Grupo 2 | Procesos Cons.<br>Transf. Alim.<br>Grupo 3 |                                            | SEMANA SANTA |
| SEMANA<br>21-25/3     | SEMANA SANTA                                      |                                            |                                            |                                            |              |
| SEMANA 6<br>28/3- 1/4 | SEMANA SANTA                                      | Higiene y Seguridad Alimentaria 3          |                                            |                                            |              |
|                       |                                                   |                                            |                                            |                                            |              |
| SEMANA 7<br>4/4-8/4   |                                                   | Higiene y Seguridad Alimentaria 3          |                                            |                                            |              |
|                       |                                                   |                                            |                                            |                                            |              |
| SEMANA 8<br>11/4-15/4 | Nutrición Humana y Dietética. Grupo 2             |                                            |                                            |                                            |              |
|                       | Tecnología de Alimentos de Origen Vegtal. Grupo 3 |                                            |                                            |                                            |              |
| SEMANA 9<br>18-22/4   | Nutrición Humana y Dietética. Grupo 3             |                                            |                                            |                                            |              |
|                       | Tecnología de Alimentos de Origen Vegtal. Grupo 1 |                                            |                                            |                                            |              |
| SEMANA 10<br>25-29/4  | Nutrición Humana y Dietética. Grupo 1             |                                            |                                            |                                            |              |
|                       | Tecnología de Alimentos de Origen Vegtal. Grupo 2 |                                            |                                            |                                            |              |
| SEMANA 11 2<br>6/4    | 2 DE MAYO                                         | Procesos Cons.<br>Transf. Alim.<br>Grupo 1 | Procesos Cons.<br>Transf. Alim.<br>Grupo 2 | Procesos Cons.<br>Transf. Alim.<br>Grupo 3 |              |
| SEMANA 12<br>9-13/5   |                                                   | Procesos Cons.<br>Transf. Alim.<br>Grupo 1 | Procesos Cons.<br>Transf. Alim.<br>Grupo 2 | Procesos Cons.<br>Transf. Alim.<br>Grupo 3 |              |
| SEMANA 13<br>16-20/5  |                                                   | Procesos Cons.<br>Transf. Alim.<br>Grupo 1 | Procesos Cons.<br>Transf. Alim.<br>Grupo 2 | Procesos Cons.<br>Transf. Alim.<br>Grupo 3 |              |
| SEMANA 14<br>23-27/5  |                                                   |                                            |                                            |                                            |              |
| SEMANA 15<br>30/5-3/6 |                                                   |                                            |                                            |                                            |              |

A no ser que se diga lo contrario, las prácticas darán comienzo a las 15:30.

Fechas son orientativas.



**GRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS**

**TERCER CURSO**

**CALENDARIO DE EXÁMENES**

**1<sup>er</sup> SEMESTRE**

| Asignatura                              | Fecha | Horario | Aula   |
|-----------------------------------------|-------|---------|--------|
| Envasado de Alimentos                   | 26/01 | 9-12    | B4     |
| Higiene y Seguridad Alimentaria         | 01/02 | 12-15   | A4, A8 |
| Ingeniería Alimentaria                  | 04/02 | 12-15   | A4, A8 |
| Calidad Microbiológica de los Alimentos | 09/02 | 9-12    | B4     |
| Nutrición Humana y Dietética            | 12/02 | 9-12    | B4     |

**2<sup>º</sup> SEMESTRE**

| Asignatura                                                 | Fecha | Horario | Aula   |
|------------------------------------------------------------|-------|---------|--------|
| Ingeniería Alimentaria (2º parcial)                        | 02/06 | 9-12    | B4     |
| Higiene y Seguridad Alimentaria                            | 07/06 | 9-12    | A4, A8 |
| Tecnología de los Alimentos de Origen Vegetal              | 09/06 | 9-12    | A4, A8 |
| Nutrición Humana y Dietética                               | 14/06 | 9-12    | A4, A8 |
| Procesos de Conservación y Transformación de los Alimentos | 16/06 | 9-12    | B4     |
| Ingeniería Alimentaria (final)                             | 20/16 | 9-12    | B4     |

La franja horaria y aula de los exámenes que figuran en las Tablas son orientativas y deberán confirmarse en las convocatorias oficiales de examen de cada asignatura

## SEPTIEMBRE

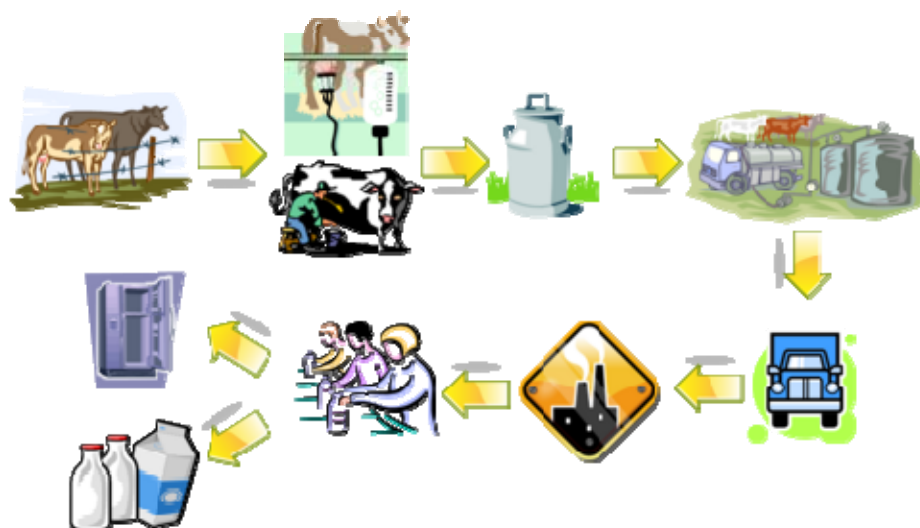
| Asignatura                                                 | Fecha | Horario | Aula |
|------------------------------------------------------------|-------|---------|------|
| Procesos de Conservación y Transformación de los Alimentos | 01/09 | 9-12    | B4   |
| Envasado de Alimentos                                      | 05/09 | 9-12    | A4   |
| Higiene y Seguridad Alimentaria                            | 06/09 | 9-12    | B4   |
| Ingeniería Alimentaria                                     | 08/09 | 9-12    | B4   |
| Calidad Microbiológica de los Alimentos                    | 09/09 | 9-12    | B4   |
| Tecnología de los Alimentos de Origen Vegetal              | 12/09 | 9-12    | B4   |
| Nutrición Humana y Dietética                               | 14/09 | 9-12    | B4   |



La franja horaria y aula de los exámenes que figuran en las Tablas son orientativas y deberán confirmarse en las convocatorias oficiales de examen de cada asignatura.



## FICHAS DOCENTES





**FICHA DOCENTE**

| TITULACION                                   | PLAN DE ESTUDIOS | CURSO ACADÉMICO  |
|----------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS</b> | <b>0885</b>      | <b>2015-2016</b> |

|                         |                                 |
|-------------------------|---------------------------------|
| TÍTULO DE LA ASIGNATURA | Higiene y Seguridad Alimentaria |
| SUBJECT                 | Food Safety and Hygiene         |

|                                            |             |
|--------------------------------------------|-------------|
| CODIGO GEA                                 | 804292      |
| CARÁCTER (BASICA, OBLIGATORIA, OPTATIVA..) | Obligatoria |
| SEMESTRE/S (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)          | Anual       |

|                               |                                                   |       |
|-------------------------------|---------------------------------------------------|-------|
| FACULTAD                      | VETERINARIA                                       |       |
| DPTO. RESPONSABLE             | NUTRICIÓN, BROMATOLOGÍA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS |       |
| CURSO                         | TERCERO                                           | ANUAL |
| PLAZAS OFERTADAS (si procede) |                                                   |       |

|                               | CRÉDITOS ECTS |
|-------------------------------|---------------|
| CRÉDITOS TOTALES              |               |
| PRESENCIALES                  | <b>40%</b>    |
| NO PRESENCIALES               | <b>60%</b>    |
| TEORÍA                        | <b>9</b>      |
| PRÁCTICAS                     | <b>1,5</b>    |
| SEMINARIOS/TRABAJOS DIRIGIDOS | <b>1</b>      |
| TUTORÍAS/EXÁMENES             | <b>0,5</b>    |

|             | NOMBRE                       | E-MAIL                    |
|-------------|------------------------------|---------------------------|
| COORDINADOR | <b>Teresa García Lacarra</b> | <b>tgarcia@vet.ucm.es</b> |
| PROFESORES  | Pablo E. Hernández Cruza     | ehernan@vet.ucm.es        |
|             | Paloma Morales Gómez         | pmorales@vet.ucm.es       |
|             | Juan Miguel Rodríguez        | jmrodrig@vet.ucm.es       |
|             | Isabel González Alonso       | gonzalzi@vet.ucm.es       |
|             | Luis Cintas Izarra           | lcintas@vet.ucm.es        |
|             |                              |                           |
|             |                              |                           |



**BREVE DESCRIPTOR**

Se abordan todos los aspectos relacionados con la seguridad y calidad de los alimentos. Se estudia la legislación vigente y el sistema de análisis de riesgos como garantía de seguridad alimentaria.

**REQUISITOS Y CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS**

No se especifican.

**OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA**

Conocer los peligros sanitarios de origen biótico y abiótico asociados al consumo de los alimentos. Se analizan los sistemas de control y aseguramiento de la calidad de los alimentos, con especial énfasis en el sistema APPCC. Se profundiza en el control higiénico-sanitario de los productos de origen animal y vegetal, incluyendo las bebidas. Se estudian las características higiénicas de las industrias y establecimientos alimentarios. Finaliza el programa abordando la seguridad alimentaria desde la perspectiva del análisis del riesgo.

**GENERAL OBJECTIVES OF THIS SUBJECT**

The program considers the biotic and abiotic hazards associated with the consumption of food and analyzes the implementation of the HACCP system in the food industry. The program includes all hygiene and health parameters related to the marketing of animal and vegetable products including drinks. Others items considered are the hygienic characteristics of industries and food establishments. Ends the program with the study of food safety based on risk analysis.

**COMPETENCIAS GENERALES DE LA ASIGNATURA**

CG-1. Reconocer los elementos esenciales de la actividad profesional del graduado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, incluyendo los principios éticos y responsabilidades legales del ejercicio de la profesión.

CG-4. Utilizar información científica de calidad, bibliografía y bases de datos especializadas, así como otros recursos relevantes para la Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

CG-6. Desarrollar capacidad crítica, adaptación a nuevas situaciones y contextos, creatividad y capacidad para aplicar el conocimiento a la resolución de problemas en el ámbito alimentario.

CG-10. Asesorar legal, científica y técnicamente a la industria alimentaria y a los consumidores.

CG-11. Divulgar conocimientos y prácticas correctas en materia alimentaria



| COMPETENCIAS TRANSVERSALES DE LA ASIGNATURA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CT-7. Trabajar en equipo y con profesionales de otras disciplinas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| CT-8. Organizar y planificar tareas, así como tomar decisiones en su ámbito profesional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| CT-9. Transmitir información, ideas, problemas y soluciones utilizando los medios audiovisuales más habituales y elaborar informes de carácter científico técnico en español y en inglés.                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA ASIGNATURA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| CE-HSA2. Identificar los peligros sanitarios asociados a la presencia de bacterias, mohos, parásitos, virus y priones en los alimentos, así como analizar y evaluar el riesgo.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| CE-HSA3. Identificar y describir los componentes tóxicos presentes de forma natural en los alimentos, los contaminantes abióticos presentes en las materias primas y los originados durante el almacenamiento, procesado y preparación de los alimentos y las principales sustancias que pueden provocar alergias o intolerancias. Identificar los peligros sanitarios y evaluar los riesgos asociados a su presencia en los alimentos. |
| CE-HSA5. Establecer las medidas de prevención y control a tomar durante la producción, procesado, transporte, distribución y venta de los alimentos para garantizar su calidad, seguridad y aptitud para el consumo humano.                                                                                                                                                                                                             |
| CE-HSA6. Desarrollar, implantar y supervisar sistemas de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC) y sus prerrequisitos en las industrias alimentarias. Establecer mecanismos eficaces de trazabilidad.                                                                                                                                                                                                                  |
| CE-HSA7. Describir los sistemas de restauración colectiva, los requisitos higiénico-sanitarios de los establecimientos y los métodos de procesado empleados en este sector para garantizar la calidad y seguridad de los alimentos preparados.                                                                                                                                                                                          |
| CE-HSA8. Desarrollar y llevar a cabo programas de formación de manipuladores de alimentos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| OTRAS COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA (SI PROCEDE)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| RESULTADOS DE APRENDIZAJE BUSCADOS                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A través de las competencias adquiridas, el alumno debe ser capaz de implantar el sistema APPCC en las industrias alimentarias así como realizar el control higiénico sanitario de los |



alimentos y de las industrias elaboradoras.

### CONTENIDOS TEMÁTICOS (PROGRAMA TEÓRICO y PRÁCTICO)

Las unidades didácticas de la asignatura son (ver programa):

1. Conceptos generales de higiene y seguridad alimentaria.
2. Peligros sanitarios asociados al consumo de los alimentos.
3. Gestión de la calidad y seguridad de los alimentos.
4. Control higiénico-sanitario de los alimentos.
5. Higiene de las industrias y establecimientos alimentarios.
6. Seguridad alimentaria basada en el riesgo.

Programa de Prácticas Las prácticas son obligatorias. Persiguen el adiestramiento del estudiante en técnicas físico-químicas, inmunológicas (ELISA) y genéticas (PCR) para la determinación de microorganismos, contaminantes abióticos y parámetros de calidad de los alimentos. Las prácticas también incluyen sesiones de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC).

### METODO DOCENTE

| Actividad formativa                | Competencias                                                                                           |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Clases magistrales (teoría)</b> | CG-1, CG-4, CG-6, CG-10, CG-11, CE-HSA2, CE-HSA3, CE-HSA5, CE-HSA6, CE-HSA7, CE-HSA8                   |
| <b>Prácticas</b>                   | CG-1, CG-4, CG-6, CG-10, CG-11, CE-HSA2, CE-HSA3, CE-HSA5, CE-HSA6, CE-HSA7, CE-HSA8                   |
| <b>Seminarios</b>                  | CT-7, CT-8, CT-9, CG-1, CG-4, CG-6, CG-10, CG-11, CE-HSA2, CE-HSA3, CE-HSA5, CE-HSA6, CE-HSA7, CE-HSA8 |
|                                    |                                                                                                        |
|                                    |                                                                                                        |

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

1. Examen teórico: Desarrollo por escrito de temas relacionados con el programa de clases teóricas. El examen constará de 6 preguntas a desarrollar que se evaluarán de 0 a 10 puntos. Será necesario alcanzar una puntuación de 5 en al menos cuatro preguntas y ninguna podrá estar calificada por debajo de 2,5 para superar el examen.
2. Prácticas: Se evaluará la memoria presentada al finalizar las prácticas.
3. Seminarios: Se evaluará la calidad científica, presentación oral e informe escrito del seminario realizado por el estudiante. Además, se realizará un examen de los contenidos teóricos de los seminarios que se evaluarán de 0 a 10 puntos.



OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE

Programa de la asignatura: **HIGIENE Y SEGURIDAD ALIMENTARIA**

**UNIDAD TEMÁTICA 1. CONCEPTOS GENERALES DE HIGIENE Y SEGURIDAD ALIMENTARIA**

**TEMA 1. HIGIENE Y SEGURIDAD ALIMENTARIA**

Consideraciones históricas. Concepto de la asignatura. Misiones y campos de actuación. Objetivos didácticos de las unidades temáticas que componen el programa. Relación con otras asignaturas. Fuentes bibliográficas.

**TEMA 2. PRINCIPIOS GENERALES DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA**

Higiene y Seguridad Alimentaria. Definición. El Libro Blanco de la Seguridad Alimentaria. Principios generales de la Seguridad Alimentaria. Reglamentos de Higiene de los Alimentos. La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y otros organismos con competencias en seguridad alimentaria. Ley de Seguridad Alimentaria y Nutrición.

**UNIDAD TEMÁTICA 2. PELIGROS SANITARIOS ASOCIADOS AL CONSUMO DE ALIMENTOS**

**TEMA 3. PELIGROS SANITARIOS ASOCIADOS AL CONSUMO DE ALIMENTOS**

Clasificación de los principales peligros sanitarios asociados al consumo de alimentos: Peligros biológicos, químicos y físicos.

**TEMA 4. PELIGROS DE ORIGEN BIOLÓGICO (I)**

Origen de los microorganismos presentes en los alimentos. Microorganismos patógenos y alterantes. Enfermedades de transmisión alimentaria causadas por microorganismos. Incidencia y factores implicados en la presentación de estos procesos en la población humana.

**TEMA 5. PELIGROS DE ORIGEN BIOLÓGICO (II)**

*Clostridium* spp. *Bacillus* spp. *Staphylococcus* spp. Características de los microorganismos. Factores que afectan a su crecimiento y supervivencia en los alimentos. Vías de transmisión. Alimentos implicados. Medidas de prevención y control.

**TEMA 6. PELIGROS DE ORIGEN BIOLÓGICO (III)**

*Salmonella* spp. *Shigella* spp. *Campylobacter* spp. Cepas patógenas de *Escherichia coli*. *Yersinia* spp. Características de los microorganismos. Factores que afectan a su crecimiento y supervivencia en los alimentos. Vías de transmisión. Alimentos implicados. Medidas de prevención y control.

**TEMA 7. PELIGROS DE ORIGEN BIOLÓGICO (IV)**

*Listeria* spp. *Vibrio* spp. Características de los microorganismos. Factores que afectan a su crecimiento y supervivencia en los alimentos. Alimentos implicados. Vías de transmisión. Medidas de prevención y control. Otros microorganismos de interés.

**TEMA 8. PELIGROS DE ORIGEN BIOLÓGICO (V)**

Características generales de los virus de transmisión alimentaria. Virus de la hepatitis A, virus de la hepatitis E, norovirus, sapovirus, flavivirus, astrovirus, rotavirus, adenovirus, y otros virus emergentes. Características. Vías de transmisión. Alimentos implicados. Medidas de prevención y control.

**TEMA 9. PELIGROS DE ORIGEN BIOLÓGICO (VI)**

Clasificación de los principales parásitos de transmisión alimentaria. Características y distribución. Reservorios y transmisión al hombre. Alimentos implicados. Medidas de



prevención y control.

**TEMA 10. PELIGROS DE ORIGEN BIOLÓGICO (VII)** Mohos implicados en la producción de micotoxinas en los alimentos. Micotoxinas transmitidas por los alimentos. Alimentos implicados. Medidas de prevención y control. Legislación.

**TEMA 11. PELIGROS DE ORIGEN BIOLÓGICO (VIII)**

Priones. Características generales. Encefalopatías espongiformes transmisibles. Mecanismo de patogenidad. Factores que intervienen en su transmisión. Alimentos implicados. Materiales Específicos de Riesgo (MER). Medidas de prevención y control. Legislación.

**TEMA 12. PELIGROS DE ORIGEN QUÍMICO (I)**

Contaminantes ambientales y otros contaminantes abióticos de los alimentos. Contaminantes industriales. Hidrocarburos aromáticos halogenados. Elementos minerales y derivados organometálicos. Detergentes y desinfectantes. Componentes de los envases y otras sustancias en contacto con los alimentos. Radionúclidos o isótopos radiactivos. Alimentos implicados. Normativa que regula la producción, utilización y presencia de estos compuestos en los alimentos. Otras medidas de prevención y control.

**TEMA 13. PELIGROS DE ORIGEN QUÍMICO (II)**

Contaminantes procedentes de los tratamientos agrícolas y la producción animal. Plaguicidas o pesticidas. Antibióticos, sulfonamidas y otros quimioterápicos. Finalizadores cárnicos o "modificadores metabólicos". Sustancias antitiroideas, compuestos hormonales y competidores beta-adrenérgicos o beta-agonistas. Ataráxicos o tranquilizantes. Alimentos implicados. Normativa que regula la utilización y presencia de estos compuestos en los alimentos. Otras medidas de prevención y control.

**TEMA 14. PELIGROS DE ORIGEN QUÍMICO (III)**

Compuestos originados durante el almacenamiento, procesado y preparación de los alimentos. Aminas biológicamente activas. Nitrosaminas y otros nitrosocompuestos. Compuestos derivados de la degradación lipídica. Alimentos implicados. Normativa que regula la utilización y presencia de estos compuestos en los alimentos. Otras medidas de prevención y control.

**TEMA 15. PELIGROS DE ORIGEN QUÍMICO (IV)**

Compuestos mutagénicos y cancerígenos de los alimentos calentados. Compuestos procedentes de la pirólisis de carbohidratos y grasas. Compuestos procedentes de la pirólisis de aminoácidos, péptidos y proteínas. Compuestos procedentes de un tratamiento térmico moderado de los alimentos. Alimentos implicados. Normativa que regula la utilización y presencia de estos compuestos en los alimentos. Otras medidas de prevención y control. Otras consideraciones acerca de su presencia en los alimentos.

**TEMA 16. PELIGROS DE ORIGEN QUÍMICO (V)**

Sustancias tóxicas presentes naturalmente en los alimentos. Aditivos alimentarios. Riesgos asociados a su ingesta. Evaluación de su seguridad. Legislación.

**TEMA 17. PELIGROS DE ORIGEN FÍSICO Y OTROS PELIGROS ASOCIADOS A LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS**

Peligros derivados de la presencia de materiales u objetos extraños en los alimentos. Medidas de prevención y control. Alimentos modificados genéticamente, nuevos alimentos y obtenidos mediante nanotecnología. Evaluación de su seguridad. Legislación.

**TEMA 18. ALERGIAS E INTOLERANCIAS ALIMENTARIAS**

Definición de términos. Alergias alimentarias e intolerancias no inmunológicas. Principales alimentos implicados. Medidas de prevención y control. Legislación.



### UNIDAD TEMÁTICA 3. GESTIÓN DE LA CALIDAD Y SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS

#### TEMA 19. GESTIÓN DE LA CALIDAD Y SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS

Introducción y conceptos generales. Gestión integral de la calidad y seguridad en la industria alimentaria. Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC). Calidad y seguridad en la producción primaria. Calidad y seguridad de los alimentos basada en la adopción de normas internacionales. Calidad total. Legislación.

#### TEMA 20. SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS DE CONTROL CRÍTICO (I)

Origen, evolución histórica y aspectos legislativos del APPCC. Conceptos y principios básicos. Ámbito de aplicación. Programa de prerequisites. Guías de prácticas correctas de higiene (GPCH) y Guías para la aplicación del APPCC. Diseño, planificación y preparación del plan APPCC.

#### TEMA 21. SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS DE CONTROL CRÍTICO (II)

Términos de referencia. Actividades preliminares. Formación del equipo APPCC. Descripción del producto e identificación del uso esperado. Elaboración y verificación del diagrama de flujo. Desarrollo de los siete principios básicos. Identificación del peligro y establecimiento de medidas preventivas para su control. Determinación de los puntos de control crítico (PCC). Establecimiento de los límites críticos y los procedimientos de vigilancia para cada PCC. Establecimiento de las acciones correctoras. Verificación del correcto funcionamiento del APPCC. Documentación y registros. Auditorías del APPCC.

#### TEMA 22. ETIQUETADO Y TRAZABILIDAD

Etiquetado, presentación y publicidad de los alimentos. Aspectos obligatorios y opcionales del etiquetado. El código de barras. Legislación vigente. Trazabilidad: definición, objetivos, tipos y ámbito de aplicación. Etapas para la implantación de un sistema de trazabilidad. Sistemas de trazabilidad y bases de datos relacionadas. Legislación.

### UNIDAD TEMÁTICA 4. CONTROL HIGIÉNICO-SANITARIO DE LOS ALIMENTOS

#### TEMA 23. CARNE

Carnes refrigeradas en aerobiosis, envasadas a vacío y en atmósferas modificadas; carnes congeladas; carnes picadas y preparados de carne: peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Legislación.

#### TEMA 24. PRODUCTOS CÁRNICOS

Productos cárnicos curados madurados no picados; productos cárnicos curados madurados picados; productos cárnicos tratados por calor: peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Legislación.

#### TEMA 25. LECHE

Leche cruda; leches tratadas térmicamente; leches concentradas, evaporadas, condensadas y en polvo: peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Legislación.

#### TEMA 26. PRODUCTOS LÁCTEOS

Leches fermentadas ácidas y ácido-alcohólicas; yogur; cuajada; nata y mantequilla; quesos; helados, sorbetes y postres lácteos: peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Legislación.

#### TEMA 27. PRODUCTOS DE LA PESCA FRESCOS



Peligros sanitarios asociados al consumo de productos de la pesca: Ictiotoxicosis y otros peligros. Alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Legislación.

**TEMA 28. PRODUCTOS DE LA PESCA TRANSFORMADOS**

Productos de la pesca congelados, en salazón, ahumados, escabechados, tratados por el calor, fermentados, estructurados y gelificados. Peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Legislación.

**TEMA 29. MOLUSCOS BIVALVOS VIVOS**

Moluscos bivalvos vivos. Peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Clasificación y control de las zonas de producción de moluscos bivalvos. Reinstalación y depuración. Legislación.

**TEMA 30. HUEVOS Y OVOPRODUCTOS**

Huevos y ovoproductos: peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Legislación.

**TEMA 31. MIEL Y OTROS PRODUCTOS APÍCOLAS**

Miel, polen y jalea real: peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Legislación.

**TEMA 32. HORTALIZAS Y FRUTAS**

Hortalizas y frutas: peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Legislación. Productos de cuarta gama; frutos secos; encurtidos; conservas y semiconservas vegetales: peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Legislación.

**TEMA 33. HONGOS COMESTIBLES Y VENENOSOS**

Hongos comestibles silvestres y cultivados: peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Legislación. Hongos venenosos: intoxicaciones por el consumo de setas.

**TEMA 34. CEREALES**

Cereales: peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Legislación. .

**TEMA 35. PRODUCTOS DERIVADOS DE LOS CEREALES**

Harinas; pan; pasta; productos de confitería, pastelería, bollería y repostería; cereales de desayuno: peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Legislación.

**TEMA 36. AZÚCARES Y PRODUCTOS AZUCARADOS**

Azúcar, jarabes, mermeladas y confituras; cacao, chocolate y confitería del chocolate: peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Legislación.

**TEMA 37. GRASAS Y ACEITES**

Aceites vegetales y grasas animales; aceite de oliva y otros aceites; alimentos procesados derivados de aceites y grasas: mahonesa y margarina: peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Legislación.

**TEMA 38. ESPECIAS, HIERBAS Y CONDIMENTOS**

Espicias, hierbas, condimentos naturales y sazónadores: peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Legislación.

**TEMA 39. BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS**

Aguas de bebida envasadas: aguas minerales naturales, aguas de manantial y aguas preparadas; hielo alimenticio: peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Legislación.

**TEMA 40. BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS**

Bebidas refrescantes; zumos: peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y



control. Legislación.

**TEMA 41. BEBIDAS ALCOHÓLICAS**

Cerveza, vino y sidra: peligros, alteraciones y fraudes. Medidas de prevención y control. Legislación.

**UNIDAD TEMÁTICA 5. HIGIENE DE LAS INDUSTRIAS Y ESTABLECIMIENTOS ALIMENTARIOS**

**TEMA 42. CARACTERÍSTICAS HIGIÉNICAS DE LAS INDUSTRIAS Y ESTABLECIMIENTOS ALIMENTARIOS Y DE LOS EQUIPOS DE PROCESADO**

Conceptos generales. Emplazamiento. Fundamentos higiénicos generales del diseño y de la construcción. Elección de materiales. Disposición e integración de las distintas áreas de trabajo. Materiales, instalación y mantenimiento de los equipos de procesado. Aspectos específicos del diseño de los equipos de procesado. Características de los utensilios. Legislación aplicable.

**TEMA 43. HIGIENE DEL ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE LOS ALIMENTOS**

Condiciones higiénicas de los locales de almacenamiento y de la estiba de los alimentos. Almacenes frigoríficos. Características de las máquinas y demás elementos en contacto con los alimentos o sus envases. Medios de transporte. Tipos de vehículos. Condiciones higiénicas de los vehículos y contenedores. Condiciones para el transporte de alimentos refrigerados y congelados. Legislación aplicable.

**TEMA 44. COMERCIO MINORISTA DE ALIMENTOS**

Definición y clasificación. Requisitos técnicos e higiénico-sanitarios de los establecimientos de venta de alimentos. Legislación aplicable.

**TEMA 45. HIGIENE DEL PERSONAL**

Manipuladores de alimentos. Prácticas Correctas de Higiene en la manipulación de los alimentos. Prácticas prohibidas durante la manipulación de los alimentos. Programas de formación de los manipuladores de alimentos. Legislación aplicable.

**TEMA 46. AGUA DE SUMINISTRO PARA LAS INDUSTRIAS Y ESTABLECIMIENTOS ALIMENTARIOS**

Características higiénico-sanitarias de las aguas potables de consumo público. Sistemas de abastecimiento. Clarificación y desinfección del agua. Vigilancia sanitaria del agua.

**TEMA 47. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN LAS INDUSTRIAS Y ESTABLECIMIENTOS ALIMENTARIOS (I)**

Mantenimiento, limpieza y desinfección. Consideraciones generales. Biopelículas en la industria alimentaria. Detergentes de uso alimentario: clasificación, características y aplicaciones. Formulación de detergentes. Desinfectantes de uso alimentario: clasificación, características y aplicaciones.

**TEMA 48. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN LAS INDUSTRIAS Y ESTABLECIMIENTOS ALIMENTARIOS (II)**

Programas de limpieza y desinfección. Factores que influyen en su diseño. Etapas de un programa de limpieza y desinfección. Sistemas OPC y CIP. El plan de limpieza y desinfección dentro del sistema de autocontrol. Evaluación de la eficacia de un programa de limpieza y desinfección.

**TEMA 49. CALIDAD DEL AIRE EN LAS INDUSTRIAS Y ESTABLECIMIENTOS ALIMENTARIOS**

Principales microorganismos y tipos de partículas vehiculados por el aire. Desinfección ambiental. Análisis microbiológico del aire. Sistemas de filtración del aire y de presión



positiva. Salas blancas: definición, clasificación, requisitos y aplicaciones. *Legionella pneumophila*. Características y distribución. Factores de riesgo en las industrias y establecimientos alimentarios. Transmisión. Medidas de prevención y control de la legionelosis. Legislación.

**TEMA 50. CONTROL DE PLAGAS EN LAS INDUSTRIAS Y ESTABLECIMIENTOS ALIMENTARIOS (I)**

Conceptos básicos. Tipos de plagas en la industria alimentaria: insectos, ácaros, aves y roedores. Problemas asociados a la presencia de plagas en la industria alimentaria. Diagnóstico de plagas.

**TEMA 51. CONTROL DE PLAGAS EN LAS INDUSTRIAS Y ESTABLECIMIENTOS ALIMENTARIOS (II)**

Medidas preventivas: ubicación, medidas de exclusión y medidas higiénicas. Medidas de erradicación de insectos y ácaros. Medidas de erradicación de aves. Medidas de erradicación de roedores. El programa de control de plagas dentro del sistema de autocontrol. Programas integrales de control de plagas. Legislación.

**TEMA 52. GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS DE LAS INDUSTRIAS Y ESTABLECIMIENTOS ALIMENTARIOS**

Aspectos medioambientales y socio-económicos. Clasificación, aspectos higiénico-sanitarios y aplicaciones de los subproductos alimentarios. Clasificación y características de los residuos. Efluentes: tratamientos primarios, secundarios y terciarios. Residuos sólidos: tratamiento y reciclado. Documentación y registros. Guía de mejores técnicas disponibles (GMTD). Ley de responsabilidad medioambiental y otra legislación vigente.

**UNIDAD TEMÁTICA 6. SEGURIDAD ALIMENTARIA BASADA EN EL ANÁLISIS DEL RIESGO**

**TEMA 53. ANÁLISIS DEL RIESGO**

Concepto, objetivos y principios fundamentales. Marco normativo del análisis del riesgo. Organización Mundial de Comercio. *Codex Alimentarius*. Elementos del análisis del riesgo: evaluación, gestión y comunicación del riesgo.

**TEMA 54. EVALUACIÓN DEL RIESGO**

Concepto. Etapas de la evaluación del riesgo. Identificación de peligros. Caracterización de peligros. Evaluación de la exposición. Caracterización de riesgos.

**TEMA 55. GESTIÓN DEL RIESGO**

Concepto. Etapas de la gestión del riesgo. Nivel adecuado de protección. Objetivos de seguridad alimentaria. Objetivos y criterios de rendimiento. Principio de cautela. Seguimiento y revisión de las decisiones adoptadas.

**TEMA 56. COMUNICACIÓN DEL RIESGO**

Concepto. Objetivos de la comunicación del riesgo. Estrategias de comunicación.

**TEMA 57. GESTIÓN DE ALERTAS Y CRISIS ALIMENTARIAS**

Sistemas de alerta rápida. Tipos de notificaciones. Gestión de alertas alimentarias. Situaciones de emergencia. Gestión de crisis.

**TEMA 58. CONTROL OFICIAL DE LA CALIDAD Y SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS**

Objetivos, características y ámbitos de aplicación. Autoridades comunitarias y nacionales competentes. Control oficial de productos comunitarios y procedentes de terceros países. Laboratorios oficiales de control. Laboratorios de referencia comunitarios y nacionales. Actuaciones derivadas del control oficial. Actas de inspección, infracciones y sanciones. Documentación y registros del control oficial.



|  |
|--|
|  |
|--|

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA RECOMENDADA**

La bibliografía actualizada de cada unidad temática se pondrá a disposición de los alumnos a través del campus virtual.



## FICHA DOCENTE

| TITULACION                                   | PLAN DE ESTUDIOS | CURSO ACADÉMICO  |
|----------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS</b> | <b>0885</b>      | <b>2015-2016</b> |

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| TITULO DE LA ASIGNATURA | Ingeniería Alimentaria  |
| SUBJECT                 | <b>Food Engineering</b> |

|                                            |             |
|--------------------------------------------|-------------|
| CODIGO GEA                                 | 804285      |
| CARÁCTER (BASICA, OBLIGATORIA, OPTATIVA..) | Obligatoria |
| SEMESTRE/S<br>(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)       | 5º y 6º     |

|                                  |                           |
|----------------------------------|---------------------------|
| FACULTAD                         | Veterinaria               |
| DPTO. RESPONSABLE                | <b>Ingeniería Química</b> |
| CURSO                            | <b>3º</b>                 |
| PLAZAS OFERTADAS<br>(si procede) |                           |

|                    | CRÉDITOS ECTS |
|--------------------|---------------|
| CRÉDITOS TOTALES   | <b>12</b>     |
| PRESENCIALES       | <b>40%</b>    |
| NO PRESENCIALES    | <b>60%</b>    |
| TEORÍA             | <b>6</b>      |
| PRÁCTICAS          | <b>1.5</b>    |
| SEMINARIOS         | <b>4</b>      |
| TRABAJOS DIRIGIDOS |               |
| TUTORÍAS           | <b>0.25</b>   |
| EXÁMENES           | <b>0.25</b>   |

|             | NOMBRE                           | E-MAIL               |
|-------------|----------------------------------|----------------------|
| COORDINADOR | Pedro Yustos Cuesta              | pyustosc@quim.ucm.es |
| PROFESORES  | Dolores Blanco Flores            | dblancof@quim.ucm.es |
|             | Antonio Tijero Cruz              | atijero@quim.ucm.es  |
|             | Maria Isabel Guijarro Gil        | migg@quim.ucm.es     |
|             | José Santiago Torrecilla Velasco | jstorre@ucm.es       |
|             | Mª Concepción Monte Lara         | cmonte@ucm.es        |
|             | Elena de la Fuente González      | helenafg@ucm.es      |



### BREVE DESCRIPTOR

Se estudiarán las operaciones de procesado de alimentos y su aplicación en la industria alimentaria. Asimismo se estudiará su efecto en las propiedades tecnológicas, sensoriales y nutritivas de los alimentos. Asimismo, se estudiarán operaciones de conservación de alimentos y su influencia en la industria alimentaria. Finalmente se transmitirán conceptos generales de control de procesos en la industria alimentaria.

### REQUISITOS Y CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

Conocimientos previos recomendados:

- Estadística, álgebra lineal, cálculo diferencial y exponencial.
- Software de hojas de cálculo.
- Fundamentos de transferencia de materia, fluidodinámica y transmisión de calor, así como resolución de balances de materia y entálpicos adquiridos en la asignatura de Fundamentos de Ingeniería Química.

### OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

El objetivo general de la asignatura se centra en el aprendizaje de las operaciones de procesado, conservación de alimentos y control de procesos que se llevan a cabo más frecuentemente en esta industria. Los temas se abordan desde una perspectiva ingenieril pero teniendo en cuenta que están dirigidos preferentemente a alumnos de muy diferente formación básica.

### GENERAL OBJECTIVES OF THIS SUBJECT

The main objective of this subject is focused on learning about the most usual processing, conservation operations and control of processes in food industry. The topics are addressed from an engineering point of view but taking into account that the students have a very broad basic formation.

### COMPETENCIAS GENERALES DE LA ASIGNATURA

- CG1. Capacidad para aplicar los principios de la ingeniería para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, característicos del sector alimentario.
- CG2. Concebir, proyectar, calcular y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería alimentaria, en términos de calidad, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.



- CG3. Demostrar el conocimiento y comprensión de los conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química que se encuentran íntimamente relacionadas con el sector industrial alimentario. Continuar sus estudios en áreas multidisciplinares.
- CG4. Adaptarse a los cambios, siendo capaz de aplicar tecnologías nuevas y avanzadas. Relacionando la ingeniería alimentaria con otras disciplinas. Reconociendo y analizando nuevos problemas y planeando estrategias para solucionarlos.
- CG5. Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería alimentaria que permitan el desarrollo continuo de la profesión. Utilizando información científica y técnica de forma eficaz.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES DE LA ASIGNATURA

- CG-T1. Reconocer los elementos esenciales de la actividad profesional del graduado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, incluyendo los principios éticos y responsabilidades legales del ejercicio de la profesión.
- CG-T2. Valorar la importancia de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos en el contexto industrial, económico, medioambiental y social y relacionarla con otras ciencias.
- CG-T3. Mantener y actualizar, de manera autónoma y continuada, los conocimientos sobre nuevos productos, avances, metodologías y técnicas en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.
- CG-T4. Utilizar información científica de calidad, bibliografía y bases de datos especializadas, así como otros recursos relevantes para la Ciencia y Tecnología de los Alimentos.
- CG-T5. Adquirir la formación básica para la actividad investigadora, siendo capaces de formular hipótesis, diseñar experimentos y recoger e interpretar la información para la resolución de problemas siguiendo el método científico.
- CG-T6. Desarrollar capacidad crítica, adaptación a nuevas situaciones y contextos, creatividad y capacidad para aplicar el conocimiento a la resolución de problemas en el ámbito alimentario.
- CG-T7. Trabajar en equipo y con profesionales de otras disciplinas.
- CG-T8. Organizar y planificar tareas, así como tomar decisiones en su ámbito profesional.
- CG-T9. Transmitir información, ideas, problemas y soluciones utilizando los medios audiovisuales más habituales y elaborar informes de



|                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| carácter científico-técnico en español y en inglés.                                                                                                                                                                             |
| CG-T10. Asesorar legal, científica y técnicamente a la industria alimentaria y a los consumidores.                                                                                                                              |
| CG-T11. Divulgar conocimientos y prácticas correctas en materia alimentaria.                                                                                                                                                    |
| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA ASIGNATURA                                                                                                                                                                                       |
| CE-TA1. Comprender los fundamentos de los fenómenos de transporte y de las operaciones unitarias físicas y químicas en el procesado de alimentos, y aplicar balances de materia y energía a un proceso alimentario determinado. |
| CE-TA2. Diseñar las operaciones básicas y los reactores químicos necesarios para obtener un producto alimenticio determinado.                                                                                                   |
| CE-TA3. Manejar los principios y técnicas actuales de producción, procesado, transformación, conservación y control de parámetros en la elaboración de alimentos.                                                               |
| CE-TA4. Utilizar los métodos y aplicaciones de la biotecnología en la industria alimentaria y evaluar los riesgos sanitarios y medioambientales que estas prácticas conllevan.                                                  |
| CE-TA5. Considerar los principales residuos generados en la industria alimentaria, así como las posibles vías de tratamiento y recuperación.                                                                                    |
| CE-TA6. Diseñar y elaborar nuevos procesos y productos para satisfacer las necesidades del mercado.                                                                                                                             |
| CE-TA7. Definir, describir y diseñar el proceso productivo óptimo para la utilización eficiente de los recursos disponibles para la obtención de un producto alimenticio.                                                       |
| OTRAS COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA (SI PROCEDE)                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RESULTADOS DE APRENDIZAJE BUSCADOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Con esta asignatura se pretende que el alumno conozca los procesos de fabricación y las tecnologías empleadas en el procesado de alimentos, la conservación de los productos alimentarios y el control de procesos de las Industrias del sector Alimentario. Asimismo se persigue que el alumno sea capaz de aplicar e integrar los conocimientos adquiridos en el grado de Ciencia y Tecnología de los Alimentos en un ámbito industrial. |
| El objetivo principal del aprendizaje que se persigue es dotar al alumno de los conocimientos tecnológicos necesarios para proyectar y gestionar procesos pertenecientes al sector alimentario desde un punto de vista ingenieril. Proporcionando al alumnos los conocimientos esenciales para la gestión de los recursos relacionados con la tecnología y procesado de                                                                    |



productos agroalimentarios.

**CONTENIDOS TEMÁTICOS (PROGRAMA TEÓRICO y PRÁCTICO)**

**PRIMERA PARTE: OPERACIONES DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS**

- Tema 1. Tratamientos térmicos de productos envasados. Transmisión de calor en el proceso. Cálculo del tiempo de operación. Operaciones previas. Equipos.
- Tema 2. Tratamientos térmicos de productos a granel. Procesado aséptico. Sistemas de intercambio de calor. Métodos HTST y UHT. Etapas de una instalación de envasado aséptico. Equipos.
- Tema 3. Radiación electromagnética. Tipos de radiación. Radiación ionizante: Estado actual de la tecnología. Tratamientos. Unidades. Dosimetría. Relación radiactividad-dosis.
- Tema 4. Termodinámica del vapor de agua. El vapor de agua como agente de transporte de calor en la industria alimentaria. Vapor saturado y recalentado. Tablas y diagramas de vapor.
- Tema 5. Evaporación. Objetivos. Esquema del evaporador. Diseño de evaporadores: cálculo del área de evaporación. Parámetros que afectan a la temperatura de ebullición. Resistencia a la transmisión de calor. Ensuciamiento. Parámetros económicos. Aprovechamiento del calor aportado. Evaporadores de circulación natural y forzada.
- Tema 6. Psicrometría. Diagrama psicrométrico. Procesos de enfriamiento y calefacción del aire. Procesos de secado adiabático con aire.
- Tema 7. Secado. Conservación de los alimentos por desecación. Propiedades del sólido húmedo. Actividad de agua. Humedad en equilibrio. Teoría del secado. Cálculo del calor necesario. Métodos de secado más usados en tecnología alimentaria. Aparatos.
- Tema 8. Liofilización. Etapas de proceso. Transferencia de calor y materia. Duración de la operación. Concentración por congelación.
- Tema 9. Producción industrial del frío. Aplicaciones del frío a los alimentos. Producción de frío mecánico. Fluidos refrigerantes. Diagrama de funcionamiento de una instalación de frío mecánico. Diagrama entálpico de los fluidos condensables. Ciclos de refrigeración. Frío criogénico.
- Tema 10. Conservación de alimentos por congelación. Teoría de la cristalización. Formación de cristales. Curvas de congelación. Velocidad de congelación: Congelación rápida y lenta. Recristalización. Cálculo de la carga de refrigeración. Tiempo de congelación. Descongelación.
- Tema 11. Métodos e instalaciones de congelación. Congelación por aire, por contacto



indirecto, por inmersión.

Tema 12. Almacenamiento frigorífico de alimentos. Necesidades frigoríficas. Factores a considerar en el diseño de un almacén frigorífico.

Tema 13. Contaminación en la Industria Alimentaria: gestión de residuos, efluentes hídricos y atmosféricos.

## **SEGUNDA PARTE: OPERACIONES DE PROCESADO DE ALIMENTOS**

Tema 14. Comportamiento reológico de los alimentos líquidos. Clasificación de los fluidos de la industria alimentaria. Fluidos newtonianos. Ley de Newton de la viscosidad. Fluidos no newtonianos. Ecuaciones y parámetros reológicos. Determinación de parámetros reológicos. Tipos de viscosímetros.

Tema 15. Caracterización de partículas sólidas: forma y tamaño. Análisis por tamizado, series de tamices. Separación de alimentos por tamaños.

Tema 16. Reducción de tamaño de los alimentos sólidos. Objetivos. Tipos de fuerzas empleadas. Principios de operación. Requerimientos energéticos. Equipo. Operación de las instalaciones.

Tema 17. Filtración. Definición. Objetivos. Tipos. Teoría de filtración: velocidad; filtración a presión constante; filtración a velocidad constante. Métodos para aumentar la velocidad de filtración: adición de coadyuvantes y coagulación. Selección del medio filtrante. Limpieza. Elección del equipo de filtración. Equipos de filtración discontinuos y continuos. Filtros centrífugos. Precipitadores electrostáticos.

Tema 18. Sedimentación. Definición. Objetivos. Fundamentos: Movimiento de partículas en un fluido. Velocidad terminal de sedimentación libre. Velocidad de sedimentación impedida. Sedimentación discontinua. Sedimentación continua. Equipo: Sedimentadores. Decantadores.

Tema 19. Centrifugación. Definición. Objetivos. Fundamentos. Separación de líquidos inmiscibles. Separación de sólidos en líquidos: sedimentación centrífuga. Teoría de la centrifugación: velocidad terminal, número de  $g$ , tiempo de operación y caudal admitido. Cambio de escala. Equipo: centrífugas tubulares, de discos, de transportador helicoidal. Filtración centrífuga.

Tema 20. Fluidización. Fundamentos. Tipos fluidización. Propiedades lechos fluidizados. Caída de presión en lechos porosos. Caída de presión en lechos fluidizados. Velocidad mínima de fluidización. Velocidad de arrastre. Ventajas y desventajas de lechos fluidizados. Aplicaciones.

Tema 21. Prensado. Fundamentos. Variables de la operación. Operación en discontinuo: Prensas hidráulicas. Operación en continuo: prensas de rodillos y de tornillo.



Tema 22. Agitación, mezcla, aireación. Diferencias y objetivos. Modelos de flujo en tanques agitados. Equipo de agitación: tanques y agitadores. Consumo de potencia. Forma y tiempo de mezcla. Cambio de escala. Emulsificación y homogeneización de líquidos.

Tema 23. Mezcla de sólidos y pastas. Fundamentos y objetivos. Mezcla de sólidos pulverizados y granulados. Segregación. Mezcladores. Mezcla de masas y pastas. Amasadoras, dispensadores, masticadores. Criterios de eficacia. Extrusión. Fundamentos.

Tema 24. Destilación. Principios generales. Concepto de etapa de equilibrio y eficacia. Destilación discontinua. Destilación continua en columnas: fraccionamiento. Destilación por arrastre de vapor. Equipos.

Tema 25. Extracción sólido-líquido. Fundamentos de la operación. Aplicaciones industriales. Equilibrio: representación en diagramas triangulares. Cinética. Factores influyentes. Operación: en una etapa de equilibrio, en varias etapas en serie, en continuo y contracorriente. Equipos. Extracción supercrítica: fundamentos, oportunidades y aplicaciones comerciales.

### TERCERA PARTE: CONTROL DE PROCESOS

Tema 26. Control de procesos. Comportamiento dinámico de sistemas. Dominio del tiempo. Dominio de Laplace. Diagrama de Bloques y función de transferencia.

Tema 27. Controladores. Acciones de control. Sistemas de control. Lazos de control Instrumentación industrial. Aplicaciones a operaciones y procesos.

### METODO DOCENTE

Los contenidos de la asignatura se presentarán mediante clases teóricas, seminarios y tutorías. Los créditos asociados a cada uno de estas actividades han sido mostrados en la tabla inicial.

- **Clases teóricas.** Las clases de teoría consistirán, de forma prioritaria, en lecciones magistrales en las que se expondrá el temario completo de la asignatura.
- **Seminarios.** En la realización de esta actividad, se resolverán problemas propuestos y cuestiones teórico-prácticas que se entregará al alumno con tiempo suficiente como para que el alumno pueda resolverlo.
- **Prácticas de laboratorio.** Se desarrollarán actividades prácticas en grupos reducidos donde se afianzarán los conceptos teóricos impartidos en las clases teóricas. Los alumnos deberán presentar los guiones de las prácticas realizadas.
- **Tutorías.** Se desarrollarán en grupos reducidos. Durante estas actividades se



plantearán cuestiones, problemas, casos prácticos, ejercicios numéricos con el objetivo de supervisar el progreso de los alumnos. En estas actividades el profesor, no solo evaluará la actividad realizada sino que además orientará al alumno. Estas actividades serán programadas al comienzo de la asignatura.

**Recursos didácticos**, además de los clásicos, se utilizarán principalmente presentaciones en formato digital y material de apoyo tales como libros de la asignatura (bibliografía básica recomendada) artículos de revisión que serán entregados previamente a los alumnos a través del Campus Virtual, etc.

Se utilizará el **campus virtual** como vía de comunicación fluida entre profesores y estudiantes y como instrumento para poner a disposición de los estudiantes el material que se utilizará en las clases teóricas, seminarios, tutorías y trabajos dirigidos. También podrá utilizarse como foro en el que se presenten algunos temas complementarios cuyo contenido, aunque importante en el conjunto de la materia, no se considere oportuno presentarlo en las clases presenciales.

| Actividad formativa                | Competencias                                                      |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Clases magistrales (teoría)</b> | CE-TA1; CE-TA2; CE-TA3; CE-TA4; CE-TA5; CE-TA6; CE-TA7            |
| <b>Prácticas</b>                   | CG-T6; CG-T7; CG-T11; CE-TA3; CE-TA7;                             |
| <b>Seminarios</b>                  | CE-TA1; CE-TA2; CE-TA3; CE-TA4; CE-TA5; CE-TA6; CE-TA7;<br>CG-T11 |
|                                    |                                                                   |
|                                    |                                                                   |

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para que el alumno sea evaluado es obligatorio que asista al 100 % de las tutorías programadas y prácticas de laboratorio, haber participado en más del 70% de las clases de teoría y en el 70 % de los seminarios que se realicen a lo largo de la asignatura.

Se realizarán dos exámenes parciales distribuidos a lo largo del curso, el primero centrado en las Operaciones de Conservación de Alimentos (30% de la nota final) y el segundo en las de Procesado de Alimentos y de instrumentación y control (30% de la nota final). La calificación obtenida en las prácticas de laboratorio tendrá un peso del 20% en la nota final. Los seminarios, tutorías y trabajos dirigidos aportarán el restante 20% a la calificación final del alumno (15 y 5%, respectivamente). Para superar la asignatura por parciales es necesario que se haya obtenido una calificación superior o igual a 4 en cada uno de los parciales y que la calificación final sea superior o igual a 5.

De no superarse cada una de las partes de la asignatura por curso (a través de los exámenes parciales), el alumno contará con dos convocatorias más: una correspondiente a la convocatoria ordinaria (junio) y otra a la extraordinaria (septiembre). En cada uno de estos dos exámenes se evaluarán la totalidad del temario de la asignatura. En este caso, la calificación final del alumno estará formada por un 60% del examen escrito, 20% de las prácticas de laboratorio, 15 % de la



calificación de los seminarios y el 5% de las tutorías y trabajos dirigidos. Las calificaciones obtenidas en los seminarios y tutorías y trabajos dirigidos obtenidas durante el curso serán guardadas para las dos convocatorias antes mencionadas.

### OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA RECOMENDADA

- J. AGUADO (Editor). Ingeniería de la Industria Alimentaria. Vol. I. Conceptos Básicos. Editorial Síntesis. Madrid, 1999.
- F. RODRÍGUEZ. (Editor). Ingeniería de la Industria Alimentaria. Vol. II. Operaciones de procesamiento de alimentos. Editorial Síntesis. Madrid, 2002.
- F. RODRÍGUEZ. (Editor). Ingeniería de la Industria Alimentaria. Vol. III. Operaciones de conservación de alimentos. Editorial Síntesis. Madrid, 2002.
- CASP y J. ABRIL. Procesos de conservación de alimentos. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, 1999.
- J.A. ORDOÑEZ. Tecnología de los alimentos. Volumen I. Componentes de los alimentos y procesos. Editorial Síntesis. Madrid, 1998.
- BRENNAN, BUTERS, COWEL, LILLY. Las operaciones de la ingeniería de alimentos. Ed. Acribia, Zaragoza. 3ª Ed. española, 1998.
- CHEFTEL (Jean Claude y Henri). Introducción a la bioquímica y tecnología de alimentos. Ed. Acribia. vol. I y II.
- JACKSON, A.T. y LAMB, L. Calculation in Food & Chemical Engineering. The McMillan Press Ltd., 1981.
- FELLOWS, P. Tecnología del procesamiento de los alimentos: Principios y prácticas. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, 1993.
- MAFART, P Y BÉLIARD, E. Ingeniería Industrial Alimentaria. Vol I. Procesos físicos de conservación. Ed. Acribia. Zaragoza, 1ª Ed. 1994.
- MAFART, P Y BÉLIARD, E. Ingeniería Industrial Alimentaria. Vol II. Técnicas de separación. Ed. Acribia. Zaragoza, 1ª Ed. 1994.
- SINGH., R.P. Introducción a la ingeniería de los alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza, 1997.
- McCABE, J.C. SMITH, y P. HARRIOT: Operaciones básicas de la Ingeniería Química. Ed. McGraw-Hill, Madrid, 1991.
- OLLERO DE CASTRO, P., y FERNÁNDEZ, E.: Control e instrumentación de los procesos químicos. Ed Síntesis. 2006.
- CREUS, A.: Instrumentación Industrial, Ed. Marcombo. 8ª Ed. 2011.



**FICHA DOCENTE**

| TITULACIÓN                                   | PLAN DE ESTUDIOS | CURSO ACADÉMICO  |
|----------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS</b> | <b>0885</b>      | <b>2015-2016</b> |

| TÍTULO DE LA ASIGNATURA | NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA  |
|-------------------------|-------------------------------|
| SUBJECT                 | HUMAN NUTRITION AND DIETETICS |

|                                            |             |
|--------------------------------------------|-------------|
| CÓDIGO GEA                                 | 804296      |
| CARÁCTER (BÁSICA, OBLIGATORIA, OPTATIVA..) | OBLIGATORIA |
| SEMESTRE/S<br>(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)       | 5, 6        |

|                                  |                                        |  |
|----------------------------------|----------------------------------------|--|
| FACULTAD                         | Farmacia                               |  |
| DPTO. RESPONSABLE                | NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA I (NUTRICIÓN) |  |
| CURSO                            | 3º                                     |  |
| PLAZAS OFERTADAS<br>(si procede) |                                        |  |

|                    | CRÉDITOS ECTS |
|--------------------|---------------|
| CRÉDITOS TOTALES   | <b>12</b>     |
| PRESENCIALES       | <b>40%</b>    |
| NO PRESENCIALES    | <b>60%</b>    |
| TEORÍA             | 8             |
| PRÁCTICAS          | 1,5           |
| SEMINARIOS         | 2,4           |
| TRABAJOS DIRIGIDOS |               |
| TUTORÍAS           | <b>0,1</b>    |
| EXÁMENES           |               |

|             | NOMBRE                           | E-MAIL                                               |
|-------------|----------------------------------|------------------------------------------------------|
| COORDINADOR | Lourdes Pérez-Olleros Conde      | <a href="mailto:ollerosl@ucm.es">ollerosl@ucm.es</a> |
| PROFESORES  | Aránzazu Aparicio Vizuite        | <a href="mailto:araparc@ucm.es">araparc@ucm.es</a>   |
|             | Ángeles Carbajal Azcona          | <a href="mailto:carbajal@ucm.es">carbajal@ucm.es</a> |
|             | Beatriz Navia Lombán             | <a href="mailto:bnavia@ucm.es">bnavia@ucm.es</a>     |
|             | Lourdes Pérez-Olleros Conde      | <a href="mailto:ollerosl@ucm.es">ollerosl@ucm.es</a> |
|             | Baltasar Ruiz-Roso Calvo de Mora | <a href="mailto:ruizrojo@ucm.es">ruizrojo@ucm.es</a> |



**BREVE DESCRIPTOR**

Nutrición Humana y Dietética tiene por objeto proporcionar los conocimientos básicos necesarios para:

- Conocer y comprender los principios de la nutrición y la alimentación, las necesidades de energía, nutrientes y otros componentes bioactivos de la dieta, las características del equilibrio nutricional y su importancia en la salud. La nutrición en las distintas etapas y situaciones fisiológicas y su papel preventivo y terapéutico en diferentes enfermedades. Ser capaz de prestar consejo nutricional y dietético.
- Valorar y juzgar el estado nutricional de individuos y grupos y diseñar dietas para diferentes circunstancias y enfermedades.

**REQUISITOS Y CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS**

Se recomienda haber cursado y aprobado las materias de Fisiología, Bioquímica y Bromatología.

**OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA**

Que el alumno:

- Conozca y comprenda el papel de la nutrición en la salud: los nutrientes, su metabolismo, sus funciones en el organismo y las principales fuentes alimentarias.
- Que utilice y sepa interpretar las tablas de composición de alimentos y de ingestas recomendadas de energía y nutrientes, así como diferentes parámetros útiles en la valoración de la dieta. Igualmente, que comprenda el concepto de dieta equilibrada.
- Que conozca y maneje técnicas para evaluar el estado nutricional de individuos y colectivos, especialmente las encaminadas a valorar la dieta, así como bioindicadores nutricionales y antropométricos más comúnmente utilizados en esta evaluación.
- Que comprenda las distintas necesidades nutricionales a lo largo de la vida y la importancia de una nutrición adecuada en cada momento.
- Que conozca diferentes situaciones de desequilibrio nutricional (desnutrición y sobrealimentación), así como el importante papel preventivo y terapéutico que juega la dieta en un gran número de patologías, haciendo especial hincapié en las de mayor incidencia actual (enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer, obesidad, hipertensión, etc.).
- Tenga conocimientos en dietética con una orientación fundamentalmente práctica, proporcionando, además, una adecuada preparación para el consejo y educación nutricional.
- Sea capaz de diseñar, programar y valorar dietas adaptadas a las actuales



recomendaciones y objetivos nutricionales para preparar una dieta equilibrada y saludable, teniendo en cuenta además los hábitos alimentarios, las características sensoriales y otros aspectos gastronómicos.

#### GENERAL OBJECTIVES OF THIS SUBJECT

##### Knowledge:

- Learn basic facts about energy and nutrients: metabolism, functions in the body and key foods.
- Food composition tables and dietary reference intakes of energy and nutrients. Nutritional assessment based on dietary information. Concept of a balanced diet.
- Methodology to assess the nutritional status of individuals and groups based on nutritional analysis (evaluation) of the diet and anthropometric biomarkers of body composition.
- Nutrition and health throughout the life cycle.
- Nutritional disorders and malnutrition (malnutrition and overnutrition). Preventive and therapeutic role of the diet in prevalent chronic diseases (cardiovascular diseases, diabetes, cancer, obesity, hypertension, etc.).
- Information needed for planning, formulating, controlling and monitoring diets for individuals and groups in order to maintain good health and/or reduce the risk of chronic disease.
- To supply the information needed to provide dietary advice and nutritional education.

#### COMPETENCIAS GENERALES DE LA ASIGNATURA

- CG-T1. Reconocer los elementos esenciales de la actividad profesional del graduado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, incluyendo los principios éticos y responsabilidades legales del ejercicio de la profesión.
- CG-T2. Valorar la importancia de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos en el contexto industrial, económico, medioambiental y social y relacionarla con otras ciencias.
- CG-T3. Mantener y actualizar, de manera autónoma y continuada, los conocimientos sobre nuevos productos, avances, metodologías y técnicas en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.
- CG-T4. Utilizar información científica de calidad, bibliografía y bases de datos especializadas, así como otros recursos relevantes para la Ciencia y Tecnología de los Alimentos.
- CG-T6. Desarrollar capacidad crítica, adaptación a nuevas situaciones y contextos, creatividad y capacidad para aplicar el conocimiento a la resolución de problemas en el ámbito alimentario.



- CG-T10. Asesorar legal, científica y técnicamente a la industria alimentaria y a los consumidores.
- CG-T11. Divulgar conocimientos y prácticas correctas en materia alimentaria.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES DE LA ASIGNATURA

- CG-T5. Adquirir la formación básica para la actividad investigadora, siendo capaces de formular hipótesis, diseñar experimentos y recoger e interpretar la información para la resolución de problemas siguiendo el método científico.
- CG-T7. Trabajar en equipo y con profesionales de otras disciplinas.
- CG-T8. Organizar y planificar tareas, así como tomar decisiones en su ámbito profesional.
- CG-T9. Transmitir información, ideas, problemas y soluciones utilizando los medios audiovisuales más habituales y elaborar informes de carácter científico-técnico en español y en inglés.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA ASIGNATURA

- CE-NS3. Identificar la relación existente entre la alimentación, la nutrición y el estado de salud.
- CE-NS4. Definir las funciones de la energía, nutrientes y otros componentes de la dieta.
- CE-NS5. Describir adecuadamente las necesidades nutricionales del organismo humano.
- CE-NS6. Aplicar correctamente los conceptos de Ingestas Dietéticas de Referencia, Objetivos nutricionales y Guías alimentarias.
- CE-NS7. Definir adecuadamente las necesidades nutricionales especiales en diferentes etapas fisiológicas y situaciones de la vida.
- CE-NS8. Describir y discutir el papel de la dieta en la prevención y control de diversas patologías.
- CE-NS9. Promover el consumo racional de alimentos de acuerdo a pautas saludables.
- CE-NS11. Diseñar e interpretar encuestas para valorar el estado nutricional de individuos y colectividades.
- CE-NS12. Valorar la situación nutricional mediante pruebas dietéticas, antropométricas, bioquímicas e inmunológicas.
- CE-NS13. Definir correctamente las bases de la importancia de la interacción genética-dieta y dieta-genética para un mejor establecimiento de individuos diana de dietas preventivas y terapéuticas.

### OTRAS COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA (SI PROCEDE)



RESULTADOS DE APRENDIZAJE BUSCADOS

- Conocer las funciones y las necesidades de energía y de nutrientes de una persona según la etapa de la vida, estado fisiológico y actividad desarrollada
- Manejo de diferentes técnicas de valoración de la ingesta dietética
- Manejar las técnicas de valoración de la composición corporal
- Interpretación de parámetros bioquímicos, inmunológicos y hematológicos indicadores de situación nutricional
- Cálculo del contenido en energía, nutrientes y otros componentes de interés de la dieta
- Evaluación crítica de la calidad nutricional de dietas para individuos y colectivos con diferentes características
- Elegir la combinación de alimentos más adecuada, en función de su composición y las características del individuo o grupo, para conseguir una dieta correcta

CONTENIDOS TEMÁTICOS (PROGRAMA TEÓRICO y PRÁCTICO)

PROGRAMA TEÓRICO

**Concepto y aspectos generales de la nutrición y de la dietética**

- Tema 1. Introducción al estudio de la Nutrición y Dietética. Conceptos: Alimentación, nutrición, dietética, bromatología, tecnología de alimentos, alimentos, nutrientes, dieta, dietoterapia. Introducción histórica a los conocimientos de la Ciencia de la Nutrición. La transición nutricional.
- Tema 2. Comportamiento alimentario. Regulación de la ingesta a corto, medio y largo plazo. Mecanismos fisiológicos preabsortivos y postabsortivos. Efecto de la composición de los alimentos.
- Tema 3. Esquema general de la Nutrición. Necesidades, ingestas recomendadas e ingestas dietéticas de referencia. Factores que afectan a su estimación: dependientes del individuo, de la dieta y ambientales. Densidad de nutrientes. Concepto y usos. Tabla de ingestas recomendadas. Usos y limitaciones. Objetivos nutricionales y guías alimentarias.

**Los alimentos como fuente de energía, nutrientes y otros componentes de la dieta. Dieta equilibrada**

- Tema 4. Los alimentos como fuente de energía, nutrientes y otros componentes bioactivos. Tablas y bases de datos de composición de alimentos. Etiquetado nutricional.
- Tema 5. Energía. Concepto y funciones. Balance energético. Necesidades basales y por actividad física. Gasto por la acción termogénica de la dieta. Fuentes dietéticas de energía.



- Tema 6. Proteínas. Concepto y funciones. Esencialidad de aminoácidos. Concepto de calidad proteica. Utilización digestiva y metabólica. Necesidades, ingestas recomendadas y objetivos nutricionales.
- Tema 7. Lípidos. Concepto. Funciones. Tipos de grasa de la dieta. Utilización digestiva y metabólica. Familias de ácidos grasos. Esencialidad de ácidos grasos. Colesterol dietético.
- Tema 8. Hidratos de carbono. Clasificación. Funciones. Concepto de hidratos de carbono disponibles. Problemática nutricional de los azúcares. Necesidades, ingestas recomendadas y objetivos nutricionales.
- Tema 9. Componentes no digeribles de los alimentos. Fibra dietética. Concepto y evolución. Clasificación. Funciones y aplicaciones. Ingestas recomendadas y objetivos nutricionales.
- Tema 10. Agua. Distribución en el organismo. Papel de los electrolitos. Balance hídrico. Necesidades y aporte.
- Tema 11. Alcohol. Metabolismo. Papel en la utilización nutritiva de la dieta y en la salud. Vino, alcohol y salud cardiovascular.
- Tema 12. Vitaminas hidrosolubles. Absorción, metabolismo y excreción. Funciones, fuentes, necesidades, deficiencia y toxicidad.
- Tema 13. Vitaminas liposolubles. Absorción, metabolismo y excreción. Funciones, fuentes, necesidades, deficiencia y toxicidad.
- Tema 14. Minerales y elementos traza. Absorción, metabolismo y excreción. Funciones, fuentes, necesidades, deficiencia y toxicidad.
- Tema 15. Otros componentes de los alimentos. Compuestos Bioactivos. Ingredientes funcionales.
- Tema 16. Concepto actual de dieta prudente. Dieta Mediterránea.

**Valoración del estado nutricional**

- Tema 17. Evaluación del estado nutricional. Métodos. Evolución de un problema nutricional. Deficiencias marginales y clínicas.
- Tema 18. Estudio dietético. Valoración de la ingesta. Metodología. Encuestas nacionales, institucionales, familiares e individuales. Estudios prospectivos y retrospectivos. Validación.
- Tema 19. Estudio de la composición corporal. Compartimentos y factores que los modifican. Técnicas de determinación. La antropometría en el diagnóstico del estado nutricional. Parámetros e índices.
- Tema 20. Estudio bioquímico. Parámetros hematológicos y bioquímicos indicadores del estado nutricional. Biomarcadores de la ingesta dietética.

**La Nutrición en distintas etapas y situaciones de la vida**

- Tema 21. Nutrición en gestación y lactancia. Cambios fisiológicos. Necesidades de la



mujer durante la gestación y la lactación. Pautas dietéticas.

Tema 22. Nutrición y crecimiento. Nutrición infantil. Lactancia materna y artificial. Primer año de vida. Dietéticos de iniciación y de transición. Alimentación complementaria. Nutrición en la edad preescolar y escolar. Nutrición en la adolescencia. Pautas dietéticas.

Tema 23. Nutrición en personas de edad avanzada. Proceso de envejecimiento. Factores fisiológicos, socioeconómicos y psíquicos que limitan la ingesta y la utilización nutritiva de la dieta. Necesidades nutricionales. Pautas dietéticas.

Tema 24. Nutrición, actividad física y deporte. Necesidades de nutrientes en deportistas. Consideraciones a tener en cuenta en una competición. Pautas dietéticas.

### **Nutrición, dieta y salud**

Tema 25. Ayuno. Cambios metabólicos. Adaptación a ingestas hipocalóricas. Repercusiones metabólicas y en la actividad física.

Tema 26. Desnutrición. Problemas nutricionales de los países en desarrollo. Deficiencia calórico-proteica. Indicadores de desnutrición. Kwashiorkor y marasmo. Nutrición aconsejada para la restauración del estado nutricional normal.

Tema 27. Trastornos del comportamiento alimentario: anorexia nerviosa, bulimia y otros. Descripción y causas. Bases para el tratamiento dietético.

Tema 28. Sobrepeso y obesidad. Etiología. Factores de riesgo y patogénesis. Bases para el tratamiento dietético.

Tema 29. Hiperlipidemias y aterosclerosis. Componentes dietéticos implicados. Papel de la grasa alimentaria. Bases nutricionales para la prevención y el tratamiento de la aterosclerosis.

Tema 30. Hipertensión arterial. Factores nutricionales implicados en su etiología. Bases nutricionales para la prevención y el control de la hipertensión arterial.

Tema 31. Diabetes mellitus. Etiología. Clasificación, diagnóstico y características. Trastornos metabólicos en la diabetes. La nutrición en el control de la diabetes mellitus. Pautas dietéticas para diabéticos.

Tema 32. Nutrición y enfermedades óseas. Factores de riesgo. Repercusión de la dieta. Pautas dietéticas.

Tema 33. Nutrición en enfermedades gastrointestinales. Diarrea y estreñimiento. Reflujo gastroesofágico. Gastritis y úlcera gastroduodenal. Enfermedad celiaca. Intolerancia a la lactosa. Enfermedad de Crohn y colitis ulcerosa. Síndrome del intestino irritable. Características. Pautas dietéticas.

Tema 34. Alteraciones hepáticas. Pautas dietéticas.

Tema 35. Alteraciones renales. Pautas dietéticas.

Tema 36. Nutrición y cáncer. La dieta en la prevención del cáncer. Apoyo nutricional en el paciente con cáncer.

Tema 37. Nutrición en los errores congénitos del metabolismo. Errores congénitos del metabolismo de los hidratos de carbono, grasas, aminoácidos y proteínas.



Pautas dietéticas.

Tema 38. Alergias e intolerancias alimentarias. Pautas dietéticas.

Tema 39. Nutrición enteral y parenteral. Objetivos e indicaciones terapéuticas.

Tema 40. Interacción xenobiótico-nutriente. Efectos de los xenobióticos en la biodisponibilidad de los nutrientes. Efecto de los alimentos y del estado nutricional en la farmacocinética y farmacodinámica de los medicamentos.

Tema 41. Alimentación colectiva. Tipos. Repercusiones nutricionales. Ingestas recomendadas para grupos heterogéneos. Alimentación institucional. Catering.

Tema 42. Alimentación del futuro. Nutrición personalizada. Nutrigenómica, nutrigenética y epigenética.

### PROGRAMA DE SEMINARIOS

#### **Seminarios obligatorios**

- Manejo de tablas de ingestas recomendadas. Estimación de las ingestas recomendadas de nutrientes de individuos en distintas circunstancias.
- Cálculo del gasto energético. Valoración del gasto energético por actividad física. Uso de tablas de gasto energético: distribución diaria de actividades según tiempo y esfuerzo.
- Manejo de tablas de composición de alimentos. Cálculo del aporte de nutrientes de una dieta. Criterios para valorar la calidad de la dieta.
- Manejo de técnicas de valoración de la ingesta. Pesada precisa, recuerdo de 24 horas, historia dietética. Metodología. Toma de datos. Cálculo de índices nutricionales. Aplicaciones.
- Bases para el diseño y programación dietética. Normas para la elaboración de una dieta básica. Planificación del menú. Concepto de ración alimenticia. Tablas de intercambios.

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS

#### **Prácticas obligatorias**

- Determinación del estado nutricional mediante pruebas antropométricas. Análisis de composición corporal. Bioimpedancia. Metodología. Equipos. Toma de datos. Cálculos de índices. Aplicaciones.
- Valoración de encuesta dietética individual mediante el uso de plataformas informáticas
- Planificación y valoración de dietas para individuos y colectivos.



**MÉTODO DOCENTE**

**Clase Magistral**

Explicación de fundamentos teóricos, haciendo uso de las TIC.

**Clases prácticas y seminarios**

Aplicación a nivel experimental de los conocimientos adquiridos.

Presentación y discusión de casos prácticos. Exposiciones orales y trabajos escritos individuales y colectivos.

**Tutorías individuales y colectivas**

Orientación y resolución de dudas.

Se utilizará el Campus Virtual para la comunicación entre profesores y alumnos y como instrumento para poner a disposición de los alumnos el material utilizado en clases teóricas, seminarios y prácticas.

| Actividad formativa                | Competencias                                                                             |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Clases magistrales (teoría)</b> | CGT1 a CGT11<br>CE-NS3, CE-NS4, CE-NS5, CE-NS6, CE-NS7, CE-NS8, CE-NS9, CE-NS11, CE-NS13 |
| <b>Prácticas</b>                   | CGT1 a CGT11<br>CE-NS6, CE-NS7, CE-NS8, CE-NS9, CE-NS11, CE-NS12                         |
| <b>Seminarios</b>                  | CGT1 a CGT11<br>CE-NS6, CE-NS7, CE-NS8, CE-NS9, CE-NS11, CE-NS12                         |

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Para superar la asignatura será necesario:

- La asistencia asidua y participación activa y continuada en las actividades presenciales de la asignatura.
- Haber realizado las prácticas de laboratorio dentro de los grupos convocados durante el curso.
- Obtener calificación igual o superior a cinco obtenida como promedio ponderado entre:
  - o Examen final escrito sobre los contenidos teóricos (nota mínima de 5) (60%).
  - o Seminarios y actividades dirigidas y propuestas por el profesorado (nota mínima de 5) (25 %)
  - o Prácticas (nota mínima de 5) (15 %)

**OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE**



### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA RECOMENDADA

- Astiasarán I, Martínez JA, Muñoz M. Claves para una alimentación óptima: qué nos aportan los alimentos y cómo utilizarlos a lo largo de la vida. Madrid: Díaz de Santos; 2007.
- Bender DA. Introduction to nutrition and metabolism. 3ª ed. Londres: Taylor & Francis; 2002.
- Biesalski HK, Grimm P. Nutrición. Texto y Atlas. Madrid: Panamericana; 2007.
- Carbajal A, Martínez C (eds). Manual Práctico de Nutrición y Salud. Exlibris Ediciones, S.L.; 2012. Versión electrónica (pdf y epub) de libre acceso: [http://www.kelloggs.es/es\\_ES/manual-de-nutricion.html](http://www.kelloggs.es/es_ES/manual-de-nutricion.html)
- García-Arias MT, García-Fernández MC (eds). Nutrición y Dietética. León: Secretariado de Publicaciones y Medios Audiovisuales. Universidad de León; 2003.
- Gil A (ed). Tratado de Nutrición (4 vol). 2ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010.
- Mahan LK. Nutrición y dietoterapia de Krause. 12ª ed. Barcelona: Elsevier Masson; 2008.
- Mann J, Truswell S (eds). Essentials of human nutrition. 4ª ed. Oxford: Oxford University Press; 2012.
- Martínez JA, Astiasarán I, Madrigal H. Alimentación y salud pública. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana; 2002.
- Martínez JA, Portillo MP. Fundamentos de Nutrición y Dietética: Bases metodológicas y aplicaciones. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2011.
- Mataix J (ed) Tratado de Nutrición y Alimentación (2 vol). I- Nutrientes y alimentos, II- Situaciones fisiológicas y patológicas. 2ª Ed. Barcelona: Oceano/Ergon; 2009.
- Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos (y guía de prácticas) 16ª ed. (Ampliada y revisada). Madrid: Ediciones Pirámide; 2013.
- Muñoz M, Aranceta J, García-Jalón I. Nutrición aplicada y dietoterapia. 2ª ed. Pamplona: Eunsa; 2004.
- Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo AM, Andrés P. La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. Madrid: Editorial Complutense; 2004.
- Repullo R. Nutrición humana y dietética. Madrid: Marbán Libros; 2001.
- Requejo A, Ortega R (eds). Nutriguía. Manual de nutrición clínica en atención primaria. Madrid: Editorial Complutense; 2006.
- Thompson JL, Manore MM, Vaughan LA. Nutrición. Madrid: Pearson Addison Wesley; 2008.

### Páginas web de interés:

- AECOSAN. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. <http://www.aecosan.msssi.gob.es/>



- ALCYTA. Asociación Española de Licenciados y Doctores en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. <http://www.alcyta.com/>
- Codexalimentarius. <http://www.codexalimentarius.org/>
- DEFRA. Department for Environment, Food and Rural Affairs, UK. <http://www.defra.gov.uk/>
- EFFoST. European Federation of Food Science & Technology. <http://www.effost.org/>
- EFSA. European Food Safety Authority. <http://www.efsa.europa.eu/>
- EUFIC. European Food Information Council. [http://www.eufic.org/---  
<http://www.eufic.org/index/es/>](http://www.eufic.org/---http://www.eufic.org/index/es/)
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <http://www.fao.org>
- FDA. Food and Drug Administration. U.S. Department of Health and Human Services. <http://www.fda.gov>
- FENS. Federation of European Nutrition Societies. <http://www.fensnutrition.eu/>
- FESNAD. Federación Española de Nutrición, Alimentación y Dietética. <http://www.fesnad.org/>
- FSA. United Kingdom Food Standards Agency. <http://www.food.gov.uk/>
- IFICF. International Food Information Council Foundation. <http://www.foodinsight.org/>
- IFST. Institute of Food Science and Technology. <http://www.ifst.org/>
- IFT. Institute of Food Technologists. <http://www.ift.org/>
- IUNS. International Union of Nutritional Sciences. <http://www.iuns.org>
- IUFoST. International Union of Food Science and Technology. <http://www.iufost.org/>
- NS. The Nutrition Society. <http://www.nutritionociety.org/>
- OMS/WHO. Organización Mundial de la Salud. <http://www.who.int/en/>
- SEDCA. Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación. <http://www.nutricion.org/>
- SEN. Sociedad Española de Nutrición. <http://www.sennutricion.org>
- SENC. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. <http://www.nutricioncomunitaria.org/>
- USDA. United States Department of Agriculture. <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>
- WFS. The World of Food Science. <http://worldfoodscience.com/content/welcome-back-world-food-science>



**FICHA DOCENTE**

| TITULACION                                   | PLAN DE ESTUDIOS | CURSO ACADÉMICO  |
|----------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS</b> | <b>0885</b>      | <b>2015-2016</b> |

| TITULO DE LA ASIGNATURA | <b>Calidad Microbiológica de los Alimentos</b> |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| SUBJECT                 | <b>Microbiological Quality of Food</b>         |

| CODIGO GEA                                 | <b>804293</b>                       |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|
| CARÁCTER (BASICA, OBLIGATORIA, OPTATIVA..) | <b>Obligatoria</b>                  |
| SEMESTRE/S<br>(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)       | <b>Semestral ( primer semestre)</b> |

| FACULTAD                         | <b>VETERINARIA</b>                                       |  |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------|--|
| DPTO. RESPONSABLE                | <b>NUTRICIÓN, BROMATOLOGÍA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS</b> |  |
| CURSO                            | <b>TERCERO</b>                                           |  |
| PLAZAS OFERTADAS<br>(si procede) |                                                          |  |

|                           | CRÉDITOS ECTS |
|---------------------------|---------------|
| <b>CRÉDITOS TOTALES</b>   |               |
| <b>PRESENCIALES</b>       | <b>40%</b>    |
| <b>NO PRESENCIALES</b>    | <b>60%</b>    |
| <b>TEORÍA</b>             | <b>3,5</b>    |
| <b>PRÁCTICAS</b>          | <b>1,5</b>    |
| <b>SEMINARIOS</b>         | <b>0,5</b>    |
| <b>TRABAJOS DIRIGIDOS</b> |               |
| <b>TUTORÍAS</b>           | <b>0,5</b>    |
| <b>EXÁMENES</b>           |               |

|                    | NOMBRE                                  | E-MAIL                      |
|--------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|
| <b>COORDINADOR</b> | <b>María Fernanda Fernández Álvarez</b> | <b>fernanda@vet.ucm.es</b>  |
| <b>PROFESORES</b>  | <b>María Fernanda Fernández Álvarez</b> | <b>fernanda@vet.ucm.es</b>  |
|                    | <b>Ana Isabel Haza Duaso</b>            | <b>hanais@vet.ucm.es</b>    |
|                    | <b>Carmen Herranz Sorribes</b>          | <b>c.herranz@vet.ucm.es</b> |



**BREVE DESCRIPTOR**

Se estudia los principios en los que se basa la calidad microbiológica de los alimentos, para ello deben conocer los factores que determinan el desarrollo de los microorganismos en los alimentos, los aspectos legales que regulan el control de calidad microbiológica y los programas de muestreo y atributos de calidad para los diferentes tipos de alimentos. También se abordan en la asignatura los principales métodos convencionales y rápidos empleados en el control microbiológico de los alimentos y su aplicación para la detección de los diferentes microorganismos de interés higiénico-sanitario y sus metabolitos en los alimentos (bacterias alterantes y patógenas, mohos y micotoxinas, virus, parásitos y microorganismos marcadores).

**REQUISITOS Y CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS**

Conocimientos de Microbiología y de Bioquímica

**OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA**

Se pretende que los alumnos adquieran los conocimientos para la evaluación y control de la calidad microbiológica de los alimentos mediante la comprensión de los factores que influyen en el comportamiento de los microorganismos presentes en los alimentos. Que sean capaces de aplicar las técnicas de análisis microbiológico de los alimentos, evaluando su diversidad microbiológica; así como elaborar programas y procedimientos de muestreo adecuados para distintos alimentos según los riesgos

**GENERAL OBJECTIVES OF THIS SUBJECT**

This subject aims to provide students with basic knowledge for the assessment and control of the microbiological food quality by understanding the factors that influence the behavior of the micro-organisms present in foods. In addition, the student will be trained to apply the techniques of microbiological food analysis, to evaluate its microbiological diversity; as well as to develop programs and suitable sampling procedures for different foods

**COMPETENCIAS GENERALES DE LA ASIGNATURA**

CG-1. Reconocer los elementos esenciales de la actividad profesional del graduado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, incluyendo los principios éticos y responsabilidades legales del ejercicio de la profesión.

CG-4. Utilizar información científica de calidad, bibliografía y bases de datos especializadas, así como otros recursos relevantes para la Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

CG-6. Desarrollar capacidad crítica, adaptación a nuevas situaciones y contextos, creatividad y capacidad para aplicar el conocimiento a la resolución de problemas en el ámbito alimentario.

CG-10. Asesorar legal, científica y técnicamente a la industria alimentaria y a los



|                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| consumidores.                                                                                                                                                                             |
| CG-11. Divulgar conocimientos y prácticas correctas en materia alimentaria                                                                                                                |
| <b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES DE LA ASIGNATURA</b>                                                                                                                                        |
| CT-7. Trabajar en equipo y con profesionales de otras disciplinas.                                                                                                                        |
| CT-8. Organizar y planificar tareas, así como tomar decisiones en su ámbito profesional.                                                                                                  |
| CT-9. Transmitir información, ideas, problemas y soluciones utilizando los medios audiovisuales más habituales y elaborar informes de carácter científico técnico en español y en inglés. |
| <b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA ASIGNATURA</b>                                                                                                                                          |
| CE-HSA1. Enumerar y describir los principales grupos microbianos presentes en los alimentos, su origen y los factores que influyen en su desarrollo.                                      |
| CE-HSA4. Identificar las causas y manifestaciones del deterioro de los alimentos y los factores que influyen en los procesos de alteración.                                               |
| CE-HSA9. Interpretar, aplicar y analizar críticamente la legislación alimentaria vigente de forma que puedan identificarse necesidades y proponer mejoras normativas.                     |
| CE-HSA10. Tomar muestras y realizar análisis microbiológicos de los alimentos.                                                                                                            |
| CE-HSA11. Describir los atributos de calidad y aplicar los programas de muestreo adecuados para los distintos alimentos.                                                                  |
| CE-HSA12. Describir y utilizar los métodos de detección convencional y rápida de los microorganismos y metabolitos presentes en los alimentos.                                            |
| <b>OTRAS COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA (SI PROCEDE)</b>                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE BUSCADOS</b>                                                                                                                                                                                                        |
| A través de las competencias adquiridas, el alumno debe ser capaz de evaluar y controlar la calidad microbiológica de los alimentos, así como utilizar las técnicas y procedimientos más adecuados de toma de muestras y análisis de los mismos. |

|                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CONTENIDOS TEMÁTICOS (PROGRAMA TEÓRICO y PRÁCTICO)</b>                                                                                                                                           |
| <b>CONCEPTOS GENERALES</b>                                                                                                                                                                          |
| <b>Tema 1. Concepto y contenido de la asignatura</b> Calidad Microbiológica de los Alimentos. Objetivos y desarrollo del programa. Bibliografía.                                                    |
| <b>Tema 2. Calidad Microbiológica:</b> Concepto. Principios generales en los que se basa la garantía de la calidad microbiológica de los alimentos. Importancia de la calidad microbiológica de los |



alimentos. Nivel tolerable de protección al consumidor. Nuevas orientaciones en la inspección y control de los alimentos.

**Tema 3. Organismos y autoridades internacionales con competencias en el control microbiológico de los alimentos.** Regulaciones para el mercado internacional de alimentos que hacen referencia a la calidad microbiológica de los mismos. Especificaciones europeas relativas a estándares microbiológicos para alimentos: Reglamentos (CE) Nº 2073/2005, Nº 365/2010 y Nº 1441/2007 relativos a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios

#### **FUNDAMENTOS DE ECOLOGÍA MICROBIANA PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS ALIMENTOS**

##### **Tema 4. Microorganismos asociados a los alimentos:**

Principales grupos microbianos presentes en los alimentos. Origen e importancia de los microorganismos presentes en los alimentos. Tipos de contaminación microbiana.

##### **Tema 5. Los microorganismos como agentes de deterioro de alimentos**

Alteración microbiana de los alimentos: Definición, causas, factores de los que depende. Manifestaciones de la alteración microbiana. Asociaciones y sucesiones microbianas alterantes.

##### **Tema 6. Principios generales del crecimiento y la supervivencia de los microorganismos**

Crecimiento y supervivencia de los microorganismos. Interacciones microbianas: Sinergismo y antagonismo. Producción de sustancias antimicrobianas. Presencia de poblaciones resistentes.

##### **Tema 7. Principios generales del crecimiento y la supervivencia de los microorganismos**

Alteraciones metabólicas y lesiones subletales sufridas por los microorganismos. Daño en las formas vegetativas de los microorganismos Lesiones en los esporos. Mecanismos de la reparación y tiempo necesario para la misma. Revitalización de los microorganismos lesionados.

##### **Tema 8. Factores que influyen en el desarrollo de los microorganismos en los alimentos.**

Tipos de factores. Factores intrínsecos: Actividad de agua y crecimiento microbiano. Influencia de la  $a_w$  en la alteración de los alimentos. Relación con otros factores. Humedad relativa y  $a_w$

##### **Tema 9. Factores intrínsecos II**

pH, acidez y capacidad tampón. Efecto del pH en los microorganismos. Mecanismo de acción



e interacción con otros factores. Modificación del pH de los alimentos en el control de los microorganismos: modo de acción de los ácidos. Interacción con otros factores.

**Tema 10. Factores intrínsecos III**

Potencial redox de los alimentos. Efecto del Eh sobre los microorganismos. Relación entre Eh de los alimentos y los microorganismos. Barreras protectoras (estructuras biológicas). Disponibilidad de nutrientes y factores de crecimiento. Sustancias antimicrobianas naturales

**Tema 11. Factores extrínsecos**

Temperatura. Clasificación de los microorganismos según la temperatura de crecimiento. Características del desarrollo microbiano a bajas temperaturas: refrigeración y congelación. Importancia de la flora psicrotrofa. Descongelación y viabilidad microbiana.

**Tema 12. Factores extrínsecos II**

Acción del calor en los microorganismos. Factores que afectan a la termorresistencia microbiana. Importancia de la flora termodúrica. Destrucción térmica. Parámetros que definen la termorresistencia de los microorganismos.

**Tema 13. Factores extrínsecos III**

Humedad relativa. Presencia y concentración de gases. Envasado: tipos. Conservantes químicos. Otros tratamientos de conservación: Radiaciones ionizantes, ultravioleta y microondas, altas presiones, pulsos eléctricos. Tratamientos de descontaminación de alimentos. Efecto de los tratamientos combinados sobre los microorganismos.

**EVALUACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS ALIMENTOS**

**Tema 14. Criterios microbiológicos: Objetivos y aplicación de los criterios microbiológicos para los alimentos.**

Definición de criterio microbiológico. Tipos de criterios microbiológicos. Aplicaciones de los criterios microbiológicos. Principios para establecer criterios microbiológicos. Componentes de los criterios microbiológicos. Límites microbiológicos.

**Tema 15. Microorganismos marcadores (índices e indicadores) y actividades bioquímicas marcadoras.**

Introducción histórica, terminología y bases de su utilización. Microorganismos índices e indicadores. Enterobacterias, Coliformes, Esporulados aeróbios, *E. coli*, *Enterococcus*, Bifidobacterias y Colifagos. Otros virus como microorganismos marcadores.

**Tema 16. Valores microbiológicos de referencia.**

Principios. Deducción de los valores de referencia. Recuento máximo (M) y valor de



referencia (m). Establecimiento de los valores DIM y NMA. Fundamentos ecológicos para la elección de criterios microbiológicos y para la fijación de valores de referencia. Ventajas e inconvenientes.

**Tema 17. Probabilidad y muestreo.** Concepto de probabilidad. Población y muestra de población. Elección de las unidades de muestra. El programa de muestreo. La curva característica de operación. Probabilidad de los riesgos del productor y del consumidor. Rigurosidad y discriminación. Aceptación y rechazo.

**Tema 18. Fundamentos de las técnicas de muestreo.** Muestreo. Objetivos del Muestreo. Muestreo único, repetido, por selección intencionada o de conveniencia, aleatorio o al azar. ¿Qué es un lote? ¿Qué es una muestra representativa? Uso de la tabla de números aleatorios. Confianza en la interpretación de los resultados. Consideraciones prácticas.

**Tema 19. Planes de muestreo.** Planes de muestreo de variables. Planes de muestreo de atributos de dos y tres clases. Comparación entre los planes de muestreo de atributos de dos y tres clases. Influencia del tamaño del lote.

**Tema 20. Elección del programa de muestreo según el objetivo.** Principios generales. Criterios microbiológicos: Utilidad, indicadores y patógenos. Factores que afectan al riesgo asociado a los patógenos. Categorización de los peligros microbiológicos de acuerdo con el riesgo. Elección entre programas de dos y tres clases. Determinación de los valores m y M. Conocimiento específico del lote. ¿En qué consiste una «probabilidad de aceptación» satisfactoria? Elección de n y c.

**Tema 21. Planes de muestreo para situaciones con riesgo directo de presencia de patógenos.** Concepto de tolerancia cero. Programas de muestreo para *Salmonella* spp. y otros microorganismos considerados muy peligrosos en determinadas situaciones. Problemas en la implantación de programas de muestreo severos. Relación con las prácticas comerciales habituales.

**Tema 22. Diseño y manejo de un laboratorio de microbiología de los alimentos.** Necesidad de diseño y manejo en un laboratorio de microbiología de los alimentos. Seguridad en el laboratorio de microbiología de los alimentos. Barreras primarias y secundarias. Principios generales de las Buenas Prácticas de Laboratorio en microbiología de alimentos. Métodos de laboratorio correctos y seguros. Acreditación de los laboratorios.

**Tema 23. Fundamentos y objetivos de la toma de muestras.** Principios ecológicos y estratégicos. Etapas en el procedimiento del muestreo. Condiciones que debe cumplir la toma de muestras. Métodos destructivos y no destructivos. Identificación de las muestras. Transporte o traslado de las muestras al laboratorio. Recepción, manipulación y conservación de las muestras. Unidades analíticas. Dilución y homogeneización. Recuperación de células dañadas.



**Tema 24. Fundamentos de las técnicas analíticas en microbiología de los alimentos**

Análisis de microorganismos y sus metabolitos en la industria alimentaria: razones y particularidades. Precauciones analíticas generales. Ámbito y fines del análisis microbiológico de los alimentos. Métodos de referencia y métodos alternativos. Métodos convencionales vs. métodos rápidos.

**Tema 25. Determinación de microorganismos y sus metabolitos en los alimentos (I).**

Métodos basados en el crecimiento de los microorganismos en medios de cultivo. Técnica para la obtención de colonias en medio sólido. Clasificación de los medios de cultivo. Preparación de medios de cultivo. Metodología para el análisis. Expresión y fiabilidad de los resultados. Desventajas de esta técnica y alternativas para su mejora. Técnica del número más probable (NMP).

**Tema 26 Determinación de microorganismos y sus metabolitos en los alimentos (II).**

Visualización directa de células microbianas. Limitaciones de la microscopía convencional. Microscopía DEFT. Citometría de flujo. Sistemas automatizados: *Bactoscan*. Técnicas basadas en la detección de la actividad metabólica microbiana: (i) Métodos eléctricos. (ii) Métodos basados en la bioluminiscencia del ATP. (iii) Determinación de “huellas metabólicas”: galerías de identificación y sistema Biolog. Técnicas basadas en la determinación de componentes estructurales de los microorganismos: MALDI-TOF MS.

**Tema 27. Determinación de microorganismos y sus metabolitos en los alimentos (III).**

Fundamentos de las técnicas inmunoquímicas. Separación inmunomagnética. Inmunodifusión en gel. Ensayos de aglutinación. Dispositivos de flujo lateral. ELISA y ELFA.

**Tema 28. Determinación de microorganismos y sus metabolitos en los alimentos (IV).**

Fundamentos de las técnicas genéticas. Técnicas basadas en la hibridación de ácidos nucleicos. Ribotipado. *Microarrays*. Técnicas basadas en la amplificación de ácidos nucleicos: reacción en cadena de la polimerasa (PCR) convencional y sus variantes; NASBA. Técnicas basadas en la combinación de métodos inmunoquímicos y genéticos: PCR-ELISA e Inmuno-PCR. Biosensores.

**Tema 29. Detección convencional y rápida de mohos y micotoxinas en los alimentos.**

Detección e identificación convencional de los hongos: cultivo en medio sólido, observación microscópica y manejo de claves. Detección e identificación fúngica mediante métodos alternativos: técnicas basadas en la detección de la actividad metabólica y técnicas genéticas. Detección y cuantificación de micotoxinas mediante métodos convencionales y rápidos.



**Tema 30. Detección convencional y rápida de parásitos en los alimentos.**

Aislamiento y concentración de parásitos a partir de alimentos y agua. Identificación y cuantificación de parásitos mediante técnicas microscópicas, inmunológicas, genéticas e instrumentales. Tipificación de los aislamientos. Determinación de la viabilidad.

**Tema 31. Detección convencional y rápida de virus en los alimentos.**

Consideraciones generales sobre el análisis de virus en los alimentos y el agua. Indicadores de contaminación vírica en alimentos y agua. Aislamiento y concentración de virus a partir de muestras alimentarias. Técnicas de detección e identificación vírica: replicación en cultivos celulares, microscopía e inmunomicroscopía electrónica, técnicas inmunológicas y técnicas genéticas.

**PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y SUPUESTOS PRÁCTICOS**

Detección de *Enterobacteriaceae* e identificación mediante RAPID™ One System  
Detección de *Staphylococcus aureus* y pruebas de patogenicidad. Determinación de sus toxinas mediante Kit SET-RPLA  
ATP-metría en el control de la suciedad biológica en las industrias alimentarias.  
Supuestos prácticos de Planes de muestreo y atributos de calidad para los distintos alimentos:  
Leche y productos lácteos, fórmulas para lactantes: *Salmonella*, *Cronobacter sakazakii*  
Carne y productos cárnicos y productos listos para el consumo: *E coli* O157, *Listeria monocytogenes*  
Programas de muestreo en servicios de catering  
Programas de muestreo para frutos secos: aflatoxinas  
Programas de muestreo para alimentos enlatados estables y semiconservas.

**METODO DOCENTE**

Actividad presencial:

Lecciones magistrales para explicar el contenido teórico de la asignatura, con apoyo audiovisual.

Clases prácticas en laboratorio adecuado. En sesiones de dos horas aproximadamente en las que los alumnos desarrollarán las aplicaciones previstas en el programa, dirigidas por un profesor y con la redacción del correspondiente informe.

En grupos reducidos, bajo la supervisión de un profesor, realizarán supuestos prácticos sobre planes de muestreo de alimentos aplicando los conocimientos adquiridos, exponiendo el resultado a sus compañeros con el fin de crear debate.

Los alumnos contarán con el apoyo de los profesores para el desarrollo de seminarios y otras actividades

| Actividad formativa         | Competencias                                          |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------|
| Clases magistrales (teoría) | CG-1, CG-4, CG-6, CG-10, CG-11, CE-HSA1, CE-HSA4, CE- |



|                   |                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------|
|                   | HSA9, CE-HSA10, CE-HSA11, CE-HSA12                         |
| <b>Prácticas</b>  | CG-4, CG-6, CE-HSA4, CE-HSA9, CE-HSA10, CE-HSA11, CE-HSA12 |
| <b>Seminarios</b> | CT-7, CT-8, CE-HSA11                                       |

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Del programa teórico: Se realiza mediante un examen escrito que consta de: a) 15 preguntas cortas; se califican de 0 a 10 puntos; para superar esta parte del examen que supone un 70% , es necesario alcanzar una puntuación de 5 en al menos nueve de estas preguntas y solo tres podrán estar calificadas por debajo de 2,5, y b) un tema a desarrollar (30 %).

Del programa práctico: Se valora la actitud y participación en la realización de las clases prácticas de laboratorio, presentación y discusión de los resultados de las mismas y la elaboración y presentación de trabajos tutelados

La asistencia, la actitud y el rendimiento en las clases teóricas también se tienen en cuenta en la calificación.

Calificación mínima exigida: 5 puntos sobre 10

### OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA RECOMENDADA

Adams y Moss (2007). **Food microbiology** The Royal Society of Chemistry, cop. Cambridge

AENOR (2010). Microbiología de los Alimentos. Normas UNE. Madrid. En CD

Doyle, M. P., L.R. Benchat y T.J. Montville (2001). **Microbiología de los Alimentos. Fundamentos y Fronteras**. ed. Acribia, Zaragoza.

Forsythe, S.J (2010). **The Microbiology of Safe Food**. 2ª edn. Wiley- Blackwell, London.

Forsythe, S.J. y P.R. Hayes (2002). **Higiene de los Alimentos, Microbiología y HACCP**. 2ª ed. Acribia, Zaragoza.

Jay, J.M. (2009). **Microbiología Moderna de los Alimentos**. Acribia, Zaragoza.

International Commission on Microbiological Specifications for Food (ICMSF). (2004). **Microorganismos de los Alimentos. Vol. 7. Análisis microbiológico en la gestión de la seguridad alimentaria**. Acribia, Zaragoza

International Commission on Microbiological Specifications for Food (ICMSF). (2010). **Microorganisms in foods. Vol. 6 Microbial Ecology of Food Commodities**. Kluwer Academic Plenum Publishers, cop. New York



International Commission on Microbiological Specifications for Food (ICMSF). (1983).

**Microorganismos de los Alimentos. Vol. 2. Métodos de Muestreo para Análisis Microbiológicos.** Acribia, Zaragoza.

McMeekin, T. A. (Ed.) (2003). Detecting pathogens in food. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, England.

Montville Thomas J y Karl R. Matthews. (2009) **Microbiología de los alimentos : introducción** : Acribia, Zaragoza

Mossel, D.A.A., B. Moreno y D.C. B. Struijk. (2003). **Microbiología de los Alimentos.** Acribia, Zaragoza.

Pascual, A, M<sup>a</sup> R. y Vicente Calderón (2000). **Microbiología Alimentaria: Metodología Analítica para Alimentos y Bebidas.** Díaz de Santos, Madrid.

Pouch, D. F., Ito, K. (Eds) (2001). **Microbiological Examination of Foods.** 4<sup>th</sup> ed. American Public Health Association. Washington.

Van Amerongen, A., Barug, D. y M. Lauwaars (Eds.) (2005). Rapid methods for biological and chemical contaminants in food and feed. Wageningen Academic Publishers, Países Bajos

Vanderzant, C. Y F. Splitittsoesser (1992). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 3<sup>rd</sup> ed.** APHA, Washinton, D.C.

#### PÁGINAS WEB DE INTERÉS

[www.boe.es](http://www.boe.es) Boletín Oficial del Estado.

[www.codexalimentarius.net/web/index\\_en.jsp](http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp) Codex Alimentarius.

[www.fao.org](http://www.fao.org) Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

[www.who.ch](http://www.who.ch) Organización Mundial de la Salud (OMS).

[www.efsa.europa.eu/](http://www.efsa.europa.eu/) European Food Safety Authority.

<http://aesan.msssi.gob.es/>. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición

<http://www.magrama.gob.es> Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente

[www.msc.es](http://www.msc.es) Ministerio de Sanidad y Consumo de España.

[http://europa.eu/index\\_es.htm](http://europa.eu/index_es.htm) El portal de la Unión Europea.

[www.seguridadalimentaria.org](http://www.seguridadalimentaria.org) Confederación de Consumidores y Usuarios (CECU).



**FICHA DOCENTE**

| TITULACION                                   | PLAN DE ESTUDIOS | CURSO ACADÉMICO  |
|----------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS</b> | <b>0885</b>      | <b>2015-2016</b> |

|                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| TÍTULO DE LA ASIGNATURA | Envasado de Alimentos |
| SUBJECT                 | Food Packaging        |

|                                            |             |
|--------------------------------------------|-------------|
| CODIGO GEA                                 | 804288      |
| CARÁCTER (BÁSICA, OBLIGATORIA, OPTATIVA..) | Obligatoria |
| SEMESTRE/S<br>(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)       | Semestral   |

|                                  |                                                   |             |
|----------------------------------|---------------------------------------------------|-------------|
| FACULTAD                         | VETERINARIA                                       |             |
| DPTO. RESPONSABLE                | NUTRICIÓN, BROMATOLOGÍA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS |             |
| CURSO                            | TERCERO                                           | 5º semestre |
| PLAZAS OFERTADAS<br>(si procede) |                                                   |             |

|                               | CRÉDITOS ECTS |
|-------------------------------|---------------|
| CRÉDITOS TOTALES              |               |
| PRESENCIALES                  | <b>40%</b>    |
| NO PRESENCIALES               | <b>60%</b>    |
| TEORÍA                        | <b>3</b>      |
| PRÁCTICAS                     | <b>1</b>      |
| SEMINARIOS/TRABAJOS DIRIGIDOS | <b>1,8</b>    |
| TUTORÍAS/EXÁMENES             | <b>0,2</b>    |

|             | NOMBRE                                | E-MAIL              |
|-------------|---------------------------------------|---------------------|
| COORDINADOR | Mª Isabel Cambero Rodríguez           | icambero@ucm.es     |
| PROFESORES  | Mª Isabel Cambero Rodríguez           | icambero@vet.ucm.es |
|             | Leónides Fernández Álvarez            | leonides@vet.ucm.es |
|             | Gonzalo García de Fernando Minguillón | mingui@vet.ucm.es   |
|             | Manuela Fernández Álvarez             | manuela@vet.ucm.es  |



**REQUISITOS Y CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS**

Conocimiento de química y bioquímica de alimentos.

**OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA**

En primer lugar se pretende dar a conocer los diferentes materiales utilizados en la elaboración de envases para alimentos, sus particularidades y la tecnología de fabricación. Seguidamente, se tratan los criterios de elección de un envase, los problemas de interacción envase-alimento, sistemas de llenado, tipos de envasado, etiquetado y aspectos relacionados con el marketing. Así mismo se estudian las particularidades de los envases destinados al almacenamiento y transporte de alimentos. Por último, se considera el impacto medioambiental de la fabricación y uso del envase de alimentos.

**GENERAL OBJECTIVES OF THIS SUBJECT**

The first aim is to show the different materials that are used for the production of food packages, their properties and manufacturing technology. Secondly, the subject deals with the criteria for the selection of the package, the problems derived from package-food interactions, the filling systems, the types of packages, and labelling and marketing aspects. The package features in relation to storage and transport are also revised. Finally, the subject deals with the environmental impact of the manufacture and use of food packaging.

**COMPETENCIAS GENERALES DE LA ASIGNATURA**

CG-1. Reconocer los elementos esenciales de la actividad profesional del graduado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, incluyendo los principios éticos y responsabilidades legales del ejercicio de la profesión.

CG-2. Valorar la importancia de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos en el contexto industrial, económico, medioambiental y social y relacionarla con otras ciencias.

CG-3. Mantener y actualizar, de manera autónoma y continuada, los conocimientos sobre nuevos productos, avances, metodologías y técnicas en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

CG-4. Utilizar información científica de calidad, bibliografía y bases de datos especializadas, así como otros recursos relevantes para la Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

CG-6. Desarrollar capacidad crítica, adaptación a nuevas situaciones y contextos, creatividad y capacidad para aplicar el conocimiento a la resolución de problemas en el ámbito alimentario.

CG-10. Asesorar legal, científica y técnicamente a la industria alimentaria y a los consumidores.

CG-11. Divulgar conocimientos y prácticas correctas en materia alimentaria



| COMPETENCIAS TRANSVERSALES DE LA ASIGNATURA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>CT-7. Trabajar en equipo y con profesionales de otras disciplinas.</p> <p>CT-8. Organizar y planificar tareas, así como tomar decisiones en su ámbito profesional.</p> <p>CT-9. Transmitir información, ideas, problemas y soluciones utilizando los medios audiovisuales más habituales y elaborar informes de carácter científico técnico en español y en inglés.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA ASIGNATURA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>CE-PTA15. Definir las particularidades y tipos de envases destinados a la industria alimentaria.</p> <p>CE-PTA16. Comprender las distintas funciones de un envase.</p> <p>CE-PTA17. Valorar los diferentes materiales utilizados en la elaboración de envases para alimentos y sus particularidades, así como adquirir conocimientos sobre nuevos materiales y recubrimientos.</p> <p>CE-PTA18. Identificar los distintos sistemas de cierre y su repercusión en la conservación y consumo del alimento.</p> <p>CE-PTA19. Analizar las distintas tecnologías de fabricación de envases individuales y combinados.</p> <p>CE-PTA20. Evaluar los sistemas de envasado de alimentos, las particularidades de los equipos de dosificación y llenado así como los equipos integrados de formado-llenado-cierre, considerando en cada caso los sistemas de automatización y control.</p> <p>CE-PTA21. Adquirir conocimientos sobre los distintos materiales de adhesión y pegado y su aplicación a la elaboración de envases.</p> <p>CE-PTA22. Adquirir conocimientos en sistemas de impresión y decoración de envases.</p> <p>CE-PTA23. Identificar el envase como instrumento de marketing y unidad de compra.</p> <p>CE-PTA24. Evaluar los sistemas de etiquetado y analizar el envase como herramienta integrada en los sistemas de trazabilidad.</p> <p>CE-PTA25. Adquirir nociones sobre el funcionamiento, disposición y particularidades de las líneas de envasado aséptico e higiénico.</p> <p>CE-PTA26. Establecer los criterios de elección de un envase y ser capaces de adecuar y optimizar el diseño del envasado a los requerimientos de la conservación, vida útil y características de un alimento.</p> <p>CE-PTA27. Identificar y analizar las interacciones y compatibilidades entre envase-producto-proceso, y valorar los posibles fenómenos de migración envase-alimento.</p> <p>CE-PTA28. Ser capaz de identificar anomalías y defectos en los envases y determinar su repercusión en la seguridad y características del alimento en él contenido.</p> <p>CE-PTA29. Estar al día de los avances en los sistemas de envasado activo e inteligente y en la adaptación y mejora de los envases existentes.</p> <p>CE-PTA30. Comprender las particularidades de los envases destinados al almacenamiento y</p> |



transporte de alimentos y su relación con los sistemas de logística.

CE-PTA31. Definir, describir y analizar el impacto medio ambiental de la fabricación y consumo del envase de alimentos haciendo uso de ecobalances.

CE-PTA32. Interpretar, aplicar y analizar críticamente la política y legislación medio ambiental y los sistemas integrados de gestión de residuos de envases.

OTRAS COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA (SI PROCEDE)

RESULTADOS DE APRENDIZAJE BUSCADOS

A través de las competencias adquiridas, el alumno debe ser capaz de:

- Elegir y/o diseñar un envase compatible con las características del producto, su proceso de elaboración, almacenamiento y condiciones de distribución.
- Elaborar su etiquetado y seleccionar el sistema de cierre, dosificación y llenado más conveniente.
- Elegir y/o asesorar sobre las líneas de envasado, y material de envase, más propicias para una línea de producción de alimento, en coherencia con la capacidad de producción de la empresa y el valor comercial del producto.
- Investigar, desarrollar e innovar en el campo del envasado de alimentos
- Determinar el impacto medioambiental del envase y su proceso de fabricación.
- Determinar los riesgos asociados a la migración del envase en contacto con un determinado alimento.

CONTENIDOS TEMÁTICOS (PROGRAMA TEÓRICO y PRÁCTICO)

**PROGRAMA TEÓRICO**

**Tema 1. Conceptos básicos.** Envase. Tipos de envases. Otros términos (embalaje, envoltura, revestimiento y cobertura). Funciones y propiedades de un envase.

***I. MATERIALES Y FABRICACIÓN***

**Tema 2. Madera.** Obtención y transformación. Propiedades de interés. Utilidad de este material en el envasado de alimentos. **Corcho.** Obtención y transformación. Propiedades. **Textil.**

**Tema 3. Papel.** Propiedades de interés. Proceso de fabricación. Tipos de papel.

**Tema 4. Cartón.** Estructura y propiedades de interés. Proceso de fabricación. Tipos de cartón. Utilidad del papel y el cartón en el envasado de alimentos.



**Tema 5. Metales.** Materiales empleados (acero, hojalata, chapa negra, TFS, aluminio). Propiedades de interés. Fabricación de envases metálicos. Tipos de envases. Junturas y soldaduras. Sistemas de cierre. Recubrimiento y protectores internos. Tipos, propiedades y función.

**Tema 6. Cerámica. Vidrio.** Estructura y propiedades de interés. Fabricación de envases de vidrio.

**Tema 7. Plásticos.** Tipos de plásticos de interés en el envasado de alimentos. Aditivos. Propiedades de los plásticos en el envasado de alimentos.

**Tema 8.** Fabricación de envases de plástico flexibles. Fabricación de envases de plástico rígidos.

**Tema 9. Materiales laminados.** Propiedades de interés. Compatibilidad entre materiales. Tipos de envases. Fabricación.

**Tema 10. Recubrimientos y películas comestibles.**

**Tema 11. Tapas, tapones, cierres y precintos.** Materiales. Características. **Aerosoles.**

**Tema 12. Adhesivos.** Propiedades de interés. Tipos. Aplicaciones.

**Tema 13. Sistemas de envasado combinado.** Equipos de formado-llenado-cierre de envases. Envasado aséptico.

## **II. APLICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN**

**Tema 14. Criterios para la elección de un envase.** Compatibilidad envase - producto - proceso.

**Tema 15. Interacción envase - alimento.** Fenómenos de migración.

**Tema 16. Sistemas de dosificación y llenado para alimentos líquidos.** Sistemas de control y automatización.

**Tema 17. Sistemas de dosificación y llenado para alimentos sólidos.** Sistemas de control y automatización.

**Tema 18. Envasado a vacío y en atmósferas modificadas.** Características. Equipos.

**Tema 19. Sistemas de envasado “activo” e “inteligente”.**

**Tema 20. Impresión y decoración de envases.** Sistemas. Materiales. Equipos.

**Tema 21. Etiquetado 1:** Identificación y control de productos, lotes y “stocks”. Código de barras. Imprimación. Norma general de etiquetado.



**Tema 21.** Etiquetado 2: Información al consumidor. Etiquetado sobre propiedades nutritivas. Alegaciones dietéticas. **Envase y etiqueta como instrumento de marketing.**

**Tema 22.** Envases para el almacenamiento y transporte de alimentos. Embalajes. Funciones de un contenedor.

**Tema 23.** Envases para el almacenamiento y transporte de alimentos. Embalajes. Funciones de un contenedor. Métodos de análisis. Contenedores de almacenamiento y transporte. Características. Tipos y materiales utilizados.

**Tema 24.** Acolchado y materiales de relleno. Características. Tipos. Materiales utilizados.

**Tema 25.** Unidades de carga. Métodos. Paletización: tecnología y acondicionamiento.

**Tema 26.** Logística de la paletización para el almacenamiento.

**Tema 27.** Envase y medio ambiente. Reutilización. Recuperación. Reciclaje. Ecobalances.

**Tema 28.** Política y Legislación medioambiental. Sistemas Integrados de Gestión (SIG) de residuos de envases.

#### **PROGRAMA PRÁCTICO**

Visitas a empresas del sector.

Análisis de la compatibilidad envase-producto-proceso en distintos envases. Archivo de envases.

Utilización de sistemas de envasado activo.

Efecto del envasado a vacío y en atmósferas modificadas en la vida útil de los alimentos.

#### **METODO DOCENTE**

Clases teóricas.

Visita a empresas del sector.

Prácticas en laboratorio.

Desarrollo de supuestos prácticos y diseño de envases.

| Actividad formativa                | Competencias                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Clases magistrales (teoría)</b> | CG-1, CG-2, CG-3, CG-4, CG-6, CG-10, CG-11, PTA15, CE-PTA16, CE-PTA17, CE-PTA18, CE-PTA19, CE-PTA20, CE-PTA21, CE-PTA22, CE-PTA23, CE-PTA24, CE-PTA25, CE-PTA26, CE-PTA27, CE-PTA28, CE-PTA29, CE-PTA30, CE- |



|                   |                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | PTA31, CE-PTA32                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Prácticas</b>  | CT-7, CE-PTA16, CE-PTA17, CE-PTA18, CE-PTA19, CE-PTA22, CE-PTA23, CE-PTA26, CE-PTA27, CE-PTA28, CE-PTA29.                                                                                                                       |
| <b>Seminarios</b> | CG-1, CG-4, CG-6, CG-10, CG-11, CT-7, CT-8, CT-9, PTA15, CE-PTA16, CE-PTA17, CE-PTA18, CE-PTA19, CE-PTA20, CE-PTA21, CE-PTA22, CE-PTA23, CE-PTA24, CE-PTA25, CE-PTA26, CE-PTA27, CE-PTA28, CE-PTA29, CE-PTA30, PTA31, CE-PTA32. |
|                   |                                                                                                                                                                                                                                 |
|                   |                                                                                                                                                                                                                                 |

#### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La calificación del contenido teórico de la asignatura podrá obtenerse por dos procedimientos:

- 1.- Realización de exámenes y desarrollo de supuestos teórico-prácticos. Estas pruebas de *evaluación continua*, se realizarán a lo largo del semestre y coincidiendo con el avance del programa de la asignatura. Sólo las pruebas realizadas por los alumnos que habitualmente asistan a clase serán evaluadas y consideradas para superar la asignatura. La asistencia a clase será registrada mediante la firma de una hoja que el profesor entregará a la llegada al aula.
- 2.- Los alumnos que no asistan a clase, que no realicen las pruebas de evaluación continua o que no tengan una nota media de aprobado en las mismas, tendrán que superar un examen teórico en las fechas asignadas a la asignatura en las convocatorias correspondientes.

La materia de las clases prácticas podrá aprobarse asistiendo a todas las sesiones. Los alumnos que no realicen las prácticas deberán superar un examen sobre la materia tratada.

Los alumnos deberán desarrollar, de forma individual o en grupos de trabajo de 2 ó 3 miembros, un tema que suponga una innovación en el mercado de envases de alimentos. Este estudio se presentará en sesión pública para su evaluación y defensa.

1. Para la calificación final de la asignatura se tendrán en cuenta la calificación obtenida en las pruebas de evaluación continua o en el examen teórico (50%), la realización de las prácticas y la calificación obtenida en el trabajo (50%). Para aprobar la asignatura es imprescindible superar (con una nota igual o superior a 5) cada uno de los elementos que intervienen en la nota final.

#### OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE



|  |
|--|
|  |
|--|

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA RECOMENDADA**

La bibliografía actualizada de cada unidad temática se pondrá a disposición de los alumnos a través del campus virtual.

BUREAU, G. y MULTON, J.L. (1995). Embalaje de los alimentos de gran consumo. Ed. Acribia, Zaragoza, España.

ELIAS, H.G. (1993). An introduction to plastics. VCH, Weinheim, Alemania.

FELLOWS, P. (1994). Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y prácticas. Ed. Acribia, Zaragoza, España.

FONTANET, L., POVEDA, P. (1999). Gestión de Residuos Urbanos. Manual Técnico y de Régimen Jurídico. Ed. Exlibris Ediciones S.L., Madrid, España

HALKHAM, T. (1995). Label, writing and planning. A guide to good customer communication. Blackie Academic & professional. Londres, Gran Bretaña.

HANLON, J.F. (1992). Handbook of package engineering. 2ª ed. Technomic Pub. Co. Inc., Lancaster, Estados Unidos.

HARKHAM, A.W. (1989). Packaging strategy. Meeting the challenge of changing times. Technomic Pub. Co., Lancaster. Estados Unidos.

JENKINS, W.A. y HARRINGTON, J.P. (1991). Packaging foods with plastics. Technology and Packaging applications. Technomic Pub. Co. Inc., Lancaster, Estados Unidos.

KELSEY, R.J. (1989). Packaging in today's society. 3ª ed. Technomic Pub. Co., Lancaster. Estados Unidos.

LEONARD, E.A. (1996). Packaging. Specifications, purchasing and quality control. 4ª ed. Marcel and Dekker, New York, Estados Unidos.

MILLER, A. (1994). Converting for flexible packaging. Technomic Pub. Co. Inc., Lancaster, Estados Unidos.

OSBORN, K.R. y JENKINS, W.A. (1992). Plastic films. Technology and Packaging applications. Technomic Pub. Co. Inc., Lancaster, Estados Unidos.

PAINE, F.A. (1991). The packaging user's handbook. Blackie Academic & Professional, Londres, Gran Bretaña.

PAINE, F.A. y PAINE, H.Y. (1992). A handbook of food packaging. 2ª ed. Blackie Academic &



Professional, Londres, Gran Bretaña.

PAÑOS, C. (1988). Cierres y defectos de envases metálicos para productos alimenticios. SOIVRE. Alicante, España.

PARRY, R.T. (1993). Principles and applications of modified atmosphere packaging of food. Blackie Academic & Professional, Londres, Gran Bretaña.

POVEDA, P. (2000). Envases y residuos de envases. Nueva legislación. Ed. Exlibris Ediciones S.L., Madrid, España

REUTER, H. (1993). Aseptic processing of foods. Technomic Pub. Co. Inc., Lancaster, Estados Unidos.

ROONEY, M.L. (1995). Active food packaging. Blackie Academic & professional. Londres, Gran Bretaña



**FICHA DOCENTE**

| TITULACION                                   | PLAN DE ESTUDIOS | CURSO ACADÉMICO  |
|----------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS</b> | <b>0885</b>      | <b>2015-2016</b> |

| TITULO DE LA ASIGNATURA | Procesos de Conservación y Transformación de los Alimentos |
|-------------------------|------------------------------------------------------------|
| SUBJECT                 | Food Processing                                            |

| CODIGO GEA                                 |             |
|--------------------------------------------|-------------|
| CARÁCTER (BASICA, OBLIGATORIA, OPTATIVA..) | Obligatoria |
| SEMESTRE/S (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)          | Semestral   |

| FACULTAD                      | Veterinaria                                           |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------|
| DPTO. RESPONSABLE             | Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos |
| CURSO                         | <b>3º</b>                                             |
| PLAZAS OFERTADAS (si procede) |                                                       |

|                    | CRÉDITOS ECTS |
|--------------------|---------------|
| CRÉDITOS TOTALES   | <b>6,00</b>   |
| PRESENCIALES       | <b>40%</b>    |
| NO PRESENCIALES    | <b>60%</b>    |
| TEORÍA             | <b>3,5</b>    |
| PRÁCTICAS          | <b>1,5</b>    |
| SEMINARIOS         | <b>0,6</b>    |
| TRABAJOS DIRIGIDOS |               |
| TUTORÍAS           | <b>0,2</b>    |
| EXÁMENES           | <b>0,2</b>    |

|             | NOMBRE                                                   | E-MAIL                                                                                                               |
|-------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COORDINADOR | Gonzalo García de Fernando<br>Leónides Fernández Álvarez | <a href="mailto:mingui@vet.ucm.es">mingui@vet.ucm.es</a><br><a href="mailto:leonides@ucm.es">leonides@ucm.es</a>     |
| PROFESORES  | Isabel Cambero Rodríguez<br>Leónides Fernández Álvarez   | <a href="mailto:icambero@vet.ucm.es">icambero@vet.ucm.es</a><br><a href="mailto:leonides@ucm.es">leonides@ucm.es</a> |
|             |                                                          |                                                                                                                      |



**BREVE DESCRIPTOR**

Se estudiarán los procesos de conservación y transformación de los alimentos, su potencial de aplicación en la industria alimentaria y su efecto en las propiedades funcionales, tecnológicas, sensoriales y nutritivas de los alimentos.

**REQUISITOS Y CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS**

Conocimiento de las materias de primer y segundo curso, especialmente las relacionadas con contenidos de química, microbiología, bioquímica e ingeniería de alimentos, bromatología y producción de materias primas. Envasado de alimentos.

**OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA**

Al concluir la asignatura, el alumno:

Habrá adquirido la formación para el desarrollo profesional en las industrias, administraciones e instituciones científicas y académicas relacionadas con la producción, conservación y transformación de alimentos.

Tendrá la capacidad de elección de un proceso de conservación adecuado acorde con las alteraciones que deben evitarse en el alimento que se trate.

Comprenderá las particularidades de los sistemas de almacenamiento, transporte y distribución de los alimentos.

Conocerá los efectos de los procesos de conservación y transformación de los alimentos en las propiedades físico-químicas, nutritivas, funcionales, tecnológicas y sensoriales de los alimentos.

Comprenderá los principios de los procedimientos de conservación y transformación de los alimentos orientados a prolongar su vida útil, garantizar su seguridad, retener nutrientes y modificar mínimamente sus propiedades e identificará los factores para optimizar dichos procedimientos.

Conocerá los aspectos y factores requeridos para establecer y estimar la vida útil de los diferentes alimentos.

Definirá, describirá y diseñará el proceso productivo óptimo para la utilización eficiente de los recursos disponibles para la obtención de un producto alimenticio.

Conocerá los avances tecnológicos y la implantación de las tecnologías emergentes en la industria alimentaria.

Comprenderá los principios y factores que permitan la adaptación de los procesos de obtención, conservación y transformación a la elaboración de alimentos destinados a grupos



de población específicos.

Conocerá los principios y factores que permitan diseñar y optimizar procesos de elaboración de nuevos productos.

Habrá adquirido conocimientos en las tecnologías de recuperación de componentes de alto valor añadido presentes en los subproductos de la industria alimentaria.

Conocerá los procesos de transformación de los subproductos y residuos de la industria alimentaria que permitan reducir el impacto medio ambiental.

En definitiva, adquirirá el conocimiento de los procesos tecnológicos para proporcionar a la sociedad alimentos seguros, nutritivos, de alta calidad sensorial, adecuados a las necesidades y hábitos de consumo de los distintos grupos de población y acordes con la legislación vigente.

#### GENERAL OBJECTIVES OF THIS SUBJECT

Skills to be acquired by the student:

The student will be able to develop professional activities in the industries, administrations and scientific institutions related to food production and processing of food.

The student will acquire the capacity to choose a suitable preservation process in order to avoid food spoilage.

The student will understand the particularities of food storage, transport and distribution.

The student will know the effects of the food processing on the physico-chemical, nutritional, functional, technological and sensory properties.

The student will understand the principles of food processing in order to extend food shelf-life, guaranty food security, preserve its nutritional value and minimally change the food properties. The student will also identify which factors will allow to optimize the above mentioned processes.

The student will know the factors required to determine and estimate food shelf-life.

The student will define, describe and design which is the best food process for the most efficient use of the available resources to obtain any food product.

The student will be familiarized with the technological advances and the implementation of the new technologies in the food industry.

The student will understand the principles and factors controlling food processing to obtain, preserve and transform foods intended for specific groups of population.



The student will understand the principles and factors involved in the design and optimization of new processing technologies.

The student will have acquired knowledge on the recovery technologies for valuable components from by-products of the food industry.

The student will know the transformation processes of by-products and residues of the food industry to reduce its environmental impact.

In summary, the student will have acquired knowledge on the technological processes to provide safe and nutritious food with high sensorial quality, adapted to the requirements and habits of the society, considering the different groups of population and according to the legislation.

#### COMPETENCIAS GENERALES DE LA ASIGNATURA

CG-3. Mantener y actualizar, de manera autónoma y continuada, los conocimientos sobre nuevos productos, avances, metodologías y técnicas en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

CG-4. Utilizar información científica de calidad, bibliografía y bases de datos especializadas, así como otros recursos relevantes para la Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

CG-6. Desarrollar capacidad crítica, adaptación a nuevas situaciones y contextos, creatividad y capacidad para aplicar el conocimiento a la resolución de problemas en el ámbito alimentario.

#### COMPETENCIAS TRANSVERSALES DE LA ASIGNATURA

CT-5. Adquirir la formación básica para la actividad investigadora, siendo capaces de formular hipótesis, diseñar experimentos y recoger e interpretar la información para la resolución de problemas siguiendo el método científico.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA ASIGNATURA

CE-PTA1. Adquirir la formación para el desarrollo profesional en las industrias, administraciones e instituciones científicas y académicas relacionadas con la producción, conservación y transformación de alimentos.

CE-PTA2. Tener capacidad de elección de un proceso de conservación adecuado acorde con las alteraciones que deben evitarse en el alimento que se trate.

CE-PTA3. Comprender las particularidades de los sistemas de almacenamiento, transporte y distribución de los alimentos.



CE-PTA4. Valorar los efectos de los procesos de conservación y transformación de los alimentos en las propiedades físico-químicas, nutritivas, funcionales, tecnológicas y sensoriales de los alimentos.

CE-PTA5. Comprender los principios e identificar los factores para optimizar los procedimientos de conservación y transformación de los alimentos orientados a prolongar su vida útil, garantizar su seguridad, retener nutrientes y modificar mínimamente sus propiedades.

CE-PTA6. Comprender los aspectos y factores requeridos para establecer y estimar la vida útil de los diferentes alimentos.

CE-PTA7. Adquirir conocimientos básicos de biotecnología para su aplicación a la industria alimentaria.

CE-PTA8. Estar al día de los avances tecnológicos y la implantación en la industria alimentaria de las tecnologías emergentes.

CE-PTA9. Estudiar las tecnologías adecuadas para la elaboración e higienización de los alimentos pre-cocinados y listos para el consumo.

CE-PTA10. Comprender los principios y factores que permitan la adaptación de los procesos de obtención, conservación y transformación a la elaboración de alimentos destinados a grupos de población específicos.

CE-PTA11. Analizar los principios y factores que permitan diseñar y optimizar procesos de elaboración de nuevos productos.

CE-PTA12. Adquirir conocimientos en las tecnologías de recuperación de componentes de alto valor añadido presentes en los subproductos de la industria alimentaria.

CE-PTA13. Valorar los procesos de transformación de los subproductos y residuos de la industria alimentaria que permitan reducir el impacto medio ambiental.

CE-PTA14. Comprender y aplicar los procesos tecnológicos para proporcionar a la sociedad alimentos seguros, nutritivos, de alta calidad sensorial, adecuados a las necesidades y hábitos de consumo de los distintos grupos de población y acordes con la legislación vigente.

OTRAS COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA (SI PROCEDE)



**RESULTADOS DE APRENDIZAJE BUSCADOS**

A través de las competencias adquiridas, el alumno debe ser capaz de:

- Elegir y/o diseñar el proceso de elaboración de un determinado alimento, establecer las condiciones de almacenamiento y distribución así como el tipo de envasado
- Determinar el efecto en las características sensoriales y nutritivas del alimento de un proceso de conservación o transformación
- Adecuar un proceso de conservación a la vida útil demandada a un determinado alimento
- Optimizar procesos de conservación o transformación
- Asesorar en la elección de un tratamiento y en las condiciones de procesado

**CONTENIDOS TEMÁTICOS (PROGRAMA TEÓRICO y PRÁCTICO)**

**INTRODUCCIÓN**

**Tema 1.** Concepto, antecedentes históricos y objetivos de la Tecnología de los Alimentos. Relación con otras Ciencias. Industria alimentaria. Situación actual en España. Alimentos frescos. Agentes alterantes. Mecanismos de acción de los procesos de conservación y transformación. Interacción conservación-transformación.

**PROCESOS TÉRMICOS DE CONSERVACION**

**Tema 2. Conservación por el calor.** Conceptos de escaldado, termización, pasteurización y esterilización. Acción del calor en los microorganismos y enzimas. Parámetros termomicrobiológicos. Valoración de los tratamientos térmicos. Efectos del calor en nutrientes, estructuras biológicas, propiedades tecnológicas y sensoriales.

**Tema 3.** Tratamientos térmicos post-ensado. Tratamientos térmicos en flujo continuo. Vida útil y seguridad de los alimentos tratados térmicamente. Alteraciones esperables.

**Tema 4.** Generación de calor. Empleo de microondas en la industria alimentaria. Calentamiento dieléctrico. Calentamiento óhmico. Calentamiento por inducción. Usos en la Industria Alimentaria. Efectos de estos tratamientos en nutrientes, estructuras biológicas, propiedades tecnológicas y sensoriales.

**Tema 5. Conservación por frío.** Conceptos de refrigeración y congelación. Efecto de la refrigeración en los microorganismos. Alteración de los alimentos refrigerados. Almacenamiento y distribución. Importancia de la cadena del frío. Vida útil y seguridad de los alimentos refrigerados. Estudio de variables para la optimización de los procesos de



refrigeración. Criterios para la elección de equipos.

**Tema 6.** Efectos de la congelación en los microorganismos, enzimas, nutrientes, estructuras biológicas, propiedades tecnológicas y sensoriales. Alteración de los alimentos congelados. Almacenamiento y distribución. Importancia de la cadena del frío. Vida útil y seguridad de los alimentos congelados. Estudio de variables implicadas para la optimización de procesos de congelación. Criterios para la elección de equipos.

**Tema 7.** Descongelación. Efecto en la calidad y seguridad de los alimentos. Estudio de las variables implicadas en la optimización del proceso. Criterios para la elección de equipos.

**Tema 8. Procesos basados en la reducción de la actividad del agua ( $a_w$ ) de los alimentos.** Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Vida útil y seguridad de los alimentos en relación con su  $a_w$ . Respuesta de agentes y reacciones alterantes frente al descenso de la  $a_w$ .

**Tema 9.** Adición de solutos: sal y azúcares. Concentración por evaporación. Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Efecto en los componentes de los alimentos. Alteraciones. Vida útil y seguridad de los alimentos evaporados. Almacenamiento y distribución. Estudio de las variables implicadas en la optimización de procesos de evaporación. Criterios para la elección de equipos.

**Tema 10.** Deshidratación. Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Efecto en los componentes y en la estructura de los alimentos. Alteraciones. Vida útil y seguridad de los alimentos deshidratados. Almacenamiento y distribución. Estudio de las variables implicadas en la optimización del proceso. Criterios para la elección de equipos. **Liofilización.** Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Particularidades de los alimentos liofilizados. Otros métodos de deshidratación.

**Tema 11.** Productos de resuspensión instantánea. Procesos de instantaneización. Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Elección de equipos. Rehidratación. Factores implicados.

#### PROCESOS NO TÉRMICOS DE CONSERVACION

**Tema 12. Conservación química.** Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Conservantes. Bioconservantes. Ozonización.  $\text{CO}_2$  denso. Efectos en los microorganismos, enzimas, estructuras biológicas, propiedades tecnológicas y sensoriales. Vida útil y seguridad de los alimentos obtenidos.

**Tema 13. Procesos basados en modificaciones del pH y potencial redox.** Efectos en los microorganismos, enzimas, estructuras biológicas, propiedades tecnológicas y sensoriales. Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Vida útil y seguridad de los alimentos



obtenidos.

**Tema 14. Conservación por radiaciones ionizantes.** Efectos en los microorganismos, enzimas, estructuras biológicas, propiedades tecnológicas y sensoriales. Alteraciones. Vida útil y seguridad de los alimentos irradiados. Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Optimización del proceso.

**Tema 15. Conservación por modificación de la atmósfera.** Vacío. Atmósferas controladas (CAM). Atmósferas modificadas (MAP). Efecto de las CAM y MAP en los fenómenos postcosecha. Respuesta de los microorganismos en alimentos envasados en MAP. Efecto en los procesos metabólicos. Calidad y conservabilidad de los alimentos así tratados.

**Tema 16. Altas presiones hidrostáticas.** Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Efectos en los microorganismos, enzimas, estructuras biológicas, propiedades tecnológicas y sensoriales. Vida útil y seguridad de los alimentos presurizados. Optimización de procesos.

**Tema 17. Energías pulsantes.** Campos eléctricos de alta intensidad. Campos magnéticos de alta intensidad. Luz pulsada. Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Optimización de procesos.

**Tema 18. Ultrasonidos y otros sistemas no térmicos de conservación.** Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Efectos en los microorganismos, enzimas, estructuras biológicas, propiedades tecnológicas y sensoriales.

**Tema 19. Deshidratación osmótica.** Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Otros sistemas no térmicos de reducción del contenido acuoso.

**Tema 20. Tratamientos combinados.** Modelo de Leistner de "vallas". Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Procesos de obtención de alimentos mínimamente procesados. Vida útil y seguridad de los alimentos obtenidos.

#### **PROCESOS MIXTOS (interacción conservación-transformación)**

**Tema 21. Fermentaciones.** Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Agentes implicados. Principales fermentaciones en la industria alimentaria. Efectos en los microorganismos, enzimas, estructuras biológicas, propiedades tecnológicas y sensoriales. Vida útil y seguridad de los alimentos fermentados.

**Tema 22. Cultivos iniciadores.** Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Microorganismos utilizados. Preparación, conservación y comercialización. Agentes inhibidores.

**Tema 23. Extrusión.** Efectos en los distintos componentes de los alimentos e ingredientes.



Efecto conservador. Coextrusión. Potencial de aplicación de la extrusión en la industria alimentaria. Estudio de las variables implicadas en la optimización de los procesos. Criterios para la elección de equipos. Texturización. Vida útil y seguridad de los alimentos extrusionados.

**Tema 24. Impregnación a vacío.** Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Equipos.

**Tema 25. Procesos culinarios.** Cocción. Fritura, Horneado. Cocinado a vacío. Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Vida útil y seguridad de los alimentos obtenidos. Procesos culinarios adaptados a la restauración colectiva y catering. Sistemas de producción, conservación y distribución de alimentos.

#### PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN

**Tema 26. Reducción de tamaño.** Efecto en los componentes y estructuras de los alimentos. Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Estudio de las variables implicadas en la optimización. Criterios para la elección de equipos. Optimización.

**Tema 27. Procesos relacionados con la separación en la industria alimentaria.** Adaptación a alimentos líquidos, semisólidos y sólidos. Eliminación de componentes no deseados. Obtención de componentes de interés tecnológico.

**Tema 28. Centrifugación.** Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Estudio de las variables implicadas en la optimización. Criterios para la elección de equipos.

**Tema 29. Filtración.** Separación con membranas. Ultrafiltración, microfiltración y osmosis inversa. Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Estudio de variables para la optimización. Criterios de elección de equipos.

**Tema 30. Destilación.** Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Estudio de variables para la optimización. Criterios de elección de equipos.

**Tema 31. Extracción, lavado y lixiviación.** Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Estudio de variables para la optimización. Criterios de elección de equipos. Extracción con fluidos supercríticos. Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Estudio de variables para la optimización. Criterios de elección de equipos.

**Tema 32. Formulación y mezcla.** Emulsificación. Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Estudio de variables para la optimización. Criterios de elección de equipos.

**Tema 33. Moldeado y conformado.** Aplicación en la industria alimentaria. Gelificación. Potencial de aplicación en la industria alimentaria. Estudio de variables para la optimización.



Criterios de elección de equipos.

**SISTEMAS AUXILIARES, TRATAMIENTO DE EFLUENTES/RESIDUOS y LIMPIEZA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA**

**Tema 34.** Aprovechamiento y tratamiento de efluentes y residuos. Procedimientos.

**Tema 35.** Sistemas de limpieza en la industria alimentaria.

**PROGRAMA DE CLASES PRÁCTICAS**

- Cálculo de tratamientos térmicos por el método general modificado.
  - I. Elaboración de una conserva.
  - II. Optimización del tratamiento térmico.
- Equipos de planta piloto. Producción industrial de frío. Cambiadores de calor de interés en la industria alimentaria. Secado por atomización y liofilización. Principios y características del calentamiento por radiación microonda. Determinación de la actividad de agua.
- Modificación de la textura de los alimentos mediante la utilización de hidrocoloides.
- Visita a industrias alimentarias

**SEMINARIOS**

- Problemas de cálculo de tratamientos térmicos.
- Modelos de inactivación microbiana.
- Estudio de vida útil de distintos productos.

**METODO DOCENTE**

**Clases teóricas** (3,5 ECTS). En el aula se expondrán, mediante lecciones magistrales, los contenidos recogidos en el programa de la asignatura. Para ello se contará con el apoyo de distintas técnicas audiovisuales.

**Clases prácticas en laboratorio y planta piloto** (1,5 ECTS). Estas sesiones complementarán el programa teórico y permitirán al alumno conocer in situ los equipos utilizados en la industria alimentaria así como su funcionamiento y mantenimiento y los controles a realizar durante el procesado de alimentos.



**Seminarios y trabajos dirigidos** (0,6 ECTS). Los alumnos, distribuidos en pequeños grupos, desarrollarán temas relacionados con el procesado de alimentos. Esta actividad permitirá a los alumnos profundizar en los temas tratados en las clases teóricas y abordar otros de especial interés y actualidad. Los trabajos realizados serán expuestos en público y discutidos con el resto de la clase bajo la supervisión del profesor.

**Tutorías y otros** (0,4 ECTS). Periódicamente se programarán reuniones con los alumnos para hacer un seguimiento del aprendizaje, así como para la resolución de dudas o problemas relacionados tanto con las clases teóricas como con las prácticas de la asignatura.

**Actividades formativas a través de Internet.** Todas las actividades anteriormente propuestas contarán con el apoyo del Campus Virtual de la UCM, en el que el alumno tendrá acceso a material didáctico, recursos bibliográficos y otros documentos de interés para el aprendizaje de la asignatura.

| Actividad formativa                | Competencias                                                                                                                                                       |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Clases magistrales (teoría)</b> | CG-3, CG-4, CG-6, CT-5, CE-TA6, CE-PTA1, CE-PTA2, CE-PTA3, CE-PTA4, CE-PTA5, CE-PTA6, CE-PTA7, CE-PTA8, CE-PTA9, CE-PTA10, CE-PTA11, CE-PTA12, CE-PTA13, CE-PTA14. |
| <b>Prácticas</b>                   | CG-4, CG-T6, CE-PTA4, CE-PTA5, CE-PTA11, CE-PTA14.                                                                                                                 |
| <b>Seminarios</b>                  | CG-3, CG-4, CG-6, CT-5, CE-TA6, CE-PTA2, CE-PTA3, CE-PTA4, CE-PTA5, CE-PTA6, CE-PTA8, CE-PTA9, CE-PTA10, CE-PTA11, CE-PTA12, CE-PTA13, CE-PTA14                    |

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se seguirán las directrices de evaluación que sean aprobadas por la Junta de Facultad.

La evaluación de los conocimientos, aptitudes y habilidades del alumnado se llevará a cabo a lo largo de curso mediante el seguimiento de las prácticas y de los seminarios programados, así como mediante exámenes escritos, si se considera oportuno.

**Teoría.** Al final del cuatrimestre se hará un examen escrito de la parte teórica. Se considerará superado cuando su calificación sea al menos de 5 puntos sobre un total de 10.

**Prácticas.** En el examen mencionado antes se incluirá un examen escrito de todas las prácticas realizadas a lo largo del curso; esta parte del examen se calificará sobre 10.

**Seminarios.** En el mismo examen se incluirán preguntas breves relacionadas con todos los seminarios de la asignatura; esta parte del examen se calificará sobre 10.

La nota final de la asignatura se establecerá de acuerdo con los siguientes porcentajes: parte teórica: 60 %, las prácticas (incluyendo la calificación del informe de prácticas): 25 %; y los seminarios: 15 %.

La calificación de la exposición del seminario puntuará hasta un máximo de 1 punto, que se sumará a la nota final de la asignatura, siempre que el alumno la haya superado.



### OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA RECOMENDADA

La bibliografía actualizada de cada unidad temática se pondrá a disposición de los alumnos a través del campus virtual.

- BRENNAN J.G., BUTTERS J.R., COWELL N.D. y LILLEY A.E.V. (1998). Las operaciones de la Ingeniería de los alimentos. 3ª ed. Ed. Acribia, Zaragoza.
- CASP A. y ABRIL J. (1999). Procesos de conservación de alimentos. Ed. AMV-Mundi-Prensa, Madrid.
- CHEFTEL J.C. y CHEFTEL H. (1992) Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos (vol I). Ed. Acribia, Zaragoza.
- CHEFTEL J.C., CHEFTEL H. y BESANCON P. (1992) Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos (vol. II). Ed. Acribia, Zaragoza.
- FELLOWS P. (1994). Tecnología del procesado de los alimentos. Principios y prácticas. Ed. Acribia, Zaragoza.
- FELLOWS P.J. (2009). Food Processing Technology. Principles and Practice. Third edition. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC.
- ICMSF (2000). Microorganismos de los Alimentos. Vol. 6. Ecología microbiana de los productos alimentarios. Ed. Acribia, Zaragoza.
- JAY J.M., LOESSNER M.J. y GOLDEN D.A. (2009). Microbiología moderna de los Alimentos, 5ª ed. Ed. Acribia, Zaragoza.
- JEANTET R., ROIGNANT M. y BRULE G. (2005). Ingeniería de los procesos aplicados a la industria láctea. Ed. Acribia, Zaragoza.
- ORDÓÑEZ J.A., CAMBERO M.I., FERNÁNDEZ L., GARCÍA M.L., GARCÍA DE FERNANDO G., de la HOZ L. y SELGAS M.D. 1998. Tecnología de los Alimentos. Componentes de los alimentos y procesos. Vol. I. Ed. Síntesis, Madrid.
- ORDÓÑEZ J.A., CAMBERO M.I., FERNÁNDEZ L., GARCÍA M.L., GARCÍA DE FERNANDO G.D., DE LA HOZ L. y SELGAS M.D. (1998). Tecnología de los Alimentos, vol. 2: Alimentos de origen animal. Ed. Síntesis, Madrid.
- RAVENTÓS SANTAMARÍA, M. (2003). Industria Alimentaria. Tecnologías emergentes. Ediciones UPC.
- SINGH R.P. y HELDMAN D.R. (2009). Introduction to Food Engineering. 4th Edition. Academic Press, Inc.



**FICHA DOCENTE**

| TITULACION                                   | PLAN DE ESTUDIOS | CURSO ACADÉMICO  |
|----------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS</b> | <b>0885</b>      | <b>2015-2016</b> |

|                         |                                               |
|-------------------------|-----------------------------------------------|
| TITULO DE LA ASIGNATURA | Tecnología de los Alimentos de Origen Vegetal |
| SUBJECT                 | Vegetable Food Technology                     |

|                                            |             |
|--------------------------------------------|-------------|
| CODIGO GEA                                 | 804290      |
| CARÁCTER (BASICA, OBLIGATORIA, OPTATIVA..) | Obligatoria |
| SEMESTRE/S<br>(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)       | 6           |

|                                  |                                                       |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| FACULTAD                         | Veterinaria                                           |
| DPTO. RESPONSABLE                | Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos |
| CURSO                            | 3º                                                    |
| PLAZAS OFERTADAS<br>(si procede) |                                                       |

|                    | CRÉDITOS ECTS |
|--------------------|---------------|
| CRÉDITOS TOTALES   |               |
| PRESENCIALES       | 40%           |
| NO PRESENCIALES    | 60%           |
| TEORÍA             | 3,5           |
| PRÁCTICAS          | 1             |
| SEMINARIOS         | 0,1           |
| TRABAJOS DIRIGIDOS | 1,1           |
| TUTORÍAS           | 0,2           |
| EXÁMENES           | 0,1           |

|             | NOMBRE                                        | E-MAIL                                                                          |
|-------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| COORDINADOR | María Luisa García Sanz<br>Eva Hierro Paredes | <a href="mailto:mlgarci@vet.ucm.es">mlgarci@vet.ucm.es</a><br>hierro@vet.ucm.es |
| PROFESORES  | Gonzalo García de Fernando Minguillón         | mingui@vet.ucm.es                                                               |
|             | Carmen San José Serrán                        | serran@vet.ucm.es                                                               |
|             | Mª Dolores Selgas Cortecero                   | selgar@vet.ucm.es                                                               |



### BREVE DESCRIPTOR

Se estudiarán los procesos tecnológicos de conservación y transformación que se aplican en la elaboración de los alimentos de origen vegetal y sus efectos en las propiedades funcionales, tecnológicas, sensoriales y valor nutritivo.

### REQUISITOS Y CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

### OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Conocer las operaciones básicas y equipos implicados en los procesos de conservación y transformación de los alimentos de origen vegetal. Igualmente, se pretende conocer sus efectos en las propiedades funcionales, tecnológicas y sensoriales, así como las consecuencias de estos procesos en el valor nutritivo durante todas las operaciones incluidas en su procesado, desde la obtención/recolección de la materia prima y elaboración del producto hasta su envasado, almacenamiento y distribución. Optimizar los procesos para lograr la vida útil adecuada y para garantizar la seguridad de los productos finales. Asimismo, conocer las interacciones de los componentes de estos alimentos entre sí y con otros ingredientes cuando se formulan productos alimenticios mixtos. En definitiva, se pretende que los alumnos adquieran una formación adecuada que les permita desarrollar su labor profesional en la industria alimentaria, la administración pública o cualquier entidad que desarrolle su actividad en el mundo de los alimentos.

### GENERAL OBJECTIVES OF THIS SUBJECT

This subject concerns the knowledge of basic operations and equipment involved in processes of preservation and transformation of vegetable foods. Additionally, we intend for the students to learn how the previously mentioned items affect the nutritional value and the functional, technological and sensorial properties during all types of operations included in their processing, from collection and production through packaging, storage and distribution. In order to obtain an adequate shelf life and to guarantee the safety of the products, there needs to be an optimization in processing. Interactions among food components and other ingredients when they are formulated into mixed food products will be introduced. Finally, it is desired that students obtain an adequate educational level which provides for developing a career in the food industry, public administration or other entities which are related to food science.

### COMPETENCIAS GENERALES DE LA ASIGNATURA

CG-T1. Reconocer los elementos esenciales de la actividad profesional del graduado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, incluyendo los principios éticos y responsabilidades legales del ejercicio de la profesión.

CG-T2. Valorar la importancia de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos en el contexto industrial, económico, medioambiental y social y relacionarla con otras ciencias.

CG-T3. Mantener y actualizar, de manera autónoma y continuada, los conocimientos sobre



nuevos productos, avances, metodologías y técnicas en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

CG-T4. Utilizar información científica de calidad, bibliografía y bases de datos especializadas, así como otros recursos relevantes para la Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

CG-T6. Desarrollar capacidad crítica, adaptación a nuevas situaciones y con textos, creatividad y capacidad para aplicar el conocimiento a la resolución de problemas en el ámbito alimentario.

CG-T10. Asesorar legal, científica y técnicamente a la industria alimentaria ya los consumidores.

CG-T11. Divulgar conocimientos y prácticas correctas en materia alimentaria.

#### COMPETENCIAS TRANSVERSALES DE LA ASIGNATURA

CG-T5. Adquirir la formación básica para la actividad investigadora, siendo capaces de formular hipótesis, diseñar experimentos y recoger e interpretar la información para la resolución de problemas siguiendo el método científico.

CG-T7. Trabajar en equipo y con profesionales de otras disciplinas.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA ASIGNATURA

CE-TA5. Identificar y describir los principales residuos generados en la industria alimentaria, así como las posibles vías de tratamiento y recuperación.

CE-PTA38. Reconocer las propiedades tecnológicas y los principios y técnicas actuales de producción, procesado, transformación, conservación, almacenamiento, distribución y control de parámetros en la elaboración de los alimentos de origen vegetal.

CE-PTA39. Aplicar los procesos de elaboración de los productos derivados de los alimentos de origen vegetal con mención especial a los aspectos tecnológicos particulares que contribuyen a la variabilidad de los productos terminados.

CE-PTA40. Aplicar un tratamiento de conservación adecuado acorde con los agentes alterantes de los alimentos de origen vegetal.

CE-PTA41. Definir, describir y diseñar el proceso productivo óptimo para la utilización eficiente de los recursos disponibles para la obtención de un alimento de origen vegetal.

CE-PTA42. Establecer las medidas de prevención y control a tomar durante la producción, procesado, transporte, distribución y venta de los alimentos de origen vegetal para garantizar su calidad, seguridad y aptitud para el consumo humano.

CE-PTA43. Discutir los métodos de procesado empleados en la restauración colectiva relacionados con alimentos de origen vegetal.

#### OTRAS COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA (SI PROCEDE)

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE BUSCADOS



- Que los estudiantes sean capaces de desenvolverse con habilidad en los principios y técnicas actuales de producción, procesado, transformación, conservación y almacenamiento de alimentos de origen vegetal.
- Que los estudiantes sean capaces de diseñar y elaborar nuevos productos para satisfacer las necesidades del mercado.
- Que los estudiantes sean capaces de desenvolverse en las industrias, administraciones e instituciones científicas y académicas relacionadas con la producción, conservación y transformación de alimentos de origen vegetal.
- Que los estudiantes valoren los efectos de los procesos de conservación y transformación en las propiedades físico-químicas, nutritivas, funcionales, tecnológicas y sensoriales de los alimentos de origen vegetal.
- Que los estudiantes sean capaces de optimizar los procedimientos de conservación y transformación de los alimentos orientados a prolongar su vida útil, garantizar su seguridad, retener nutrientes y modificar mínimamente sus propiedades.

### CONTENIDOS TEMÁTICOS (PROGRAMA TEÓRICO y PRÁCTICO)

#### PROGRAMA TEÓRICO

##### CEREALES Y DERIVADOS

TEMA 1. **Almacenamiento y molturación de los cereales.** Sistemas para el almacenamiento. Dsecación. Aireación. Molturación seca: limpieza, atemperado y molturación. Productos y rendimiento. Molturación húmeda: obtención de almidón, aceite, proteína y fibra. Equipos industriales utilizados.

TEMA 2. **Panificación.** Sistemas de panificación. Elaboración de pan común, pan precocido y pan congelado. Equipos industriales utilizados. Elaboración de pan sin gluten.

TEMA 3. **Productos de repostería:** Tecnología de la elaboración de laminados (hojaldres), laminados con fermentación, masas batidas y galletas. Esponjantes químicos. Operaciones particulares en cada producto. Equipos utilizados.

TEMA 4. **Pastas alimenticias:** Proceso de elaboración por extrusión y por laminación. Operaciones específicas en la preparación de pasta seca y pasta fresca.

TEMA 5. **Arroz:** Procesado. Arroz sancochado. Arroz instantáneo. Arroz congelado. Equipos industriales utilizados.

TEMA 6. **Cereales de desayuno y aperitivos:** Procesos de elaboración. Cereales que necesitan cocinarse. Cereales listos para el consumo: copos de maíz, cereales esponjados. Variables a controlar. Equipos industriales utilizados. Tecnología de la elaboración de aperitivos de cereal (*snacks*).

##### LEGUMINOSAS

TEMA 7. **Soja y cacahuete.** Procesos de obtención de productos derivados. Concentrados y aislados de proteína de soja. Manteca de cacahuete. Procesado de otras leguminosas



presentes en el mercado. Envasado.

#### **FRUTAS, FRUTOS SECOS, HORTALIZAS Y DERIVADOS**

TEMA 8. **Tratamientos de los productos mínimamente procesados.** Refrigeración. Almacenamiento en atmósferas modificadas. Irradiación. Procesado de alimentos IV Gama.

TEMA 9. **Industrias de conservación de frutas y hortalizas.** Limpieza y lavado. Selección y clasificación. Pelado. Tratamiento por calor previo a la conservación.

TEMA 10. **Conservación por calor de frutas y hortalizas.** Tecnología de la producción de conservas vegetales. Líquidos de gobierno. Llenado y cerrado de envases. Líneas de procesos.

TEMA 11. **Congelación.** Fases de la congelación y variables a controlar. Equipos utilizados. Sistemas de almacenamiento de hortalizas congeladas.

TEMA 12. **Productos vegetales deshidratados.** Procesos de obtención y variables a controlar. Obtención de copos de patata. **Productos liofilizados.**

TEMA 13. **Frutos secos.** Procesos genéricos de elaboración.

TEMA 14. **Conservación de alimentos de origen vegetal mediante incorporación de azúcares.** Elaboración de mermeladas y otros derivados de frutas y hortalizas. Formulación. Mermeladas hipocalóricas. Elaboración de jaleas, frutas confitadas y escarchadas.

TEMA 15. **Zumos de frutas y hortalizas.** Esquema general del proceso de obtención de zumos. Adaptación del proceso general a los diferentes tipos de zumo. Concentrados de zumos. Recuperación de aromas. Néctares y jarabes de frutas.

TEMA 16. **Vegetales fermentados y encurtidos.** Aspectos tecnológicos particulares de los procesos aplicados a estos productos. Salmueras y aderezos empleados.

#### **ACEITES, GRASAS Y DERIVADOS VEGETALES**

TEMA 17. **Aceite de oliva virgen.** Tecnologías de la obtención de este aceite. Método sinolea. Sistema de presión. Tipos de decánter. Operaciones de refinado. Materiales de envasado.

TEMA 18. **Subproductos de la industria oleícola.** Aceite de orujo: obtención y refinado. Tratamiento de alpechín.

TEMA 19. **Aceites de semillas.** Esquema general del proceso de extracción. Importancia del refinado en este tipo de aceites. Subproductos y su utilización industrial.

TEMA 20. **Grasas y derivados grasos.** Obtención y tecnología del proceso. Margarinas convencionales e hipocalóricas. *Shortenings*. Aplicación de diferentes procesos tecnológicos en la elaboración de estas grasas. Mahonesas y otras salsas. Importancia del tipo de aceite utilizado para su elaboración.

#### **BEBIDAS ESTIMULANTES**

TEMA 21. **Té.** Proceso de elaboración de los diferentes tipos de té. Formas de presentación. Instantaneización y descafeinado. Otras infusiones.

TEMA 22. **Café.** Procesos de obtención del café crudo. Factores a controlar. Importancia del tipo y materiales de envasado en las características sensoriales. Instantaneización y



descafeinado.

TEMA 23. **Cacao**. Proceso de obtención del cacao en polvo. Aspectos tecnológicos a controlar. Manteca de cacao. Chocolate: proceso de elaboración. Variables a tener en cuenta. Influencia del atemperado en las características sensoriales. Elaboración de tabletas y bombones. Recubrimientos.

### AZÚCARES Y PRODUCTOS DE CONFITERÍA

TEMA 24. **Los azúcares**. Procesos de obtención de azúcar de caña y de remolacha. Cristalización del azúcar. Variables a controlar. Refinado.

TEMA 25. **Productos de confitería**. Esquema general de los procesos de elaboración. Caramelos y gomas de mascar. Gelatinas. Mazapanes y turrone. Aspectos y variables a tener en cuenta en cada uno de ellos.

TEMA 26. **Subproductos de la industria azucarera**: bagazo y melazas. Aplicación en la industria alimentaria.

### ESPECIAS Y CONDIMENTOS

TEMA 27. **Especias**. Procesado de especias frescas y deshidratadas. Criomolienda. Extractos y concentrados: aceites esenciales y oleorresinas. Factores a controlar. Utilización de fluidos supercríticos. Formas de comercialización.

TEMA 28. **Vinagre**. Procesos de obtención. Maduración. Variables a controlar en cada uno de los procesos.

TEMA 29. **Sal**. Sal marina. Refinado de la sal. Sales dietéticas. Otros condimentos.

### BEBIDAS ALCOHÓLICAS

TEMA 30. **Vinificación**. Transporte y recepción de la uva. **Vinificación en blanco**. Extracción del mosto. Estrujado. Ecurrido. Prensado. Sulfitado. Desfangado. Adición de bentonita. Fermentación. Operaciones post-fermentativas. **Vinificación en rosado**.

TEMA 31. **Vinificación en tinto**. Despalillado. Estrujado. Maceración. Fermentación y su control. Remontado. Descube. Prensado. Trasiegos. Eliminación de coloides. Crianza. Embotellado. Envejecimiento. Sulfitados.

TEMA 32. **Vinificación de los vinos espumosos**. Vino base. Elaboración por fermentación en botella (cavas, método *champenois*). Preparación de los vinos para el tiraje. Fermentación secundaria. Removido. Degüelle. Dosificación. Taponado. Otros vinos espumosos. Tecnología del Granvas y de los vinos gasificados. **Vinos de Jerez, Oporto y otros**. Crianza bajo velo.

TEMA 33. **Cerveza**. Malteado. Propiedades de la cebada de relevancia tecnológica. Germinación. Secado. Tostado.

TEMA 34. **Cerveza**. Molienda. Extracción. Producción del mosto dulce. Cocción del mosto. Fermentación. Tratamientos post-fermentativos. Acondicionamiento de la cerveza. Clarificación. Pasterización. Envasado. Cervezas bajas en alcohol. Posibles sistemas de fabricación.

TEMA 35. **Sidra**. Operaciones fundamentales del proceso de elaboración y tipos de productos finales. **Aguardientes**. Destilación discontinua y en continuo. Alcoholes neutros. Cabezas,



corazón o flemas y colas. Elaboración de aguardientes de vino, fruta, cereales y caña de azúcar. Envejecimiento. Embotellado. **Licores**.

#### **ALGAS**

TEMA 36. **Macroalgas**. Propiedades de feofíceas y rodofíceas y su obtención. Preservación. Empleo como ingredientes o como fuentes de polisacáridos y proteínas. Procesos de extracción y purificación. Aplicaciones en formulación.

TEMA 37. **Microalgas**. Obtención de variedades. Condiciones de cultivo. Procesado para su uso como complemento o como fuente de proteínas, lípidos especiales y principios activos. Alegaciones propuestas y aprobadas.

#### **PROGRAMA PRÁCTICO**

Se desarrollará en 4 sesiones prácticas de unas 2 horas de duración:

- Elaboración de distintos tipos de pan. Efecto de los ingredientes en las características organolépticas de los productos elaborados.
- Estudio de distintas propiedades funcionales de la harina de soja.
- Elaboración de tofu.
- Determinación de la textura de alimentos de origen vegetal.

#### **TRABAJO DIRIGIDO**

Preparación de un trabajo relacionado con la asignatura en grupos reducidos y tutelados por un profesor. Los alumnos desarrollarán un tema que expondrán en unos 40 minutos al resto de compañeros, estableciéndose un debate a continuación.

#### **SEMINARIO**

Se realizarán seminarios de resolución de problemas relacionados con la materia explicada en las clases teóricas.

#### **METODO DOCENTE**

La actividad presencial incluirá:

Clases teóricas. En el aula se expondrán, mediante lecciones magistrales, los contenidos recogidos en el programa de la asignatura. Para ello se contará con el apoyo de distintas técnicas audiovisuales.

Clases prácticas en laboratorio y/o planta piloto. Estas sesiones complementarán el programa teórico y permitirán al alumno conocer *in situ* técnicas y equipos utilizados en la industria alimentaria.

Trabajo dirigido. Los alumnos, distribuidos en pequeños grupos, desarrollarán temas relacionados con la asignatura. Esta actividad permitirá a los alumnos profundizar en los temas tratados en las clases teóricas y/o abordar otros de especial interés y actualidad. Los trabajos realizados serán expuestos en público y discutidos con el resto de la clase bajo la supervisión del profesor.

Tutorías. Los profesores resolverán de forma individualizada las dudas que los alumnos planteen en relación con cualquier aspecto de la asignatura. Además, de los tratados en el



aula, en el laboratorio y de los que surjan durante la preparación de los seminarios, también se tratarán aquellos aspectos por los cuales el alumno tenga interés.

Actividades formativas a través de Internet. Todas las actividades anteriormente propuestas contarán con el apoyo del Campus Virtual de la UCM, en el que el alumno tendrá acceso a material didáctico, recursos bibliográficos y otros documentos de interés para el aprendizaje de la asignatura.

| Actividad formativa                | Competencias                                                                                    |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Clases magistrales (teoría)</b> | CG-T1, CG-T2, CG-T3, CG-T10, CG-T11, CE-PTA38, CE-PTA39, CE-PTA40, CE-PTA41, CE-PTA42, CE-PTA43 |
| <b>Prácticas</b>                   | CG-T5, CG-T6, CE-PTA40                                                                          |
| <b>Seminarios</b>                  | CG-T4, CG-T6, CG-T7, CE-PTA41                                                                   |
| <b>Tutorías</b>                    | CG-T4                                                                                           |

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes criterios:

1. Examen final sobre los contenidos teóricos y prácticos: 80% de la calificación global.
2. Elaboración y presentación de un seminario: 20% de la calificación global.

Para aprobar la asignatura será imprescindible obtener una puntuación mínima de 5 en el examen final.

La asistencia a las clases prácticas será un requisito imprescindible para aprobar la asignatura.

### OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA RECOMENDADA

#### GENERALES

CASP, A. (2013). Tecnología de los alimentos de origen vegetal. Vol I y II. Síntesis, Madrid.

JEANTET, R., GROGUENNEC, T., SCHUCK, P. y BRULÉ, G. (2010). Ciencia de los alimentos, Vols. 1 y 2. Acribia, Zaragoza.

ORDÓÑEZ, J.A., GARCÍA DE FERNANDO (eds.). (2014). Tecnología de los alimentos de origen animal (Vol. 1. Fundamentos de química y microbiología de los alimentos), Síntesis, Madrid.

SÁNCHEZ PINEDA LAS INFANTAS, M.T. (2003). Procesos de elaboración de alimentos y bebidas. A. Madrid Vicente-Mundi Prensa, Madrid.

#### CEREALES Y DERIVADOS

HOSENEY, R.C. (1991). Principios de ciencia y tecnología de los cereales. Acribia, Zaragoza.

KILL, R.C. y TURNBULL K. (2004). Tecnología de la elaboración de pasta y sémola. Acribia, Zaragoza.



MANLEY, D.J.R. (1989). Tecnología de la industria galletera. Acribia, Zaragoza.

TEJERO, F. (1992). Panadería española. Técnica, procesos, elaboraciones paso a paso. Montagud, Barcelona.

TEJERO, F. (1995). Panadería española. Vol. 2, Harinas, masas, procesos, elaboraciones. Montagud, Barcelona.

TEJERO, F. (2008). Panadería y bollería: Mecanización y calidad. Montagud, Barcelona.

<http://www.franciscotejero.com/>

### **LEGUMINOSAS, FRUTAS, FRUTOS SECOS, HORTALIZAS Y DERIVADOS**

ARTHEY, D. y DENNIS, C. (1992). Procesado de hortalizas. Acribia, Zaragoza.

BERK, Z. (1992). Technology of production of edible flours and protein products from soybeans. FAO Agricultural Services Bulletin No. 97. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/t0532e/t0532e00.htm>

JONGEN, W. (2002) Fruit and vegetable processing: improving quality. Woodhead Publishing: CRC Press, Cambridge.

JONGEN, W. (2006). Improving the safety of fresh fruit and vegetables. Woodhead Publishing: CRC Press, Cambridge.

SÁNCHEZ PINEDA DE LAS INFANTAS, M.T. (2004). Procesos de conservación poscosecha de productos vegetales. A. Madrid Vicente, Madrid.

SHEWFELT, R.L. y BRÜCKNER, B. (2000). Fruit and vegetable quality: an integrated view. Technomic Publishing, Lancaster.

SOMOGYI, L.P., BARRET, D.M. y HUI, Y.H. (1996). Processing fruits: Science and technology. Vol. I y II. Technomic Publishing, Lancaster.

THOMPSON, A.K. (2003). Almacenamiento en atmósferas controladas de frutas y hortalizas. Acribia, Zaragoza.

WILEY, R.C. (1997). Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas. Acribia, Zaragoza.

### **ACEITES, GRASAS Y DERIVADOS VEGETALES**

BOSKOU, D. (1998). Química y tecnología del aceite de oliva. A. Madrid Vicente-Mundi Prensa, Madrid.

CIVANTOS, L., CONTRERAS, R. y GRANA, R.M. (1992). Obtención del aceite de oliva virgen. Agrícola Española, Madrid.

LAWSON, H. (1999) Aceites y grasas alimentarios: tecnología, utilización y nutrición. Acribia, Zaragoza.

RAJAHR, K.K. (2002). Fats in food technology. Sheffield Academic Press, Boca Raton.

SILLER, S. (1996). Grasas y aceites alimentarios. Acribia, Zaragoza.

### **AGUAS, BEBIDAS ESTIMULANTES Y REFRESCANTES**

AZNAR, A. (2000). Técnica de aguas: problemática y tratamiento. Alción, Madrid.

BECKETT, S.T. (1994). Fabricación y utilización industrial del chocolate. Acribia, Zaragoza.



SENIOR, D.A.G. y ASHURST, P. (2001). Tecnología del agua embotellada. Acribia, Zaragoza.

SPELLMAN, F.R. y DRINAN, J. (2004). Manual del agua potable. Acribia, Zaragoza.

VARNAM, A.H. y SUTHERLAND, J.P. (1996). Bebidas: Tecnología, química y microbiología. Acribia, Zaragoza.

#### **AZÚCARES Y PRODUCTOS DE CONFITERÍA**

EDWARDS, W.P. (2001). La ciencia de las golosinas. Acribia, Zaragoza.

PENINGTON, N.L. y BAKER, C.W. (1990). Sugar: a user's guide to sucrose. Van Nostrand Reinhold, Nueva York.

#### **ESPECIAS Y CONDIMENTOS**

LLAGUNO, C. y POLO, M.C. (1991). El vinagre de vino. CSIC, Madrid.

#### **BEBIDAS ALCOHÓLICAS**

ALEIXANDRE BENAVENT, J.L. (1999). Vino y bebidas alcohólicas. Universidad Politécnica de Valencia.

BAMFORTH, C.W., RUSSEL, I., STEWART, G. (eds.) (2009). Beer. A quality perspective. Elsevier.

DE ROSA, T. (1987). Tecnología de los vinos espumosos. Mundi-Prensa, Madrid.

DE ROSA, T. (1988). Tecnología del vino tinto. Mundi-Prensa, Madrid.

DE ROSA, T. (1998). Tecnología de los vinos blancos. Mundi-Prensa, Madrid.

FLANZY, C. (ed.). (2000). Enología: Fundamentos científicos y biotecnológicos.

HORNSEY, I.S. (2002). Elaboración de cerveza: microbiología, bioquímica y tecnología. Acribia, Zaragoza.

HOUGH, J.S. (1990). Biotecnología de la cerveza y de la malta. Acribia, Zaragoza.

PEYNAUD, E. (1989). Enología práctica: conocimiento y elaboración del vino. Multiprensa, Madrid.

RUSSEL, I., BAMFORTH, C.W., STEWART, G. (eds.) (2003). Whisky. Technology, production and marketing. Elsevier.

SANCHIS, V., ORIVE, M., RAMOS, A.J. (2000). La cerveza: aspectos microbiológicos. Universidad de Lleida.

USSEGLIO-TOMASSET, L. (1998). Química enológica, Mundi-Prensa, Madrid.

VARNAM, A.H. y SUTHERLAND, J.P. (1996). Bebidas: Tecnología, química y microbiología. Acribia, Zaragoza.

#### **ALGAS**

Fleurence M., Moranchais M., Dumay J., Decottignies P., Turpin V., Munier M., Garcia-Bueno N. and Jaouen P. (2012). What are the prospects for using seaweed in human nutrition and for marine animals raised through aquaculture? *Trends in Food Science and Technology* 27, 57-61.

Chacón-Lee T.L. and González-Mariño G.E. (2010). Microalgae for "Healthy" Foods—Possibilities and Challenges. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 9, 655-675.

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Calendario Académico del Curso 2015-2016

| Calendario Académico del Curso 2016-2017 |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |            |    |    |    |    |    |    |
|------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|----|------------|----|----|----|----|----|----|
| L                                        | M  | X  | J  | V  | S  | D  | L         | M  | X  | J  | V  | S  | D  | L         | M  | X  | J  | V  | S  | D  | L          | M  | X  | J  | V  | S  | D  |
| OCTUBRE                                  |    |    |    |    |    |    | NOVIEMBRE |    |    |    |    |    |    | DICIEMBRE |    |    |    |    |    |    | ENERO      |    |    |    |    |    |    |
|                                          |    |    | 1  | 2  | 3  | 4  |           |    |    |    |    |    | 1  |           | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |            |    |    | 1  | 2  | 3  |    |
| =                                        | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 2         | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | =         | 8  | =  | =  | 11 | 12 | 13 | 4          | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 12                                       | =  | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 9         | 10 | 11 | 12 | =  | 14 | 15 | 14        | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 11         | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 19                                       | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 16        | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 21        | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 18         | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 26                                       | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |    | 23        | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 28        | 29 | 30 | 31 |    |    |    | =          | 26 | 27 | 28 | ○  | 30 | 31 |
|                                          |    |    |    |    |    |    | 30        |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |            |    |    |    |    |    |    |
| FEBRERO                                  |    |    |    |    |    |    | MARZO     |    |    |    |    |    |    | ABRIL     |    |    |    |    |    |    | MAYO       |    |    |    |    |    |    |
| 1                                        | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |           | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |           |    |    |    | 1  | 2  | 3  |            |    |    |    |    | 1  |    |
| 8                                        | =  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | =         | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 4         | =  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 2          | =  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 15                                       | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 14        | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 11        | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 9          | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| =                                        | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 21        | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 18        | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 16         | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 29                                       |    |    |    |    |    |    | 28        | 29 | =  | 31 |    |    |    | =         | =  | 27 | 28 | =  | 30 |    | 23         | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
|                                          |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    | =          | 31 |    |    |    |    |    |
| JUNIO                                    |    |    |    |    |    |    | JULIO     |    |    |    |    |    |    | AGOSTO    |    |    |    |    |    |    | SEPTIEMBRE |    |    |    |    |    |    |
|                                          |    |    | 1  | 2  | 3  | 4  |           |    |    |    | 1  | 2  | 3  | 1         | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |            |    |    | 1  | 2  | 3  | 4  |
| 6                                        | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 4         | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 8         | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 5          | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |
| 13                                       | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 11        | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 15        | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 12         | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 20                                       | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 18        | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 22        | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 19         | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 27                                       | 28 | 29 | 30 |    |    |    | 25        | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 29        | 30 | 31 |    |    |    |    | 26         | 27 | 28 | 29 | 30 |    |    |

□ Apertura de Curso (25 de septiembre de 2015) ○ Fiesta de Santo Tomás de Aquino = Sólo para los Centros respectivos por la festividad de su Patrono  
Serán, también, días festivos aquellos que dispongan las autoridades del Estado y de la Comunidad Autónoma

