



Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos 26216 - Análisis químico de los alimentos

Guía docente para el curso 2010 - 2011

Curso: 2, Semestre: 2, Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- Rosa María Pilar Oria Almudí oria@unizar.es
- María Lourdes Sánchez Paniagua lsanpan@unizar.es
- José María Peiró Esteban jmpeiro@unizar.es
- Marta Benito Velasco martab@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Además de las materias de formación básica, ésta asignatura requiere haber cursado previamente las de Fundamentos de Química Analítica y Técnicas Instrumentales de Análisis Químico cuyos contenidos se consideran necesarios para su correcto seguimiento.

El trabajo práctico se imparte en coordinación con las asignaturas de Análisis Físico y Sensorial de los Alimentos y Análisis Microbiológico de los Alimentos, por lo que **se considera imprescindible cursar las tres asignaturas simultáneamente**.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Las fechas e hitos clave de la asignatura están descritos con detalle, junto con los del resto de asignaturas del segundo curso en el Grado de CTA, en la página Web de la Facultad de Veterinaria (enlace: <http://veterinaria.unizar.es/gradocta/>). Dicho enlace se actualizará al comienzo de cada curso académico.

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Es capaz de seleccionar el procedimiento analítico más adecuado para la determinación de un analito en función de su matriz y concentración.

- 2:** Es capaz de interpretar cada uno de los pasos que integran un procedimiento analítico.
- 3:**
Es capaz de razonar los cálculos implicados en el establecimiento de la concentración final del analito.
- 4:**
Es capaz de elaborar un proyecto, trabajando en equipo, en el que se detallen los análisis químicos que habrá que realizar sobre una determinada materia prima y tras su transformación en un producto elaborado atendiendo a criterios legales, tecnológicos y comerciales.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

La asignatura de Análisis Químico de los Alimentos es de carácter obligatorio y forma parte del Módulo de Química y Análisis de los Alimentos. Tiene una carga docente de 6 ECTS y se imparte en el segundo semestre del segundo curso del Grado. Parte de su docencia, según se describe más adelante, se imparte en coordinación con las asignaturas de Análisis Físico y Sensorial de los Alimentos y Análisis Microbiológico de los Alimentos.

La amplitud y complejidad del Análisis Químico de los Alimentos es paradigmática, dado, de una parte, la variedad de matrices y analitos y, de otra, la gran disponibilidad de métodos analíticos que difieren en su grado de sensibilidad y exigencias de equipamiento instrumental, en algunos casos, tan sólo asequibles a las grandes empresas alimentarias. Esta situación nos avoca a configurar un determinado contenido teórico de la asignatura que proporcione al alumno una base sólida para poder enfrentarse con éxito a los retos analíticos más habituales en el análisis de componentes de los alimentos.

Hay dos enfoques del Análisis Químico de los Alimentos, uno que aborda el análisis por productos (carne y productos cárnicos, leche y productos lácteos, cereales, aceites y grasas, aditivos alimentarios, etc) y, otro, por principios inmediatos (proteína, hidratos de carbono, lípidos, pigmentos y colorantes, etc.). Considerando los créditos asignados a la asignatura, nos parece mucho más eficaz la estrategia basada en los componentes fundamentales de los alimentos al considerar sus propiedades, generales, químicas y físicas, como fundamento de los métodos analíticos y por constituir, además, una perspectiva mucho más global.

Uno de los aspectos más importantes de esta asignatura es conculcar al alumno una capacidad de razonamiento (SABER HACER), en base a los conocimientos teóricos adquiridos (SABER), al aplicar los procedimientos analíticos, procurando fomentar este aspecto tanto en las clases teóricas como en las prácticas. Se trata, en definitiva, de que un procedimiento analítico no se convierta en una mera receta de cocina, sino que conozca el fundamento de cada una de sus etapas.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

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

La titulación pretende, entre otros, poner a disposición de la industria agroalimentaria técnicos cualificados para la dirección tanto de los departamentos de control de calidad, como los de producción. La disciplina de Análisis Químico de los Alimentos forma parte del módulo Química y Análisis de los Alimentos, especialmente importante para la cualificación de los estudiantes en esta primera vertiente. En este módulo se estudian desde los diferentes tipos de muestra que se pueden extraer de una población, criterios que determinan el plan de muestreo, su conservación hasta su análisis, obtención de la muestra analítica a partir de la muestra de laboratorio y los diferentes métodos (físicos, químicos y enzimáticos) e instrumentación disponible para la determinación de humedad, proteína, lípidos, hidratos de carbono (azúcares reductores y almidón), caracterización y estado de oxidación de la fracción lipídica,

Con objeto de lograr una formación integral en el perfil profesional sobre *Gestión y Control de la Calidad de productos en el ámbito alimentario* esta asignatura se imparte en coordinación con las asignaturas de Análisis Físico y Sensorial de los Alimentos y Análisis Microbiológico de los Alimentos.

En consecuencia, el objetivo general de esta asignatura es que el alumno sea capaz de adquirir y aplicar los conocimientos

relativos al análisis químico de los alimentos: humedad, proteína, lípidos e hidratos de carbono que figuran en la etiqueta nutricional de los alimentos.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La superación de esta asignatura capacitará a los alumnos para el seguimiento de las asignaturas dedicadas al estudio de la Ciencia y Tecnología de grupos de alimentos concretos, ubicadas en el séptimo semestre, y será básica para la superación del Módulo de Integración ubicado en el octavo semestre. En dicho módulo se realizará un *practicum* y se preparará y defenderá un proyecto de fin de grado, para lo que los conocimientos y destrezas adquiridas en esta asignatura son fundamentales.

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

- 1: Analizar alimentos, materias primas, aditivos, etc., valorar los resultados y, en su caso, proponer acciones de mejora.
- 2: Conocer e interpretar las técnicas, métodos e instrumentos utilizados para el análisis químico de los alimentos.
- 3: Conocer e interpretar la legislación vigente relativa a los métodos de análisis de los alimentos, así como de validación analítica.
- 4: Evaluar y mejorar la calidad de los métodos de análisis aplicados al control de alimentos.
- 5: Capacidad de razonamiento crítico (análisis, síntesis y evaluación)
- 6: Capacidad de comunicación correcta y eficaz, oral y escrita en castellano y la capacidad de leer y comunicarse en inglés.
- 7: Motivación por la calidad

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

Contribuyen junto con el resto de competencias adquiridas en las asignaturas del Módulo de Química y Análisis de los Alimentos a la capacitación de los alumnos para el desempeño del perfil profesional *Gestión y Control de la Calidad de productos en el ámbito alimentario* que los alumnos podrán ejercer tanto en industrias alimentarias como laboratorios, asesorías, etc.

Por otra parte, el fortalecimiento de las competencias genéricas o transversales de tipo instrumental, de relación interpersonal y sistémica, contribuirán, junto con el resto de asignaturas, a la formación integral de futuros Graduados en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

Desarrollo de competencias

Desarrollo de competencias a las que contribuye la superación de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos.

1.- Competencias específicas del perfil profesional "Gestión y control de calidad de productos en el ámbito alimentario":

- Analizar alimentos, materias primas, ingredientes, aditivos, etc., valorar los resultados y, en su caso, proponer acciones de mejora.
- Evaluar y mejorar la calidad de los métodos de análisis aplicados al control de alimentos.

2.- Competencias específicas del perfil profesional “Procesado de alimentos”:

- Identificar y valorar los problemas asociados a los diferentes alimentos y a su procesado y proponer aquellas medidas necesarias para solventarlos.
- Conocer e interpretar los fundamentos de los procesos de la industria alimentaria, así como los aspectos técnicos más novedosos de cada proceso y/o producto, relacionados con su composición, funcionalidad, procesado, etc.

3.-Competencias específicas del perfil profesional “Seguridad Alimentaria”:

- Identificar los agentes de peligro que pueden intervenir en cualquiera de las fases de la cadena alimentaria y los sistemas de prevención y control. Analizar, evaluar y gestionar los riesgos sanitarios en la cadena alimentaria.

4.- Competencias específicas del perfil profesional “Desarrollo e innovación de procesos y productos en el ámbito alimentario”:

- Conocer los aspectos científicos y técnicos más novedosos de cada producto, relacionados con su composición, valor nutritivo y propiedades saludables, funcionalidad, procesado, seguridad, vida útil, etc.

5.- Competencias del perfil profesional “Asesoría legal, científica y técnica en el ámbito alimentario”:

- Elaborar y emitir informes científicos y técnicos relacionados con la industria alimentaria.
- Asesorar a las empresas y a la Administración en temas relacionados con la ciencia y tecnología de los alimentos.
- Asesorar en las tareas de márketing, así como en las de etiquetado y presentación de productos alimenticios.

6.- Competencias específicas del perfil profesional “docencia e investigación en el ámbito alimentario”:

- Proporcionar conocimientos en ciencia y tecnología de los alimentos, técnicas de comunicación y metodologías de enseñanza-aprendizaje.
- Recopilar y analizar información, elaborar hipótesis, diseñar y llevar a cabo experimentos, interpretar los resultados y elaborar conclusiones.

II. SUBCOMPETENCIAS ESPECÍFICAS DEL MÓDULO Procesado e Ingeniería de los alimentos: SABER Y SABER HACER.

I.- Subcompetencias específicas-SABER (conocimientos):

- Conocer e interpretar la composición, el valor nutritivo y las propiedades funcionales de los distintos grupos de alimentos.
- Conocer los componentes de los alimentos, sus interacciones y sus propiedades; así como su implicación en las propiedades químicas, físicas, nutritivas, sensoriales y funcionales del producto.
- Conocer e interpretar las técnicas, métodos e instrumentos utilizados para el análisis químico, bioquímico, físico y sensorial de los alimentos.
- Conocer e interpretar la legislación vigente relativa a los métodos de análisis de los alimentos así como de validación analítica.

II.- Subcompetencias específicas-SABER HACER (destrezas, habilidades):

- Definir, clasificar e identificar adecuadamente los alimentos en función de su composición, valor nutritivo y propiedades funcionales.
- Analizar la composición centesimal de los alimentos, así como los componentes, tanto nutritivos como no nutritivos, de los mismos. Confeccionar tablas de composición de alimentos.
- Analizar la presencia y concentración de componentes no deseables de los alimentos.
- Caracterizar la calidad de las materias primas y de los productos elaborados.
- Diseñar y validar metodologías analíticas según la legislación vigente y evaluar los resultados según los criterios establecidos por la legislación.

III. COMPETENCIAS GENÉRICAS O TRANSVERSALES:

a) Competencias genéricas instrumentales:

1. Capacidad de razonamiento crítico (análisis, síntesis y evaluación).
2. Capacidad de aplicación de los conocimientos teóricos al análisis de situaciones, resolución de problemas y toma de decisiones en contextos reales.
3. Capacidad de comunicación correcta y eficaz, oral y escrita en castellano y la capacidad de leer y comunicarse en inglés.
4. Dominio de aplicaciones informáticas relativas al ámbito de estudio, así como la utilización de Internet como medio de comunicación y fuente de información.
5. Capacidad de organización y planificación autónoma del trabajo y de gestión de la información.

b) Competencias genéricas de relación interpersonal

1. Capacidad de comunicación, argumentación y negociación.

c) Competencias genéricas sistémicas

1. Capacidad de aprendizaje autónomo y autoevaluación.
2. Capacidad de adaptación a situaciones nuevas.
3. Motivación por la calidad.
4. Sensibilidad hacia temas medioambientales.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

1:

Prueba escrita de evaluación final consistente en 20 preguntas cortas de las que cuatro corresponderán a la docencia práctica y el resto a la docencia teórica. Alguno de las preguntas o problemas supondrá la interpretación ó manejo de gráficas ó tablas de datos en inglés. La superación de esta prueba acreditará el logro del resultado de aprendizaje 1, 2 y 3, y será evaluada atendiendo los siguientes criterios y niveles de exigencia. La calificación será de 0 a 10 y esta calificación supondrá el 85% de la calificación final del estudiante en la asignatura.

1:

Evaluación del proyecto presentado sobre los análisis químicos a realizar sobre una materia prima y su correspondiente producto transformado.

La superación de esta prueba acreditará el logro del resultado de aprendizaje 4 y será evaluada siguiendo los siguientes criterios y niveles de exigencia. La calificación será de 0 a 10 y esta calificación supondrá el 15% de la calificación final del estudiante en la asignatura.

Criterios de evaluación

Criterios de valoración y niveles de exigencia

1) Prueba escrita de evaluación final: se valorará la claridad y concisión en las respuestas cortas. Será necesario obtener una calificación mínima de 5 sobre 10.

2) Evaluación del informe correspondiente: será necesario presentar un informe contestando a las cuestiones planteadas. Se valorará especialmente la revisión de los criterios legales, tecnológicos y comerciales que justifiquen los análisis químicos finalmente planteados, y la interpretación de los resultados. Además, se valorará la capacidad de síntesis. Será necesario obtener una calificación mínima de 5 sobre 10.

Sistema de calificaciones:

0-4,9: Suspenso (SS).

5,0-6,9: Aprobado (AP).

7,0-8,9: Notable (NT).

9,0-10: Sobresaliente (SB).

El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el art. 5 del Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre (BOE 18 de septiembre), por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

Estudiantes no presenciales

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

Estas pruebas afectan únicamente a aquellos estudiantes no presenciales o que tengan que presentarse en sucesivas convocatorias por no haber superado la asignatura en primera convocatoria. Básicamente, las pruebas consisten en el mismo tipo de ejercicios que los estudiantes han ido realizando a lo largo de la asignatura, ya que se trata de pruebas directamente relacionadas con los resultados de aprendizaje previstos para la asignatura. Los ejercicios se realizarán en un solo día y serán los correspondientes a la prueba 1 y 2. La calificación de las prácticas de laboratorio y el trabajo práctico se mantiene en otras convocatorias distintas de la primera.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

La asignatura está estructurada en 20 clases magistrales participativas, 10 horas de seminarios organizadas en 3 sesiones de trabajo, 30 horas de prácticas de laboratorio y la realización y presentación de un trabajo sobre los análisis químicos que habría que plantear desde un punto de vista legal, tecnológico y comercial para evaluar y controlar la calidad de una materia prima y su correspondiente producto transformado.

En relación a las clases magistrales participativas, está previsto entregar la documentación de cada tema con una semana de antelación con objeto de que el alumno revise con detalle antes de la correspondiente clase.

Las prácticas se realizarán en sesiones de 3 horas y en ellas las prácticas de pardeamiento (no enzimático y enzimático) e índices de oxidación (peróxidos y TBA) se realizará en coordinación con la asignatura de Química y Bioquímica de los Alimentos.

El trabajo práctico se realizará en coordinación con las asignaturas de Análisis Químico de los Alimentos y Análisis Microbiológico de los Alimentos sobre una materia prima y un producto elaborado. La asignación de dicha materia prima a los alumnos se realizará al comienzo del curso. Los alumnos elaborarán el proyecto en grupos de 3-4 personas. Una vez elaborado, el proyecto se entregará por escrito a los profesores coordinadores de las 3 asignaturas para proceder a su

evaluación.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

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

1:

Sesiones teóricas

TEMA I: Toma de muestra (1½ horas lectivas)

Introducción al Análisis Químico de los Alimentos. Toma de muestra: Introducción, glosario de términos y tipos de muestra. Tablas de números aleatorios. Planes de muestreo. Factores que configuran el plan de muestreo. Factores que controlan el nivel de muestreo. Curvas de características operativas.

TEMA II: Preparación de la muestra (1½ horas lectivas)

Homogenización: muestras sólidas secas, muestras sólidas húmedas. Tratamiento enzimático y químico. Almacenamiento de muestras: tipos de envases, inactivación enzimática, minimización del entorno, minimización bacteriana.

TEMA III: Humedad (2 horas lectivas)

Introducción. Distribución del agua en los alimentos. Métodos de determinación de humedad basados en la separación física del agua (Métodos primarios directos). Métodos secundarios o indirectos: Métodos de determinación de humedad basados en propiedades físicas dependientes del contenido de agua y métodos de determinación de humedad basados en propiedades físicas de la molécula de agua.

TEMA IV: Carbohidratos (4 horas lectivas)

Distribución en los alimentos. Clasificación química. Clasificación nutricional. Propiedades físicas y químicas de los azúcares. Propiedades físicas y químicas de los polisacáridos. Propiedades bioquímicas de los carbohidratos. Preparación de la muestra para el análisis de azúcares. Procedimientos de extracción de azúcares. Tratamiento de los extractos alcohólicos. Determinación cuantitativa de azúcares reductores totales. Determinación cuantitativa de azúcares solubles en alcohol: a) Método espectrofotométrico; b) Método volumétrico; c) Método polarimétrico. Cuantificación individual de azúcares: a) Cromatografía de gases; b) Cromatografía líquida de alta resolución. Métodos enzimáticos: a) Método espectrofotométrico en el VIS; b) Método espectrofotométrico en el UV. Cuantificación del almidón: a) Hidrólisis ácida; b) Hidrólisis enzimática. Cuantificación del almidón dañado: Métodos enzimáticos y no enzimáticos. Cuantificación de fibra dietética: a) Métodos enzimáticos-gravimétricos; b) Métodos no enzimáticos-gravimétricos; c) Métodos enzimáticos-métodos químicos.

TEMA V: Lípidos (4 horas lectivas)

Definición y clasificación: Lípidos simples y complejos. Extracción y cuantificación de lípidos libres: Métodos gravimétricos (Soxhlet y Soxtec). Extracción y cuantificación de lípidos totales (Folch, SBR, Gerber). Propiedades fisicoquímicas de los lípidos totales: índice de refracción, índice de yodo, índice de hidroxilo, índice de acidez, índice de saponificación, fracción insaponificable, fraccionamiento de la fracción insaponificable. Determinación de ácidos grasos: a) Preparación de FAMES y análisis por cromatografía de gases; b) Cromatografía líquida de alta resolución. Cuantificación enzimática de los esteroides totales. Determinación individual de esteroides por cromatografía de gases. Alteración lipídica: Introducción. Métodos de determinación de los productos de oxidación primarios. Métodos de determinación de los productos de oxidación secundarios (Índice de p-anisidina, índice del ácido tiobarbitúrico). Determinación de esteroides oxidados. Determinación de ácidos grasos trans.

TEMA VI: Proteína, aminoácidos y otros compuestos nitrogenados (4 horas lectivas)

Introducción. Métodos de cuantificación del nitrógeno total y estimación del contenido de proteína bruta: a) Método Kjeldahl y Método Dumas. Factores de conversión de nitrógeno en proteína bruta. Método de piroquimiluminiscencia. Métodos espectrofotométricos de cuantificación directa de proteína: Lowry, Bradford, Biuret, reacción con el ácido bicinonínico y fijación de colorantes. Separación de proteínas por electroforesis. Determinación de la composición en aminoácidos: hidrólisis; cuantificación por cromatografía de intercambio iónico; cuantificación por cromatografía líquida de alta resolución. Hidroxiprolina. Nitratos y nitritos: utilización,

objetivos analíticos, extracción, purificación, determinaciones espectrofotométricas, métodos fluorimétricos, métodos de quimiluminiscencia, métodos electroquímicos, métodos cromatográficos, electroforesis capilar.

TEMA VII: Aplicación de la electroforesis al análisis de alimentos (1½ horas)

Fundamentos de la electroforesis. Tipos de electroforesis. Características de las proteínas separadas. Aplicación de las técnicas electroforéticas al análisis de los alimentos.

TEMA VIII: Técnicas inmunoquímicas aplicadas al análisis de los alimentos (1 ½ horas lectivas)

Fundamentos de las técnicas inmunoquímicas. Tipos de técnicas inmunoquímicas: precipitación, aglutinación e inmunoensayos. Aplicaciones de las técnicas inmunoquímicas al análisis de alimentos: análisis de contaminantes, microorganismos, identificación de especies.

2:

Seminarios

Seminario 1: Validación de métodos analíticos (ISO 17025) (4 horas lectivas)

Etapas de validación de métodos analíticos: Veracidad (exactitud), precisión, especificidad, límite de detección, límite de cuantificación, linealidad y rango, y robustez. Coeficiente de variación. Expresión de Hortwitz.

Seminario 2: Manejo de números aleatorios. Cifras significativas. (3 horas lectivas)

Seminario 3: Calibración de material volumétrico. Presencia de diferentes componentes de origen animal en piensos compuestos (3 horas lectivas)

3:

Sesiones prácticas

Práctica 1.- Preparación y valoración de una solución de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Práctica 2.- Métodos indirectos de determinación de humedad: Medida de la conductividad eléctrica. Balanza de humedad por radiación IR. Balanza de humedad por radiación de lámpara halógena. Refractometría. Determinación de Ac. ascórbico por volumetría redox.

Práctica 3.- Determinación de humedad por Karl-Fisher.

Práctica 4.- Determinación volumétrica de azúcares reductores por el método de Luff-Schoorl.

Práctica 5.- Determinación espectrofotométrica del contenido en hidroximetil furfural de una miel. Determinación polarimétrica de lactosa.

Práctica 6.- Determinación del índice de yodo de un aceite con el reactivo de Wijs o con el de Hanus.

Práctica 7.- Perfil de ácidos grasos de un aceite por cromatografía de gases acoplado a un detector FID.

Práctica 8.- Determinación del índice de peróxidos y TBA.

Práctica 9.- Determinación del pardeamiento (enzimático y no enzimático).

Práctica 10.- Determinación de proteína por Biuret

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las fechas e hitos clave de la asignatura están descritos con detalle, junto con los del resto de asignaturas del segundo curso en el Grado de CTA, en la página Web de la Facultad de Veterinaria (enlace: <http://veterinaria.unizar.es/gradocta/>). Dicho enlace se actualizará al comienzo de cada curso académico.

Bibliografía y otros recursos

Bibliografía y otros recursos

- MATISSEK, SCHNEPEL, STEINER. Análisis de los alimentos. Editorial Acribia (1998).
- J. ADRIAN, J. POTUS, A. POIFFAIT, P. DAUVILLIER. Análisis nutricional de los alimentos. Editorial Acribia
- S. SUZANNE NIELSEN. Análisis de los alimentos. Manual de laboratorio. Editorial Acribia (2007).
- S. SUZANNE NIELSEN. Análisis de los alimentos. Editorial Acribia (2009).
- www.panreac.com. Home>Servicio cliente>Publicaciones>Manuales y técnicas.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Análisis de los alimentos / editora S. Suzanne Nielsen ; traducción de Ana Cristina Ferrando Navarro ; revisión de Miguel Ángel Usón Finkenzeller . [ed. en español, traducción de la 3ª ed. en inglés] Zaragoza : Acribia, D. L. 2008
- Análisis de los alimentos : manual de laboratorio / editora S. Suzanne Nielsen ; traducción de Ana Cristina Ferrando Navarro ; revisión de Miguel Ángel Usón Finkenzeller Zaragoza : Acribia , D. L. 2007
- Análisis nutricional de los alimentos / Jean Adrian ... [et al.] ; Traducido por José María Peiró Esteban . Zaragoza : Acribia, D.L. 2000
- Matissek, Reinhard. Análisis de los alimentos : Fundamentos - Métodos - Aplicaciones / Reinhard Matissek, Frank-M. Schnepel, Gabriele Steiner . Zaragoza : Acribia, D.L. 1998