

GRADO EN QUÍMICA

DATOS DE LA ASIGNATURA

ASIGNATURA	AMPLIACIÓN DE QUÍMICA ANALÍTICA	SUBJECT	ADVANCED ANALYTICAL CHEMISTRY
CÓDIGO	757509216		
MÓDULO	FUNDAMENTAL	MATERIA	Q. ANALÍTICA
CURSO	4 ^º	CUATRIMESTRE	1 ^º
DEPARTAMENTO	QUÍMICA PROFESOR JOSÉ CARLOS VÍLCHEZ MARTÍN	ÁREA DE CONOCIMIENTO	QUÍMICA ANALÍTICA
CARÁCTER	OBLIGATORIA	CAMPUS VIRTUAL	MOODLE

DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS

	TOTAL	TEÓRICOS GRUPO GRANDE	TEÓRICOS GRUPO REDUCIDO	PRÁCTICAS DE INFORMÁTICA	PRÁCTICAS DE LABORATORIO	PRÁCTICAS DE CAMPO
ECTS	6	4	0	0	2	0

DATOS DEL PROFESORADO

COORDINADOR

NOMBRE	M ^ª ANGELES FERNÁNDEZ RECAMALES		
DEPARTAMENTO	QUÍMICA PROFESOR JOSÉ CARLOS VÍLCHEZ MARTÍN		
ÁREA DE CONOCIMIENTO	QUÍMICA ANALÍTICA		
UBICACIÓN	EXP-P3-N5-11		
CORREO ELECTRÓNICO	recamale@uhu.es	TELÉFONO	959219958
URL WEB		CAMPUS VIRTUAL	MOODLE

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ASIGNATURA

DESCRIPCIÓN GENERAL

Esta asignatura obligatoria de 4^º curso del Grado de Química complementa los contenidos en materia de Química Analítica de las asignaturas de primer, segundo y tercer Curso, Fundamentos de Química Analítica, Análisis Instrumental y Técnicas Analíticas de Separación. En esta asignatura se deben adquirir los conocimientos y destrezas de Química Analítica que permitan desarrollar estrategias para la resolución de diversas problemáticas relacionadas con el bienestar de la sociedad y su calidad de vida. Con esta asignatura se pretende que el alumno aprenda a abordar problemas analíticos concretos realizando el estudio crítico de los diferentes planteamientos analíticos posibles y la toma de decisiones respecto a la estrategia analítica más adecuada en cada caso, según la naturaleza y concentración de cada analito y matriz de interés en campos tan distintos como la industria, el medio-ambiente o la salud.

El enfoque a través del estudio de casos reales tiene una doble finalidad: por un lado, el alumno aprende a tomar decisiones, y por otro lado supone un primer contacto con la investigación. El diseño del caso culmina con un trabajo práctico en el laboratorio que pretende motivar a los alumnos y despertar su interés por la Química Analítica.

This obligatory subject of 4th year of the Degree of Chemistry complements the analytical contents imparted in previous courses in subjects like Fundamentals of Analytical Chemistry, Instrumental Analysis and Analytical Techniques of Separation. In this subject, students should acquire the knowledge and skills of Analytical Chemistry that allow you to develop strategies for the resolution of various issues related to the well-being of society and its quality of life. With this subject the student is expected to learn to address specific analytical problems by performing a critical study of the different possible analytical approaches and making decisions regarding the most appropriate analytical strategy in each case, depending on the nature and concentration of each analyte and matrix of interest in different fields such as industry, the environment or health. The approach through the study of real cases has a double purpose: on the one hand, the student learns to make decisions, and on the other hand is a first contact with research. The design of the case culminates with a practical work in the laboratory that aims to motivate students and awaken their interest in Analytical Chemistry.

OBJETIVOS: RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Con esta asignatura se pretende que el alumno sea capaz de reconocer y analizar problemas de tipo medioambiental, agroalimentario, farmacológico, forense, de salud, o de cualquier otra índole relacionada con sustancias químicas, y planear estrategias para solucionarlos. Para ello deberá ser capaz de:

- identificar y comprender las diferentes etapas que integran el proceso analítico general acorde a la problemática objeto de estudio, haciendo hincapié en las principales metodologías de toma de muestra, tratamiento de la muestra y medida así como de la interpretación de resultados
- seleccionar y utilizar adecuadamente la metodología de trabajo para la resolución de problemas analíticos reales

REPERCUSIÓN EN EL PERFIL PROFESIONAL

Los contenidos que se abordan en esta materia contribuirán a la formación integral del alumno a la vez que le capacita para su ejercicio profesional, dado que le adiestrará en campos muy relacionados con las actividades económicas más frecuentes, como el ambiental, industrial, toxicológico, clínico y farmacéutico.

RECOMENDACIONES AL ALUMNADO

Haber cursado las distintas asignaturas del área de Química Analítica y tener conocimientos sobre equilibrio químico, propiedades analíticas, proceso analítico en su conjunto (toma y preparación de la muestra, medición de la señal y tratamiento de datos) calibración, estándares

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios

posteriores con un alto grado de autonomía.

B1 - Capacidad de análisis y síntesis.

B2 - Capacidad de organización y planificación.

B5 - Capacidad para la gestión de datos y la generación de información/conocimiento.

B6 - Resolución de problemas.

B8 - Trabajo en equipo.

B9 - Razonamiento crítico.

B10 - Capacidad de aprendizaje autónomo para el desarrollo continuo profesional.

B11 - Sensibilidad hacia temas medioambientales.

COMPETENCIAS GENERALES

CG1 - Que los estudiantes hayan desarrollado y demostrado poseer habilidades de aprendizaje y conocimientos procedentes de su campo de estudio, siendo capaces de aplicarlos en su trabajo, interpretando datos relevantes para emitir juicios de temas de diversa índole pudiendo transmitirlos a un público tanto especializado como no especializado.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

C3 - Conocer los principios y procedimientos usados en el análisis químico y en la caracterización de los compuestos químicos.

C16 - Conocer las técnicas instrumentales y sus aplicaciones.

C18 - Conocer la metrología de los procesos químicos incluyendo la gestión de calidad.

C19 - Capacidad para organizar, dirigir y ejecutar tareas del laboratorio químico y de producción en instalaciones complejas donde se desarrollen procesos químicos. Asimismo, para diseñar la metodología de trabajo a utilizar.

Q2 - Capacidad de aplicar dichos conocimientos a la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados.

Q3 - Competencia para evaluar, interpretar y sintetizar datos e información química.

Q4 - Capacidad para reconocer y llevar a cabo buenas prácticas en el trabajo científico y profesional.

Q5 - Competencia para presentar, tanto en forma escrita como oral, material y argumentación científica a una audiencia especializada.

Q6 - Destreza en el manejo y procesado informático de datos e información química.

P1 - Habilidad para manipular con seguridad materiales químicos, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas, incluyendo cualquier peligro específico asociado con su uso.

P2 - Habilidad para llevar a cabo procedimientos estándares de laboratorio implicados en trabajos analíticos y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos.

P3 - Habilidad para la observación, seguimiento y medida de propiedades, eventos o cambios químicos, y el registro sistemático y fiable de la documentación correspondiente.

P4 - Habilidad para manejar instrumentación química estándar, como la que se utiliza para estudios estructurales y separaciones.

P5 - Interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan.

P6 - Capacidad para realizar valoraciones de riesgos relativos al uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.

TEMARIO Y DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

TEORÍA

TEMA 1 INTRODUCCIÓN: La Química Analítica que debemos saber. Revisión de los conceptos más importantes obtenidos a lo largo de cursos anteriores.

TEMA 2. NUEVAS METODOLOGÍAS Y CONCEPTOS ANALÍTICOS: Especies Química y métodos de especiación

analítica. Análisis de analitos en matrices sólidas (imaging). Proteómica, metabolómica, metalómica.

TEMA 3. PROBLEMAS ANALÍTICOS DE INTERÉS SOCIAL, ECONÓMICO, CIENTÍFICO: ESTUDIOS DE CASOS. El medio ambiente. El patrimonio artístico y cultural. La seguridad agroalimentaria. La industria farmacéutica. La química forense. El diagnóstico de enfermedades.

Definición y contextualización del problema. Establecimiento de la información químico-analítica demandada y sus implicaciones (económicas, sociales, éticas, etc). Antecedentes bibliográficos sobre el tema en cuestión.

Definición de los objetivos. Características del problema (tipos de muestra, muestras de interés, analitos diana, niveles de concentración, formas químicas (especiación), distribución espacial, estructuras).

Estrategias analíticas para la resolución del problema: elección y establecimiento de las metodologías. Acceso a las muestras. Muestreo. Desarrollo y validación de la metodología. Resultados y evaluación crítica. Conclusiones.

TEMA 4. ASPECTOS METROLÓGICOS

El análisis como parte del problema y del conocimiento. Las herramientas metrológicas. La calidad del análisis y el aseguramiento de la calidad. Las referencias: patrones y materiales de referencia.

TEMA 5. LOS RESULTADOS

Tratamiento estadístico de los datos. Aplicación del análisis multivariante a la resolución de problemas analíticos.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

PROPUESTA Y RESOLUCIÓN PRÁCTICA DE UN PROBLEMA ANALÍTICO

Cada grupo (2-4 alumnos) elegirá y desarrollará un tema de los propuestos o podrá hacer su propia propuesta siempre que se ajuste a los contenidos de la asignatura.

Caso 1. Diferenciación geográfica/varietal de aceites de oliva virgen, vinos, mieles o cualquier otro tipo de alimento, mediante espectrometría UV visible y métodos quimiométricos (PCA, cluster, LDA, PLS...)

Caso 2. Optimización de un procedimiento de extracción mediante la aplicación de la metodología de los diseños experimentales: Elección del tipo de diseño, elección de variables y niveles, Matriz de diseño.

Caso 3. Desarrollo y validación de un método analítico para la cuantificación de analitos en una muestra real: optimización de las condiciones de trabajo y validación de la metodología (linealidad, límite de detección, límite de cuantificación, precisión, exactitud, estabilidad)

Una vez seleccionado el caso, cada grupo realizará su propia búsqueda bibliográfica y elaborará un guión de su trabajo donde deberá recogerse la siguiente información, que deberá ser aceptada por el profesor/es:

1. Título
2. Objetivos y justificación del problema planteado
3. Metodología: muestras, métodos, material y reactivos necesario y tratamiento de los resultados.
4. Bibliografía

A continuación, los grupos llevarán a cabo en el laboratorio la parte práctica del tema elegido comentando los resultados obtenidos con los profesores. Con estos resultados y la información anterior, deberán elaborar y entregar un trabajo que recoja los siguientes apartados:

1. Introducción
2. Objetivos
3. Parte experimental
4. Resultados y conclusiones
5. Bibliografía



Universidad
de Huelva

GUÍA DOCENTE

Curso 2021/2022



Finalmente, cada grupo deberá exponer oralmente el trabajo realizado, utilizando los medios audiovisuales que crean oportunos.

METODOLOGÍA DOCENTE

Grupo grande	<ul style="list-style-type: none"> Clases presenciales relativas a los contenidos teóricos y prácticas (problemas) de la asignatura, utilizando recursos didácticos tales como transparencias, presentaciones informatizadas y videos. Utilización del aula de informática para reforzar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos previamente.
Prácticas de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> Prácticas de laboratorio con grupos reducidos manejo de técnicas experimentales, discusión de resultados, obtención de conclusiones, presentación de una memoria final. Realización de presentaciones por los estudiantes de aspectos relativos al temario de la asignatura.

CRONOGRAMA ORIENTATIVO I

SEMANAS (S):	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
GRUPO GRANDE	T1	T2, A1	T2	T3, A2	T3, C1	T4, P1	T4, P2	T4, P3	T4, C2	T4, P4	T4, C3	T4, P5	T5, C4	T5	T5, C5
GRUPO REDUCIDO															
PRÁCTICAS DE LABORATORIO						L1	L2	L3	L3						
PRÁCTICAS DE INFORMÁTICA															
PRÁCTICAS DE CAMPO															

EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

PRIMERA EVALUACIÓN ORDINARIA (FEBRERO/JUNIO)

EVALUACIÓN CONTINUA

1. Realización de actividades grupales no presenciales: se realizarán seis actividades a lo largo del curso; una de tipo teórico-práctico (A1) relacionadas con los temas 1-3, y cinco relacionadas con la resolución de problemas (P1-P5) sobre estadística descriptiva, contraste de hipótesis y ANOVA, calibración y regresión, diseño de experimentos y validación de metodología analítica. Supondrá el 10% de la calificación final de la asignatura. Los criterios de evaluación serán: a) Capacidad para relacionar los conceptos teóricos con la solución de un problema b) Realización de cálculos y uso de herramientas estadísticas de forma adecuada c) Interpretación analítica de los resultados matemáticos obtenidos d) Selección de los parámetros instrumentales y químicos adecuados en la resolución de un caso real. No será requisito obtener una calificación mínima para que estas pruebas computen en la calificación final del alumno.
2. Entrega de una actividad final realizada individualmente sobre tratamiento estadístico de los datos. Supondrá el 10% de la calificación final. Se deberá obtener una calificación mínima de 5.0. Los criterios de evaluación serán: a) Capacidad para relacionar los conceptos teóricos con la solución de un problema b) Realización de cálculos y uso de herramientas estadísticas de forma adecuada c) Interpretación analítica de los resultados matemáticos obtenidos.
3. Trabajo experimental (30 % de la calificación final): Propuesta y resolución práctica de un problema analítico. Los criterios de evaluación serán: a) planteamiento de objetivos y fuentes bibliográficas b) Elección de la metodología a aplicar en la resolución del problema c) Actitud en el laboratorio: cumplimiento de la normativa de seguridad, puntualidad, limpieza, orden, interés y adquisición de destreza manual d) Calidad de los resultados analíticos obtenidos e) Calidad del informe presentado y de la exposición oral realizada. La calificación mínima debe ser de 5.0. La asistencia a esta actividad es obligatoria para poder superar la asignatura mediante el sistema de evaluación continua.
4. Cuestionarios (50 % de la calificación final): Resolución individual, en clase, de cinco cuestionarios teóricos prácticos (C1-C5) relacionados con los problemas anteriormente mencionados (P1-P5) y el tratamiento estadístico de los datos. Los criterios de evaluación serán: a) Capacidad para relacionar los conceptos teóricos con la solución de un problema b) Realización de cálculos y uso de herramientas estadísticas de forma adecuada c) Interpretación analítica de los resultados matemáticos obtenidos d) Selección de los parámetros instrumentales y químicos adecuados en la resolución de un caso real. La nota mínima de cada cuestionario debe ser de 3,5 y la media de los cuatro debe ser 5,0 para poder computar esta actividad.

En la calificación final de la asignatura se tendrá en cuenta el incumplimiento por parte del alumno de las normas básicas de comportamiento y funcionamiento que debe respetar la comunidad universitaria de la Facultad de Ciencias Experimentales y que ha sido aprobada en Junta de Centro

EVALUACIÓN FINAL



Universidad
de Huelva

GUÍA DOCENTE

Curso 2021/2022



Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de la asignatura, lo comunicará al responsable de la asignatura a través de correo electrónico. Esto implicará la renuncia expresa al sistema de evaluación continua, sin posibilidad de que el estudiante pueda cambiar de sistema. Como en el caso de la evaluación continua, en la calificación final de la asignatura se tendrá en cuenta el incumplimiento por parte del alumno de las normas básicas de comportamiento y funcionamiento que debe respetar la comunidad universitaria de la Facultad de Ciencias Experimentales y que ha sido aprobada en Junta de Centro.

Se realizarán las siguientes pruebas:

1. Examen teórico práctico que incluirá cuestiones teórico-prácticas de respuesta breve, cuestiones tipo test y problemas de tipo numérico, sobre los contenidos de la asignatura. Supondrá el 50% de la calificación final. Los criterios de evaluación serán: a) Capacidad para relacionar los conceptos teóricos con la solución de un problema b) Realización de cálculos y uso de herramientas estadísticas de forma adecuada c) Interpretación analítica de los resultados matemáticos obtenidos
2. Entrega de una actividad final realizada individualmente sobre cuestiones prácticas y tratamiento estadístico de los datos. Supondrá el 20% de la calificación final. Se deberá obtener una calificación mínima de 5.0. Los criterios de evaluación serán: a) Capacidad para relacionar los conceptos teóricos con la solución de un problema b) Realización de cálculos y uso de herramientas estadísticas de forma adecuada c) Interpretación analítica de los resultados matemáticos obtenidos
3. Trabajo experimental: Supondrá el 30% de la calificación final. Se deberá obtener una calificación mínima de 5.0. Si el alumno no lo ha realizado durante el curso académico, debe realizar una prueba práctica en el laboratorio y entregar un trabajo sobre un tema propuesto relacionado con los contenidos de la asignatura. En el caso de la prueba práctica, los criterios de evaluación serán: a) Elección de la metodología a aplicar en la resolución del problema b) Actitud en el laboratorio: cumplimiento de la normativa de seguridad, limpieza, orden, interés y destreza en el manejo de la instrumentación c) Calidad de los resultados analíticos obtenidos En el caso de realización de trabajos individuales los criterios de evaluación serán: a) Aspectos formales: estructura, citas, referencias, gráficos,... b) Informe/contenido: presentación, objetivos, coherencia, relevancia, rigor... c) Conclusión: coherencia con hipótesis/objetivos, discusión... d) Fuentes: idoneidad, relevancia...

¿Contempla una evaluación parcial?

NO

SEGUNDA EVALUACIÓN ORDINARIA

EN LA CONVOCATORIA ORDINARIA II SOLO SE CONTEMPLA EL SISTEMA DE EVALUACIÓN ÚNICA FINAL.

Se realizarán las siguientes pruebas:

1. Examen teórico práctico que incluirá cuestiones teórico-prácticas de respuesta breve, cuestiones tipo test y problemas de tipo numérico, sobre los contenidos de la asignatura. Supondrá el 50% de la calificación final. Los criterios de evaluación serán: a) Capacidad para relacionar los conceptos teóricos con la solución de un problema b) Realización de cálculos y uso de herramientas estadísticas de forma adecuada c) Interpretación analítica de los resultados matemáticos obtenidos
2. Entrega de una actividad final realizada individualmente sobre cuestiones prácticas y tratamiento estadístico de los datos. Supondrá el 20% de la calificación final. Se deberá obtener una calificación mínima de 5.0. Los criterios de evaluación serán: a) Capacidad para relacionar los conceptos teóricos con la solución de un problema b) Realización de cálculos y uso de herramientas estadísticas de forma adecuada c) Interpretación analítica de los resultados matemáticos obtenidos
3. Trabajo experimental: Supondrá el 30% de la calificación final. Se deberá obtener una calificación mínima de 5.0. Si el alumno no lo ha realizado durante el curso académico, debe realizar una prueba práctica en el laboratorio y entregar un trabajo sobre un tema propuesto relacionado con los contenidos de la asignatura. En el caso de la prueba práctica, los criterios de evaluación serán: a) Elección de la metodología a aplicar en la resolución del problema b) Actitud en el laboratorio: cumplimiento de la normativa de seguridad, limpieza, orden, interés y destreza en el manejo de la instrumentación c) Calidad de los resultados analíticos obtenidos En el caso de realización de trabajos individuales los criterios de evaluación serán: a) Aspectos formales: estructura, citas, referencias, gráficos,... b) Informe/contenido: presentación, objetivos, coherencia, relevancia, rigor... c) Conclusión: coherencia con hipótesis/objetivos, discusión... d) Fuentes: idoneidad, relevancia...

En la calificación final de la asignatura se tendrá en cuenta el incumplimiento por parte del alumno de las normas básicas de comportamiento y funcionamiento que debe respetar la comunidad universitaria de la Facultad de Ciencias Experimentales y que ha sido aprobada en Junta de Centro.

TERCERA EVALUACIÓN ORDINARIA Y OTRAS EVALUACIONES

EN LA CONVOCATORIA ORDINARIA III SOLO SE CONTEMPLA EL SISTEMA DE EVALUACIÓN ÚNICA FINAL.

Se realizarán las siguientes pruebas:

1. Examen teórico práctico que incluirá cuestiones teórico-prácticas de respuesta breve, cuestiones tipo test y problemas de tipo numérico, sobre los contenidos de la asignatura. Supondrá el 50% de la calificación final. Los criterios de evaluación serán: a) Capacidad para relacionar los conceptos teóricos con la solución de un problema b) Realización de cálculos y uso de herramientas estadísticas de forma adecuada c) Interpretación analítica de los resultados matemáticos obtenidos
2. Entrega de una actividad final realizada individualmente sobre cuestiones prácticas y tratamiento estadístico de los datos. Supondrá el 20% de la calificación final. Se deberá obtener una calificación mínima de 5.0. Los criterios de evaluación serán: a) Capacidad para relacionar los conceptos teóricos con la solución de un problema b) Realización de cálculos y uso de herramientas estadísticas de forma adecuada c) Interpretación analítica de los resultados matemáticos obtenidos
3. Trabajo experimental: Supondrá el 30% de la calificación final. Se deberá obtener una calificación mínima de 5.0. Si el alumno no lo ha realizado durante el curso académico, debe realizar una prueba práctica en el laboratorio y entregar un trabajo sobre un tema propuesto relacionado con los contenidos de la asignatura. En el caso de la prueba práctica, los criterios de evaluación serán: a) Elección de la metodología a aplicar en la resolución del problema b) Actitud en el laboratorio: cumplimiento de la normativa de seguridad, limpieza, orden, interés y destreza en el manejo de la instrumentación c) Calidad de los resultados analíticos obtenidos En el caso de realización de trabajos individuales los criterios de evaluación serán: a) Aspectos formales: estructura, citas, referencias, gráficos,... b) Informe/contenido: presentación, objetivos, coherencia, relevancia, rigor... c) Conclusión: coherencia con hipótesis/objetivos, discusión... d) Fuentes: idoneidad, relevancia...

En la calificación final de la asignatura se tendrá en cuenta el incumplimiento por parte del alumno de las normas básicas de comportamiento y funcionamiento que debe respetar la comunidad universitaria de la Facultad de Ciencias Experimentales y que ha sido aprobada en Junta de Centro.



Universidad
de Huelva

GUÍA DOCENTE

Curso 2021/2022



OTROS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

¿Contempla la posibilidad de subir nota una vez realizadas las pruebas?

NO

Requisitos para la concesión de matrícula de honor

Obtener un 10.0 en las actividades de evaluación continua o en la evaluación única final. Cuando dicha circunstancia no se produzca tras la evaluación de todas las pruebas de los alumnos, se podrá asignar MH a aquel alumno que obtenga la máxima calificación global siempre que ésta supere un 9.0.

REFERENCIAS

BÁSICAS

- Kellner, R.; Mermet, J.M.; Otto, M., Varcácel, M. y Widmer, H. M.: "*Analytical Chemistry: A Modern Approach to Analytical Science*", 2ª ed., Ed. Wiley-VCH. 2004.
- Cámara, C.; Fernández, P.; Martín-Esteban, A.; Pérez-Conde, C.; Vidal, M. "Toma y Tratamiento de Muestras". Síntesis. Madrid 2002.
- Compañón, R.; Ríos, A. "Garantía de la Calidad en los Laboratorios Analíticos". Síntesis. Madrid. 2002.
- Principios de Análisis Instrumental (5ª edición). D.A. Skoog, F.J. Holler y T.A. Nieman. McGraw Hill, Madrid, 2003.
- Analytical chemistry by open learning, series. Ed. John Wiley and Sons:

OTROS RECURSOS

Excel, software estadístico "Statistica", "SPSS" o similar.