

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

Código	36458
Nombre	Análisis Químico Industrial
Ciclo	Grado
Créditos ECTS	6.0
Curso académico	2023 - 2024

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1110 - Grado de Química V2-2018	Facultad de Química	4	Primer cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Caracter
1110 - Grado de Química V2-2018	14 - Química Analítica Aplicada	Optativa

Coordinación

Nombre	Departamento
SIMO ALFONSO, ERNESTO	310 - Química Analítica

RESUMEN

La asignatura Análisis Químico Industrial se ha estructurado en trece lecciones que pretenden dar una visión conjunta de los descriptores de la asignatura: i) Control analítico de las materias primas, ii) del proceso productivo y iii) de los productos acabados.

Las tres primeras lecciones de la asignatura son una introducción a los aspectos básicos del análisis industrial desde el punto de vista del químico analítico, haciendo especial hincapié al muestreo y preparación de las muestras y a los métodos de análisis en función de la matriz y de la concentración de las especies de interés.

Las siguientes 9 lecciones se centran en los sectores principales de producción: i) Análisis agroalimentario I, ii) Análisis agroalimentario II, iii) Análisis agroalimentario III, iv) Análisis farmacéutico, v) Análisis de plásticos, vi) Análisis de pinturas y barnices, vii) Análisis de áridos, viii) Análisis de metales y aleaciones, ix) Sector energético. En cada lección se introducirán las muestras y analitos más importantes de cada sector y las técnicas analíticas empleadas para el control de calidad de las materias primas y de los productos terminados. La última lección se centra en la Química verde, donde se pretende que el estudiante adquiera una conciencia global de los procesos analíticos, desde el origen de las materias primas, proceso de producción, producto manufacturado y residuo final generado



después de la vida útil del producto.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

Aunque no se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios, para abordar con éxito la asignatura, es necesario que el estudiante conozca, tanto la base de las asignaturas de Química Analítica y laboratorios asociados, como conceptos generales como: i) Nomenclatura y formulación química, ii) Ajuste de reacciones químicas, iii) Cálculos estequiométricos elementales, iv) Algebra matemática y estadística aplicada al análisis químico.

COMPETENCIAS

1110 - Grado de Química V2-2018

- Desarrollar capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico.
- Demostrar capacidad inductiva y deductiva.
- Demostrar capacidad de gestión y dirección, espíritu emprendedor, iniciativa, creatividad, organización, planificación, control, liderazgo, toma de decisiones y negociación.
- Resolver problemas de forma efectiva.
- Demostrar capacidad de trabajo en equipo incluyendo equipos de carácter interdisciplinar y en un contexto internacional.
- Demostrar habilidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público especializado como no especializado y utilizando si procede las tecnologías de la información.
- Comprometerse con la ética, los valores de igualdad y la responsabilidad social como ciudadano y como profesional.
- Aprender de forma autónoma.
- Adquirir una sensibilidad permanente por la calidad y el medio ambiente, el desarrollo sostenible y la prevención de riesgos laborales.
- Demostrar que conoce los tipos principales de reacción química y sus principales características asociadas.
- Demostrar que reconoce los elementos químicos y sus compuestos: Obtención, estructura, reactividad, propiedades y aplicaciones.
- Demostrar que conoce los principios, procedimientos y técnicas para la determinación, separación, identificación y caracterización de compuestos químicos.



- Demostrar que conoce la metrología de los procesos químicos incluyendo la gestión de calidad.
- Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos.
- Manipular con seguridad los productos químicos.
- Llevar a cabo procedimientos experimentales estándar implicados en trabajos analíticos y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos.
- Manejar la instrumentación química utilizada en las distintas áreas de la Química.
- Interpretar los datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan.
- Valorar los riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.
- Relacionar teoría y experimentación.
- 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.
- 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.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- Expresarse correctamente, tanto en forma oral como escrita, en cualquiera de las lenguas oficiales de la Comunidad Valenciana.
- Poseer habilidades básicas en tecnologías de la información y comunicación y gestionar adecuadamente la información obtenida.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El apartado anterior recoge las competencias contenidas en el documento VERIFICA. En esta asignatura se abordan parte de los resultados de aprendizaje de la materia Análisis Químico Industrial que permiten adquirir, tanto conocimientos específicos de Química, como habilidades y competencias cognitivas y competencias generales recomendadas por la EUROPEAN CHEMISTRY THEMATIC NETWORK (ECTN) for the Chemistry Eurobachelor® Label. En la siguiente tabla se relacionan los resultados de aprendizaje adquiridos en la asignatura de Análisis Químico Industrial relacionados con las competencias del grado en Química.

CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS DE QUÍMICA

El proceso de aprendizaje debe permitir a los titulados de grado demostrar:



	Competencias de la asignatura Análisis Químico Industrial que contemplan los resultados de aprendizaje EUROBACHELOR®
<p>Los principios y los procedimientos utilizados en análisis químico y la caracterización de los compuestos químicos.</p>	<p>Demostrar que conoce los principios, procedimientos y técnicas para la determinación, separación, identificación y caracterización de compuestos químicos. (CE8)</p> <p>Demostrar que conoce la metrología de los procesos químicos incluyendo la gestión de calidad. (CE10)</p> <p>Manejar la instrumentación química utilizada en las distintas áreas de la Química (CE19).</p> <p>Comprender los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos (CE24).</p> <p>Desarrollar metodologías sostenibles y respetuosas con el medio ambiente (CE25)</p>
<p>Las principales técnicas de la Investigación de estructuras incluyendo la espectroscopia.</p>	<p>Demostrar que reconoce los elementos</p>



químicos y sus compuestos:
Obtención, estructura, reactividad, propiedades y aplicaciones (CE7).

Demostrar que conoce la estructura y reactividad de las principales clases de biomoléculas y la química de los principales procesos biológicos (CE12).

Manejar la instrumentación química utilizada en las distintas áreas de la Química (CE19).

Demostrar que conoce los principios, procedimientos y técnicas para la determinación, separación, identificación y caracterización de compuestos químicos. (CE8)

COMPETENCIAS Y HABILIDADES COGNITIVAS

El proceso de aprendizaje debe permitir a los titulados de grado demostrar:

Competencias de la asignatura Análisis Químico Industrial que contemplan los resultados de aprendizaje EUROBACHELOR®



<p>Capacidad para aplicar dicho conocimiento y comprensión a la solución de problemas comunes cualitativos y cuantitativos.</p>	<p>Resolver problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados (CE14).</p> <p>Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos (CE15).</p> <p>Comprender los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos (CE24).</p>
<p>Competencias para presentar y argumentar temas científicos de forma oral y escrita a una audiencia especializada.</p>	<p>Relacionar la Química con otras disciplinas (CE26).</p> <p>Elaborar informes, peritaciones y proyectos industriales y ambientales en el ámbito químico (CE27).</p> <p>Demostrar habilidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público especializado como no especializado y utilizando si procede las tecnologías de la información (CG6).</p> <p>Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no</p>



	especializado (CB4).
Capacidad para el cálculo y el procesamiento de datos, relacionados con información y datos de química.	Resolver problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados (CE14). Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos (CE15).
COMPETENCIAS Y HABILIDADES RELACIONADAS CON LA PRÁCTICA DE LA QUÍMICA	
El proceso de aprendizaje debe permitir a los titulados de grado demostrar:	
	Competencias de la asignatura Análisis Químico Industrial que contemplan los resultados de aprendizaje EUROBACHELOR®
Capacidad para interpretar datos derivados de las observaciones y medidas de laboratorio en términos de su relevancia, y relacionarlos con la teoría adecuada.	Interpretar los datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan (CE20). Relacionar teoría y experimentación (CE22). Reconocer y valorar los procesos químicos



	<p>en la vida diaria (CE23).</p> <p>Comprender los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos (CE24).</p> <p>Relacionar la Química con otras disciplinas (CE26).</p>
COMPETENCIAS GENERALES	
El proceso de aprendizaje debe permitir a los titulados de grado demostrar:	
	Competencias de la asignatura Análisis Químico Industrial que contemplan los resultados de aprendizaje EUROBACHELOR®
Capacidad para aplicar conocimiento práctico para la resolución de problemas relacionados con información cualitativa y cuantitativa.	<p>Resolver problemas de forma efectiva (CG4).</p> <p>Resolver problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados (CE14).</p> <p>Relacionar teoría y experimentación (CE22).</p> <p>Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria (CE23).</p>



	<p>Comprender los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos (CE24).</p>
<p>Capacidades de cálculo y aritméticas, incluyendo aspectos tales como error de análisis, estimaciones de órdenes de magnitud, y uso correcto de las unidades.</p>	<p>Desarrollar capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico (CG1).</p> <p>Demostrar capacidad inductiva y deductiva (CG2).</p> <p>Resolver problemas de forma efectiva (CG4).</p>
<p>Competencias de gestión de la información, en relación a fuentes primarias y secundarias, incluyendo recuperación de información a través de búsquedas <i>on-line</i>..</p>	<p>Demostrar habilidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público especializado como no especializado y utilizando si procede las tecnologías de la información (CG6).</p> <p>Poseer habilidades básicas en tecnologías de la información y comunicación y gestionar adecuadamente la información obtenida (CT2).</p>
<p>Capacidad de analizar materiales y sintetizar conceptos</p>	<p>Desarrollar capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico (CG1).</p> <p>Demostrar capacidad inductiva y deductiva</p>



	<p>(CG2).</p> <p>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 (CB3).</p>
<p>Habilidades relacionadas con la tecnología de la información tales como procesador de textos, hoja de cálculo, registro y almacenamiento de datos, uso de internet relacionado con las asignaturas.</p>	<p>Demostrar habilidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público especializado como no especializado y utilizando si procede las tecnologías de la información (CG6).</p> <p>Poseer habilidades básicas en tecnologías de la información y comunicación y gestionar adecuadamente la información obtenida (CT2).</p>
<p>Habilidades de planificación y gestión del tiempo.</p>	<p>Desarrollar capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico (CG1).</p> <p>Demostrar capacidad de gestión y dirección, espíritu emprendedor, iniciativa, creatividad, organización, planificación, control,</p>



	<p>liderazgo, toma de decisiones y negociación (CG3).</p> <p>Resolver problemas de forma efectiva (CG4).</p>
<p>Habilidades interpersonales para interactuar con otras personas e implicarse en trabajos de equipo.</p>	<p>Demostrar capacidad de trabajo en equipo incluyendo equipos de carácter interdisciplinar y en un contexto internacional (CG5).</p> <p>Comprometerse con la ética, los valores de igualdad y la responsabilidad social como ciudadano y como profesional. (CG7).</p> <p>Demostrar capacidad para adaptarse a nuevas situaciones (CG9).</p>
<p>Competencias de estudio necesarias para el desarrollo profesional. Éstas incluirán la habilidad de trabajar de forma autónoma.</p>	<p>Demostrar capacidad de gestión y dirección, espíritu emprendedor, iniciativa, creatividad, organización, planificación, liderazgo, toma de decisiones y negociación (CG3).</p> <p>Demostrar capacidad de trabajo en equipo incluyendo equipos de carácter interdisciplinar y en un contexto internacional (CG5).</p>



	<p>Aprender de forma autónoma (CG8).</p> <p>Demostrar capacidad para adaptarse a nuevas situaciones (CG9).</p> <p>Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía (CB5).</p>
<p>Compromiso ético con el Código Europeo de conducta: http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/hi/h2020-ethics_code-of-conduct_en.pdf</p>	<p>Adquirir una sensibilidad permanente por la calidad y el medio ambiente, el desarrollo sostenible y la prevención de riesgos laborales (CG10).</p> <p>Comprometerse con la ética, los valores de igualdad y la responsabilidad social como ciudadano y como profesional (CG7).</p> <p>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. (CB3).</p>



Estos resultados de aprendizaje han de permitir que, al acabar la asignatura de “Análisis Químico Industrial” el estudiante sea capaz de:

1. Conocer los aspectos teóricos y prácticos necesarios para planificar, aplicar y gestionar la metodología analítica más adecuada para abordar problemas de índole industrial y medioambiental.
2. Explicar de manera comprensible fenómenos y procesos relacionados con el análisis de productos químicos empleados en la industria.
3. Comprender y utilizar la información bibliográfica y técnica referida a los procesos químicos analíticos.
4. Tomar decisiones con rigor.
5. Conocer las herramientas y los principios de la química sostenible.
6. Conocer los parámetros químicos de calidad ambiental.
7. Razonar críticamente.
8. Demostrar capacidad de gestión de la información.
9. Demostrar compromiso ético y con perspectiva de género.
 1. Desarrollar procedimientos experimentales para el análisis de productos industriales y muestras medioambientales.
11. Desarrollar técnicas de bioanálisis.
12. Conocer los aspectos teóricos y prácticos necesarios para abordar los sistemas de calidad de una empresa química.
13. Conocer las herramientas necesarias para realizar una auditoria en una empresa química.
14. Valorar los riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos en la empresa química.

En relación a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODSs) en esta asignatura se espera que los/as estudiantes sean capaces de saber aplicar los conocimientos aprendidos para contribuir a garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos (ODS4), de adquirir una sensibilidad especial por una gestión sostenible del agua (ODS 6), de las materias primas y de las fuentes de energía (ODS 7) así como por un desarrollo sostenible y compatible con el medio ambiente (ODSs 11, 12, 13, 14 y 15), además de poder diseñar, seleccionar y/o desarrollar productos, procesos químicos y/o metodologías analíticas eficientes (ODS 7) y que minimicen su impacto sobre el medio ambiente (ODS 14 y 15), aprovechen materias primas alternativas y generen una menor cantidad de residuos (ODS 11).



DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Introducción al análisis industrial

1.1. El laboratorio analítico en el control de procesos industriales. 1.2. Problema analítico y proceso analítico. 1.3. Propiedades analíticas. 1.4. Comparación y rechazo de valores. Diagramas de control. 1.5. Métodos y normas de análisis aplicados al análisis industrial.

2. El muestreo y la preparación de muestras

2.1. Importancia del muestreo: Plan de muestreo. 2.2. Muestras gaseosas. Muestras líquidas. Muestras sólidas. 2.3. Tratamientos de la muestra para la determinación de sustancias inorgánicas: Disolución, disgregación y disolución asistida por microondas. 2.4. Tratamientos de la muestra para la determinación de sustancias orgánicas: extracción líquido-líquido, extracción sólido-líquido Soxhlet, extracción acelerada con disolventes, extracción asistida por microondas, extracción con fluidos supercríticos, extracción en fase sólida, microextracción en fase sólida.

3. Métodos de análisis de componentes mayoritarios, minoritarios y trazas

3.1. Características generales de la instrumentación analítica: Clasificación de las técnicas instrumentales. 3.2. Medida de la señal observable: Calibración lineal, Calibración mediante el método de adición estándar, Método del patrón interno. 3.3. Selección del método adecuado.

4. Análisis agroalimentario

4.1. Determinaciones generales: Contenido de agua/materia seca, grasa, proteínas, hidratos de carbono, cenizas, fibra bruta.

5. Análisis agroalimentario II

5.1. Análisis de bebidas alcohólicas, zumos y refrescos. 5.2. Análisis de leche y derivados. 5.3. Análisis de productos cárnicos.

6. Análisis agroalimentario III

6.1. Pesticidas y fitosanitarios en productos agrícolas y ganaderos. 6.2. Metales pesados en productos de la pesca.



7. Análisis farmacéutico

7.1. Técnicas instrumentales habituales. 7.2. Control de calidad de principios activos.

8. Análisis de plásticos

8.1. Clasificación de los plásticos. 8.2. Control de calidad de materias primas.

9. Análisis de pinturas y barnices

9.1. Técnicas instrumentales habituales. 9.2. Control de calidad de pigmentos y cargas. 9.3. Control de calidad de disolventes y adhesivos.

10. Análisis de áridos

10.1. Materias primas en canteras y minas. 10.2. Control de calidad de minerales y cementos: Muestras sólidas vs digestión húmeda.

11. Análisis de metales y aleaciones

11.1. Técnicas instrumentales habituales. 11.2. Análisis de hierro y aleaciones ferrosas. 11.3. Análisis de aleaciones no ferrosas.

12. Sector energético

12.1. Control de calidad de materias primas: Petróleo, gas y carbón. 12.2. Energía solar: pureza del Si.

13. Química verde

13.1. Principios de la química verde. 13.2. Estrategias de descontaminación en línea. 13.3 Evaluación verde de los procedimientos analíticos. 13.4. Redes de control.

**VOLUMEN DE TRABAJO**

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	51,00	100
Tutorías regladas	9,00	100
Elaboración de trabajos en grupo	25,00	0
Estudio y trabajo autónomo	22,00	0
Preparación de actividades de evaluación	19,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	24,00	0
TOTAL	150,00	

METODOLOGÍA DOCENTE

En las clases de teoría el profesor impartirá los conceptos clave de cada tema y resolverá problemas tipo en aquellos temas que lo requieran. Los estudiantes contarán con el material necesario previamente en el aula virtual.

En los seminarios los estudiantes resolverán ejercicios y cuestiones representativos de cada tema.

En las tutorías se realizará un seguimiento personalizado del trabajo y los progresos de cada estudiante.

Se revisarán los ejercicios y cuestiones propuestos para realizar de forma no presencial y se resolverán las dudas sobre la materia impartida o la preparación de los trabajos en grupo o individuales.

Las actividades no presenciales podrán incluir la resolución de problemas y cuestiones que requieran la búsqueda de información bibliográfica sobre cuestiones/aspectos/temas relacionados con la asignatura.

EVALUACIÓN

La evaluación del aprendizaje de los estudiantes tendrá en cuenta todos los aspectos expuestos en el apartado de metodología de esta guía docente.

PRIMERA CONVOCATORIA

Calificación final:

Parte 1 - Actividades propuestas en los seminarios: 20%

(Participación activa: 10%; informes críticos 5%; resolución de casos prácticos: 5%)



Parte 2 - Actividades propuestas en las tutorías: 15%

(Se evaluarán las cuestiones y problemas propuestos entregados)

Parte 3 - Examen escrito: 65%

(Cuestiones teóricas y ejercicios numéricos similares a los realizados en clase)

La nota final será la media ponderada de las tres partes. Para poder promediar, la calificación mínima en cada una de estas tres partes deberá ser igual o superior a 4,5. La calificación global mínima para aprobar la asignatura es 5,0.

NOTA: El estudiante podrá solicitar por escrito ser evaluado únicamente con un examen.

Dicho examen se compondrá, en este caso, de tres partes. Una de ellas será idéntica al examen que realizarán el resto de los estudiantes, se llevará a cabo simultáneamente y contribuirá con un 65 % a la nota global. Las otras dos partes se compondrán de una serie de cuestiones con las que se evaluarán las competencias que el resto de los estudiantes habrán demostrado poseer mediante la realización de las actividades propuestas en seminarios y tutorías.

SEGUNDA CONVOCATORIA

En la segunda convocatoria la calificación se obtendrá aplicando los mismos criterios que en la primera convocatoria.

Los estudiantes que en la primera convocatoria suspendieron alguna de las tres partes de la evaluación deberán realizar un examen de la/s parte/s no superada/s.

Advertencia final

La copia o plagio manifiesto de cualquier tarea que forma parte de la evaluación supondrá la imposibilidad de superar la asignatura, sometiéndose seguidamente a los procedimientos disciplinarios oportunos.

Téngase en cuenta que, de acuerdo con el artículo 13 d) del Estatuto del Estudiante Universitario (RD 1791/2010, de 30 de diciembre), *“es deber de un estudiante abstenerse en la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos en las pruebas de evaluación, en los trabajos que se realicen o en documentos oficiales de la Universidad”*.

REFERENCIAS

Básicas

- HARRIS, D.C. Análisis químico cuantitativo, 3ª edición en español. Barcelona: Ed. Reverté, 2007. ISBN 9788429172249
- CHRISTIAN, G. D. Química Analítica, 6ª edición. Méjico: Ed. McGraw-Hill, 2009. ISBN 9789701072349



- HERRÁEZ, R. Y MAURÍ, A. Anàlisi Industrial, Servei de Política Lingüística de la Universitat de València, 2008. [Consulta: 21 mayo 2015].
< <http://www.uv.es/spl/v/publicacions/material%20docent.htm> >

Complementarias

- CAMARA, C. Toma y tratamiento de muestras. Ed. Síntesis, Madrid 2002. ISBN: 978-8477389620
- www.epa.gov Environmental Protection Agency
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo [Recurs electrònic] : Real Decreto 374/2001, de 6 de abril BOE nº104, de 1 de mayo 2001 / Gobierno de España Ministerio de empleo y seguridad social. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. ISBN 9788474258103
- TOWNSHED, A. Ed. (2005): Encyclopedia of Analytical Science, Academic Press. ISBN 0122267001
- DE LA GUARDIA M., GARRIGUES S. Eds., Handbook of Green Analytical Chemistry, Wiley, (2012). ISBN 9780470972014
- PANREAC QUÍMICA SA, Colección Métodos Analíticos en Alimentaria: Aceites y grasas, Carne y productos cárnicos, Leche y productos lácteos, Productos derivados de la uva, aguardientes y sidras, Técnicas usuales de análisis en enología.
- BERNAL F. y otros técnicos del INSHT, Higiene Industrial, Madrid, 2006, 4a edició. ISBN 978-84-7425-757-1