

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

Codi	36459
Nom	Laboratori d'Anàlisi Instrumental Aplicada
Cicle	Grau
Crèdits ECTS	6.0
Curs acadèmic	2023 - 2024

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
1110 - Grau de Química V2-2018	Facultat de Química	4	Primer quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
1110 - Grau de Química V2-2018	14 - Química Analítica Aplicada	Optativa

Coordinació

Nom	Departament
ARMENTA ESTRELA, SERGIO	310 - Química Analítica

RESUM

Amb l'assignatura “Laboratori d'Anàlisi Instrumental Aplicada” es pretén que els estudiants posen en practica els coneixements de química analítica adquirits en cursos anteriors a través de les assignatures teòriques “Química analítica I”, “Química analítica II” i “Química analítica III” i els dos laboratoris que es cursen en segon i tercer any del grau (“Laboratori de química analítica I” i “Laboratori de química analítica II”).

L'assignatura es compon d'un total de setze sessions de laboratori i de quatre seminaris. Als seminaris, a més de presentar l'assignatura s'instruirà els estudiants sobre la recerca d'informació relativa a mètodes oficials d'anàlisi, tractaments de mostra necessaris, tractament dels resultats analítics... per tal que elaboren un procediment de treball abans d'iniciar les experiències.

A més, amb el treball al laboratori es persegueix també que els estudiants, mitjançant l'anàlisi de mostres reals, prenguen contacte amb el mon de la indústria i dels laboratoris de control analític. Per altra banda, els estudiants han d'adquirir una clara consciència dels riscos que entraña la instrumentació i els reactius utilitzats i per tant, de la importància de respectar les normes de seguretat establides en cada cas.



L'assignatura inclou la realització de pràctiques que cobreixen l'àmbit de l'anàlisi mediambiental, anàlisi agroalimentària, productes industrials... i la utilització dels mètodes òptics d'anàlisi, mètodes electroanalítics i mètodes de separació més habituals en els laboratoris de control de qualitat.

CONEIXEMENTS PREVIS

Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

Altres tipus de requisits

Amb la finalitat d'abordar amb èxit aquesta assignatura, els estudiants han de posseir uns coneixements previs relatius a la forma de treball general en un laboratori de química analítica i coneixements sòlids sobre els aspectes teòrics de química analítica, incloent-hi les tècniques instrumentals. Per tant, resulta imprescindible que hagen superat les assignatures Química analítica I, Química analítica II i Química analítica III així com els dos laboratoris que es cursen en segon i tercer any del grau

COMPETÈNCIES

1110 - Grau de Química V2-2018

- Desenvolupar capacitat d'anàlisi, síntesi i raonament crític.
- Demostrar capacitat inductiva i deductiva.
- Demostrar capacitat de gestió i direcció, esperit emprenedor, iniciativa, creativitat, organització, planificació, control, lideratge, presa de decisions i negociació.
- Resoldre problemes de forma efectiva.
- Demostrar capacitat de treball en equip incloent equips de caràcter interdisciplinari i en un context internacional.
- Demostrar habilitat per a transmetre informació, idees, problemes i solucions tant a un públic especialitzat com no especialitzat i utilitzant si escau les tecnologies de la informació.
- Comprometre's amb l'ètica, els valors d'igualtat i la responsabilitat social com a ciutadà i com professional.
- Aprendre de forma autònoma.
- Adquirir una sensibilitat permanent per la qualitat i el medi ambient, el desenvolupament sostenible i la prevenció de riscos laborals.
- Demostrar que coneix els tipus principals de reacció química i les seues característiques principals associades.
- Demostrar que reconeix els elements químics i els seus compostos: obtenció, estructura, reactivitat, propietats i aplicacions.



- Demostrar que coneix els principis, els procediments i les tècniques per a la determinació, la separació, la identificació i la caracterització de compostos químics.
- Reconèixer i analitzar problemes nous i planejar estratègies per solucionar-los.
- Manipular amb seguretat els productes químics.
- Dur a terme procediments experimentals estàndards interessats en treballs analítics i sintètics, en relació amb sistemes orgànics i inorgànics.
- Manejar la instrumentació química utilitzada en les diferents àrees de la Química.
- Interpretar les dades procedents d'observacions i mesures en el laboratori en termes de la seua significació i de les teories que la sustenten.
- Valorar els riscos en l'ús de substàncies químiques i procediments de laboratori.
- Relacionar teoria i experimentació.
- Comprendre els aspectes qualitatiu i quantitatiu dels problemes químics.
- Desenvolupar metodologies sostenibles i respectuoses amb el medi ambient.
- Relacionar la química amb altres disciplines.
- Que els estudiants sàprien aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseïsquen les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seua àrea d'estudi.
- Que els estudiants tinguen la capacitat d'arreglar i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seua àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguen una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
- Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
- Que els estudiants hagen desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.
- Expressar-se correctament, tant en forma oral com escrita, en qualsevol de les llengües oficials de la Comunitat Valenciana.
- Posseir habilitats bàsiques en tecnologies de la informació i comunicació i gestionar adequadament la informació obtinguda.

RESULTATS DE L'APRENTATGE

L'apartat anterior recull les competències contingudes en el document VERIFICA. En aquesta assignatura s'aborden part dels resultats d'aprenentatge de la matèria Laboratori d'Anàlisi Instrumental Aplicada que permeten adquirir, tant coneixements específics de Química, com habilitats i competències cognitives i competències generals recomanades per l'EUROPEAN CHEMISTRY THEMATIC NETWORK (ECTN) per al *Chemistry Eurobachelor® Label*. A la següent taula es relacionen els resultats d'aprenentatge adquirits en l'assignatura de Laboratori d'Anàlisi Instrumental Aplicada relacionats amb les competències del grau en Química.



CONEIXEMENTS ESPECÍFICS DE QUÍMICA	
El procés d'aprenentatge ha de permetre als titulats de grau demostrar:	
	Competències de l'assignatura Laboratori d'Anàlisi Instrumental Aplicada que contemplen els resultats d'aprenentatge EUROBACHELOR®
Els principis i els procediments utilitzats en anàlisi química i la caracterització dels compostos químics.	Demostrar que coneix els principis, els procediments i les tècniques per a la determinació, la separació, la identificació i la caracterització de compostos químics. (CE8) Demostrar que coneix la metrologia dels processos químics, incloent-hi la gestió de qualitat.(CE10) Manejar la instrumentació química utilitzada en les diferents àrees de la Química.(CE19). Comprendre els aspectes qualitatius i quantitatius dels problemes químics.(CE24). Desenvolupar metodologies



	sostenibles i respectuoses amb el medi ambient.(CE25)
COMPETÈNCIES I HABILITATS COGNITIVES	
El procés d'aprenentatge ha de permetre als titulats de grau demostrar:	
	Competències de l'assignatura Laboratori d'Anàlisi Instrumental Aplicada que contemplen els resultats d'aprenentatge EUROBACHELOR®
Capacitat per a aplicar aquest coneixement i comprensió a la solució de problemes comuns qualitatiu i quantitatiu.	Resoldre problemes qualitatiu i quantitatiu segons models desenvolupats prèviament.(CE14). Reconèixer i analitzar problemes nous i planejar estratègies per solucionar-los.(CE15). Comprendre els aspectes qualitatiu i quantitatiu dels problemes químics.(CE24).
Competències per a l'avaluació, interpretació i síntesi d'informació i dades químiques.	Avaluar, interpretar i sintetitzar les dades i la informació Química.(CE16). Interpretar les dades procedents d'observacions i



	mesures en el laboratori en termes de la seua significació i de les teories que la sustenten.(CE20).
Capacitat per a reconèixer i implementar ciència i la pràctica del mesurament.	Demostrar que coneix la metrologia dels processos químics, incloent-hi la gestió de qualitat.(CE10) Interpretar les dades procedents d'observacions i mesures en el laboratori en termes de la seua significació i de les teories que la sustenten.(CE20).
Capacitat per al càlcul i el processament de dades, relacionats amb informació i dades de química.	Resoldre problemes qualitatius i quantitatius segons models desenvolupats prèviament.(CE14). Reconèixer i analitzar problemes nous i planejar estratègies per solucionar-los.(CE15).
COMPETÈNCIES I HABILITATS RELACIONADES AMB LA PRÀCTICA DE LA QUÍMICA	
El procés d'aprenentatge ha de permetre als titulats de grau demostrar:	
	Competències de l'assignatura Laboratori d'Anàlisi Instrumental Aplicada que contemplen els



	resultats d'aprenentatge EUROBACHELOR®
Capacitats necessàries per a realitzar procediments de laboratori estàndard així com per a utilitzar instrumentació en treballs sintètics i analítics, en tots dos casos en relació amb sistemes tant orgànics com inorgànics.	Dur a terme procediments experimentals estàndards interessats en treballs analítics i sintètics, en relació amb sistemes orgànics i inorgànics.(CE18). Relacionar teoria i experimentació.(CE22). Comprendre els aspectes qualitius i quantitius dels problemes químics.(CE24).
Capacitats per a monitorar, observar i mesurar les propietats químiques, fets o canvis, i realitzar el seu registre (recollida) i documentació de forma sistemàtica i fiable.	Manejar la instrumentació química utilitzada en les diferents àrees de la Química.(CE19). Relacionar teoria i experimentació.(CE22). Reconèixer i valorar els processos químics en la vida diària.(CE23). Comprendre els aspectes qualitius i quantitius dels problemes químics.(CE24).
Capacitat per a interpretar dades derivades de les observacions i mesures de laboratori en termes de la seva rellevància, i relacionar-los amb la teoria adequada.	Interpretar les dades procedents d'observacions i



	mesures en el laboratori en termes de la seua significació i de les teories que la sustenten.(CE20). Relacionar teoria i experimentació.(CE22). Reconèixer i valorar els processos químics en la vida diària.(CE23). Comprendre els aspectes qualitius i quantitius dels problemes químics.(CE24). Relacionar la química amb altres disciplines.(CE26).
COMPETÈNCIES GENERALS	
El procés d'aprenentatge ha de permetre als titulats de grau demostrar:	
	Competències de l'assignatura Laboratori d'Anàlisi Instrumental Aplicada que contemplen els resultats d'aprenentatge EUROBACHELOR®
Capacitat per a aplicar coneixement pràctic per a la resolució de problemes relacionats amb informació qualitativa i quantitativa.	Resoldre problemes de forma efectiva.(CG4). Resoldre problemes qualitius i quantitius segons models desenvolupats



	prèviament.(CE14). Relacionar teoria i experimentació.(CE22). Reconèixer i valorar els processos químics en la vida diària.(CE23). Comprendre els aspectes qualitius i quantitius dels problemes químics.(CE24).
Capacitats de càlcul i aritmètiques, incloent aspectes tals com error d'anàlisi, estimacions d'ordres de magnitud, i ús correcte de les unitats.	Desenvolupar capacitat d'anàlisi, síntesi i raonament crític.(CG1). Demostrar capacitat inductiva i deductiva.(CG2). Resoldre problemes de forma efectiva.CG4).
Habilitats de planificació i gestió del temps.	Desenvolupar capacitat d'anàlisi, síntesi i raonament crític.(CG1). Demostrar capacitat de gestió i direcció, esperit emprenedor, iniciativa, creativitat, organització, planificació, control, lideratge, presa de decisions i negociació.(CG3). Resoldre problemes de forma efectiva.CG4).



Habilitats interpersonals per a interactuar amb altres persones i implicar-se en treballs d'equip.	Demostrar capacitat de treball en equip incloent equips de caràcter interdisciplinari i en un context internacional.(CG5). Comprometre's amb l'ètica, els valors d'igualtat i la responsabilitat social com a ciutadà i com professional. (CG7). Demostrar capacitat per a adaptar-se a situacions noves.(CG9).
Compromís ètic amb el Codi Europeu de conducta: http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/hi/h2020-ethics_code-of-conduct_en.pdf	Adquirir una sensibilitat permanent per la qualitat i el medi ambient, el desenvolupament sostenible i la prevenció de riscos laborals.(CG10). Comprometre's amb l'ètica, els valors d'igualtat i la responsabilitat social com a ciutadà i com professional.(CG7). Que els estudiants tinguin la capacitat d'aplegar i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seua àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguen una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.(CB3).



Aquests resultats d'aprenentatge han de permetre que en finalitzar l'assignatura de "Laboratori d'anàlisi instrumental aplicada" el/l'estudiant/a ha de ser capaç de:

- Utilitzar adequadament els equips de protecció individual i col·lectiva al laboratori.
- Elaborar quaderns de laboratori que continguin les dades essencials del treball realitzat.
- Adquirir destresa en la manipulació del material i la instrumentació analítica bàsica, així com en la realització de mesures.
- Relacionar correctament les observacions realitzades mitjançant l'ús de les diferents tècniques instrumentals aplicades junt als fonaments teòrics corresponents.
- Dissenyar procediments per a la preparació de dissolucions de treball (mostra, patrons, reactius) d'acord amb paràmetres de sostenibilitat.
- Aplicar diferents procediments de tractament de mostra.
- Utilitzar diferents estratègies de calibratge.
- Realitzar els càlculs necessaris per a la transformació de senyals analítics en valors de concentració, massa o percentatge.
- Interpretar i aplicar mètodes oficials d'anàlisi.
- Justificar, a partir de les experiències realitzades, les diferències metodològiques que suposa la resolució de problemes analítics en funció del tipus d'anàlit o de la seua concentració en la mostra, estat físic de la mostra, complexitat de la matriu, etc.
- Redactar informes analítics, expressant les quantitats amb les seues xifres significatives i les unitats corresponents.
- Interpretar en termes analítics els resultats obtinguts en el tractament de matrius de dades corresponents a problemes de diferent naturalesa.
- Procedir de forma adequada amb els residus generats en el transcurs de les pràctiques.
- Justificar la importància que té la reducció de l'impacte ambiental dels mètodes analítics mitjançant la selecció de reactius, minimització de masses i volums d'aquests, així com la recollida selectiva de residus.
- Demostrar una conducta ètica i responsable en l'exercici del seu treball professional, valors que són transmesos pels docents i investigadors de la Universitat, com a generadora i transmissora del coneixement científic.

En relació als Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS's) en aquesta assignatura s'espera que els/les estudiants siguin capaços de saber aplicar els coneixements adquirits per contribuir a garantir una educació inclusiva, equitativa i de qualitat i promoure oportunitats d'aprenentatge durant tota la vida per a tots (ODS4), d'adquirir una sensibilitat especial per una gestió sostenible de l'aigua (ODS 6), de les matèries primeres i de les fonts d'energia (ODS 7) així com per un desenvolupament sostenible i compatible amb el medi ambient (ODSs 11, 12, 13, 14 i 15), a més a més de poder dissenyar, seleccionar i/o desenvolupar productes, processos químics i/o metodologies analítiques eficients (ODS 7) i que minimitzen el seu impacte sobre el medi ambient (ODS 14 i 15), aprofiten matèries primeres alternatives i generen una menor quantitat de residus (ODS 11).



DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Anàlisi de mostres mediambientals

Aquesta unitat temàtica inclou la realització d'una sèrie de pràctiques en les quals es proposa la utilització de diferents mètodes instrumentals i tractaments de mostra mitjançant l'aplicació de mètodes oficials d'anàlisi, i es fa èmfasi especial en les mostres sòlides. Així es determinaran paràmetres com humitat, pH, conductivitat, amoni, matèria orgànica, fosfats o metalls pesants en sòls i es compararan els valors obtinguts amb els límits establerts en la legislació pels diferents tipus de sòl analitzats.

2. Anàlisi d'aliments i productes industrials

En aquesta unitat temàtica s'aplicaran mètodes oficials al control de productes industrials i aliments i es compararan els resultats amb els valors fixats a la legislació.

Cal insistir especialment en la importància de l'anàlisi alimentària, ja que es troba directament relacionada amb la salut i en conseqüència és un sector especialment sensible. S'analitzaran mostres d'oli, pasta, cacau, suc, mel,... per tal d'establir l'estat de conservació, la contaminació amb substàncies tòxiques i detectar-hi frau.

3. Anàlisi clínica i farmacèutica

En aquesta unitat temàtica s'aplicaran mètodes oficials per al control de productes farmacèutics així com per al control de paràmetres habituals en un laboratori d'anàlisi clínica.

Concretament es determinarà creatinina en orina pel mètode de Jaffe.

4. Cerca i selecció del mètode analític més apropiat

En aquesta unitat temàtica els estudiants realitzaran una cerca dels mètodes analítics proposats a la literatura científica per la determinació d'un analit concret en una mostra subministrada per part del professor. En el primer seminari de l'assignatura se li indicarà a cadascú quina mostra i quin analit haurà d'analitzar per tal de que disposi de temps suficient per realitzar la cerca bibliogràfica. Posteriorment i utilitzant les condicions descrites en el mètode buscat, realitzaran la determinació al laboratori.

**VOLUM DE TREBALL**

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Pràctiques en laboratori	48,00	100
Classes de teoria	12,00	100
Elaboració de treballs en grup	13,00	0
Elaboració de treballs individuals	13,00	0
Estudi i treball autònom	23,00	0
Lectures de material complementari	13,00	0
Preparació d'activitats d'avaluació	14,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	14,00	0
TOTAL	150,00	

METODOLOGIA DOCENT

L'assignatura es desenvoluparà mitjançant les següents metodologies docents:

- Qüestions prèvies
- classes pràctiques
- classes participatives
- seminaris
- cerca d'informació

Abans de cada sessió de laboratori es contestarà un qüestionari amb preguntes relatives a la pràctica que es va a realitzar. Aquells estudiants que no superen aquest qüestionari no podran entrar al laboratori i per tant no podran realitzar la pràctica d'eixa sessió.

El material estarà disponible a l'Aula Virtual amb anterioritat a l'inici de les sessions presencials. Cadascun dels blocs de sessions s'iniciarà mitjançant un seminari.

En els seminaris, a més de presentar l'assignatura s'instruirà els estudiants sobre la recerca d'informació relativa a mètodes oficials d'anàlisi, tractaments de mostra necessaris, tractament dels resultats analítics, etc., per tal que elaboren un procediment de treball abans d'iniciar les experiències.

A més, en cadascun dels blocs s'introduiran aquells coneixements que siguin necessaris per al desenvolupament de l'assignatura i de la importància d'elaborar l'informe analític.

L'assignatura s'estructura de la manera següent:



1.- Preparació de la pràctica.

L'estudiant haurà de preparar un esquema del mètode oficial i a més els càlculs necessaris per a poder dur a terme l'anàlisi.

El professor revisarà el material preparat per l'estudiant abans de realitzar la pràctica.

2.- Treball experimental.

Les pràctiques es realitzen per parelles. És labor del professor en aquesta etapa del treball fomentar en l'estudiant una actitud positiva cap al treball científic.

L'elaboració del quadern de treball al mateix temps que es realitza la pràctica és part important del treball de laboratori.

3.- Tractament dels resultats obtinguts. El tractament de resultats s'iniciarà al laboratori. L'estudiant no ha de limitar-se a calcular, sinó que ha d'analitzar els resultats experimentals obtinguts al laboratori així com els càlculs previs, i expressar els resultats amb les unitats i xifres significatives adients. Per tant, aquesta etapa pretén desenvolupar la capacitat d'anàlisi de l'estudiant.

4.- Quadern de treball de laboratori i informes analítics.

L'estudiant ha de dur el quadern de laboratori al dia. El professor revisarà periòdicament aquest quadern, i s'avaluarà per parelles mitjançant una rúbrica.

AVALUACIÓ

Per a poder superar l'assignatura l'estudiant haurà d'assistir-hi almenys al 90% de les sessions de laboratori i seminari.

S'utilitzaran els sistemes d'avaluació següents:

- Qüestions prèvies.
- Proves consistents en exàmens escrits, orals i / o pràctics
- Avaluació de les sessions de laboratori: actitud, habilitats, quadern de laboratori, resultats obtinguts, informes, memòries i comunicació oral.

PRIMERA CONVOCATÒRIA

L'avaluació es realitzarà mitjançant la mitjana ponderada dels dos sistemes d'avaluació indicats. Concretament s'assignarà un 30% a l'examen i un 70% a l'avaluació de les sessions de laboratori i els qüestionaris previs. Per a superar l'assignatura, és necessari obtenir una qualificació mitjana mínima de 5,0 i en cadascun dels apartats s'haurà d'arribar a una puntuació mínima de 4,5 punts sobre 10.

1.- Examen (30%):

L'estudiant realitzarà un examen sobre qüestions relacionades amb les pràctiques.



2.- Avaluació de les sessions de laboratori (70%). En aquest apartat es valoraran els aspectes següents:

- Preparació de la pràctica abans d'iniciar la sessió de laboratori, realització de qüestionaris (5%) i revisió de l'esquema y càlculs previs del quadern de laboratori (5%).
- Treball al laboratori (10%): es durà a terme una avaluació contínua dels progressos i del treball desenvolupat al llarg del període de pràctiques. El professor tindrà en compte l'habilitat de l'estudiant en el treball de laboratori, així com l'interès i l'actitud. S'avaluarà especialment el progrés en l'aplicació d'una tècnica experimental correcta.
- Anàlisi de mostres problema (35%): en cada pràctica, l'estudiant haurà d'analitzar i elaborar el informe corresponent d'una mostra problema de composició i/o concentració desconeguda per a ell. Es considera que la qualitat dels resultats obtinguts és fidel reflex de la qualitat del treball experimental realitzat per l'estudiant.
- Quadern de treball de laboratori (15%): el quadern de laboratori s'elaborarà seguint les pautes establertes i s'avaluarà mitjançant l'ús d'una rúbrica..

L'assistència a tots els seminaris i a totes les sessions de laboratori és obligatòria. En cas de falta justificada, es podran recuperar-ne una, dues o tres sessions, com a màxim, mitjançant assistència a un altre grup de pràctiques, llevat que l'organització docent dels laboratoris no ho permeti. La qualificació corresponent a una sessió no recuperada serà zero. La pèrdua o no recuperació de més de dues sessions implica suspendre l'assignatura.

SEGONA CONVOCATÒRIA

En la segona convocatòria es realitzarà un examen escrit de qüestions i/o un examen pràctic al laboratori en què s'avaluarà la preparació de la pràctica, el treball al laboratori, el quadern de laboratori i l'informe analític.

L'avaluació es durà a terme seguint els criteris de ponderació indicats en la primera convocatòria.

NOTA: Aquesta assignatura queda exclosa de la regulació d'avançament de convocatòria per a la finalització dels estudis de grau (acord de la CAT del 26/03/2015).

Advertiment final

La còpia o plagi manifest de qualsevol tasca que forma part de l'avaluació suposarà la impossibilitat de superar l'assignatura, sotmetent-se seguidament als procediments disciplinaris oportuns.

Cal tindre en compte que, d'acord amb l'article 13 d) de l'Estatut de l'Estudiant Universitari (RD 1791/2010, de 30 de desembre), *“és deure d'un estudiant abstindre's en la utilització o cooperació en procediments fraudulents en les proves d'avaluació, en els treballs que es realitzen o en documents oficials de la Universitat”*.

REFERÈNCIES



Bàsiques

- - AOAC International. Official method 963.15 Fat in Cacao Products. Soxhlet Method. AOAC Official method, 1973. [Consulta: 21 mayo 2015]. < <http://www.aoacofficialmethod.org/> >
- - AOAC International. Official method 977.10 Moisture in Cacao Products. Karl Fischer Method. AOAC Official method, 1979. [Consulta: 21 mayo 2015]. < <http://www.aoacofficialmethod.org/> >
- - AOAC International. Official method 969.38 Moisture in Honey. AOAC Official method, 1969. [Consulta: 21 mayo 2015]. < <http://www.aoacofficialmethod.org/> >
- - AOAC International. Official Method 963.22. Methyl Esters of Fatty Acids in Oils and Fats. Gas Chromatographic Method. AOAC Official method, 1997. [Consulta: 21 mayo 2015]. < <http://www.aoacofficialmethod.org/> >
- - MARÍN GARCÍA, M.L.; ARAGÓN REVUELTA, P. Y GÓMEZ BENITO, C. Análisis químico de suelos y aguas: manual de laboratorio. Universidad Politécnica de Valencia: Departamento de Química, 2002. ISBN 8497052420
- - GUITIÁN OJEA F. y CARBALLAS FERNÁNDEZ, T. Técnicas de análisis de suelos. Santiago de Compostela: Pico Sacro, 1976. ISBN 8485170091
- - SIERRA, I. et al. Prácticas de Análisis instrumental. Madrid: Dykinson, 2008. ISBN 9788498491890
- - PANREAC. Métodos oficiales de análisis. Grasas y Aceites. Barcelona: Panreac Química S.A., 1999.
- - UNION EUROPEA. Reglamento CEE 2568/91, de 11 de julio, relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis. Diario Oficial de la Unión Europea, 5 de setiembre de 1991, nº L 248, p. 1.
- - MAURÍ, A.; LLOBAT, M. Y HERRÁEZ, R. Laboratorio de Análisis Instrumental. Madrid: Servei de Publicacions de la UV y Reverté, 2010. ISBN 9788429173956
- - MASSON, L. Métodos analíticos para la determinación de humedad, alcohol, energía, materia grasa y colesterol en alimentos. En: MORÓN, C.; ZACARÍAS, I. Y DE PABLO, S. (eds.) Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición. Santiago de Chile: Universidad de Chile, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, 1997. [Consulta: 21 mayo 2015]. < <http://www.fao.org/docrep/010/ah833s/AH833S00.htm#Contents> >
- - PORTA CANELLAS, J.; LOPEZ-ACEVEDO REGUERIN, M. Y RODRIGUEZ OCHOA, R. Técnicas y experimentos en Edafología. Barcelona: Col.legi Oficial d'Enginyers Agrònoms de Catalunya, 1986. ISBN 846004341X
- - RADOJEVIC, M. Y BASHKIN, V.N. Practical environmental analysis. London: Royal Society of Chemistry, 2006. ISBN 9780854046799
- - UNIÓN EUROPEA. Reglamento CE 299/2013, de 26 de marzo, que modifica el reglamento CEE 2568/91 relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis. Diario Oficial de la Unión Europea, 28 de marzo de 2013, nº L 90, p. 52- 70.



- 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
- PORTA, J.; LOPEZ-ACEVEDO, M. y POCH, R. Introducción a la Edafología: uso y protección del suelo. Mundi-Prensa, Madrid, 2010. ISBN 9788484764052

Complementàries

- Sergio Armenta, Francesc Albert Esteve-Turrillas, and José Manuel Herrero-Martínez. Development and Evaluation of Paper-Based Devices for Iron(III) Determination in an Advanced Undergraduate Laboratory. J. Chem. Educ. 2020, 97, 38523857.