



LICENCIATURA EN CRIMINALÍSTICA

ANÁLISIS

QUÍMICO

INSTRUMENTAL

PROGRAMA DE ESTUDIO

ARMANDO GAMARRA
NANCY GONZALEZ LEIVA



CARRERA	LICENCIATURA EN CRIMINALÍSTICA				
	CÁTEDRA	AÑO	RÉGIMEN	PLAN	CRÉDITOS
	ANÁLISIS QUÍMICO INSTRUMENTAL	4º	Presencial	2001	2

EQUIPO DOCENTE:

PROFESOR	CATEGORÍA
Armando Gamarra	Adjunto a cargo
Nancy Gonzalez Leiva	Auxiliar

FUNDAMENTOS DE LA ASIGNATURA:

La Química Analítica Instrumental o Análisis Instrumental, es indispensable para la criminología. De hecho, la llamada Química Forense, es, en su mayor parte, Química Analítica Instrumental aplicada a la determinación química de rastros y muestras a ser usadas como evidencia. En ese sentido, los químicos forenses trabajan como químicos analíticos y su tarea principal es la de analizar compuestos y materiales con el fin de identificar y acumular pruebas de importancia forense.

Los vínculos entre la criminalística y la química analítica instrumental son múltiples. A saber:

1. En muchas situaciones resulta necesario identificar y determinar la composición de materiales de importancia forense. Consecuentemente, en criminalística, tanto el análisis químico cualitativo como el cuantitativo son esenciales y, hoy en día, ambos son realizados con la ayuda de instrumentos.
2. Los rastros o huellas de interés forense pueden estar constituidos tanto por materiales de origen orgánico, como inorgánico. En consecuencia, el analista forense deberá ser capaz de analizar químicamente ambos tipos de materiales.
3. Las huellas o rastros de origen humano, son de especial importancia en criminalística y, al estar constituidas por material lipídico, proteico, o nucleído pueden ser determinantes en la caracterización de la evidencia.
4. En muchos casos, los materiales que pueden ser utilizados como parte de la evidencia forense se encuentran en trazas; es decir en cantidades muy pequeñas. Los métodos clásicos de análisis no son óptimos para trabajar en estas concentraciones y por esa razón actualmente prefiere utilizar el análisis químico instrumental en su determinación.
5. Todos los compuestos y elementos poseen espectros de emisión, polarogramas y cromatogramas que son las huellas digitales de los mismos. En consecuencia, la determinación del espectro de emisión de un compuesto, de sus características cromatográficas o polarográficas permiten su identificación irrefutable y el trazado de su origen. Por ese motivo, los métodos espectroscópicos y los métodos cromatográficos de análisis instrumental, que ocupan un lugar central en este curso, se han constituido en herramientas indispensables para la química forense.

Por todo lo dicho, el programa que proponemos está diseñado para proporcionar, en una forma accesible y acorde con el nivel de conocimientos que poseen los estudiantes de la carrera, los conocimientos más actualizados de la química analítica instrumental. El énfasis estará dado,



LICENCIATURA EN CRIMINALÍSTICA

FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS - 2018

como es natural, en la determinación de materiales a ser usados en criminalística: drogas, tóxicos, tejidos humanos, pelo, etc. Lo reducido del tiempo disponible, no permite una descripción exhaustiva de todas y cada una de las técnicas analíticas instrumentales disponibles al químico forense. Por ese motivo, el curso es una introducción a los fundamentos de los métodos instrumentales más utilizados.

OBJETIVOS:

Un curso introductorio de Análisis Químico Instrumental destinado a estudiantes de Licenciatura en Criminalística, debe tener como objetivos los siguientes:

- Hacer que el estudiante conozca los fundamentos y las aplicaciones del análisis químico instrumental en la práctica criminalística y forense.
- Hacer que el estudiante valore la importancia de la química analítica en la práctica forense.
- Conseguir que el estudio de los principios y los métodos de la ciencia químico analítica instrumental contribuya a complementar, consolidar, integrar y articular los conocimientos de química adquiridos en el transcurso de la carrera.
- Mostrar, por medio de ejemplos, que un gran número de problemas en criminalística solo se pueden resolver con la ayuda del análisis químico analítica instrumental.
- Mostrar que la utilización correcta de la instrumentación analítica requiere estudiar, repasar y comprender, prácticamente, todos los otros campos de la química, además de la física y la estadística.
- Hacer que el estudiante sea capaz de entender los fundamentos del manejo de los más importantes instrumentos analíticos disponibles.
- Conseguir que el estudiante sea capaz de hacer determinaciones analíticas correctas y valerse por sí sólo en un laboratorio de química forense.

CONTENIDOS PROPUESTOS:

Capítulo 1 - Introducción al análisis químico instrumental

- La importancia del análisis químico instrumental en criminalística: ejemplos. Repaso de las etapas de un análisis químico completo. Repaso de los métodos de separación y eliminación de sustancias interferentes. Selección del método. Cálculo de los resultados. Los conceptos de exactitud y precisión.

Capítulo 2 - Las funciones básicas de la instrumentación

- Principales términos asociados al análisis químico forense. Los conceptos de: técnica, procedimiento y protocolo. Presentación de los resultados: el informe pericial. Presentación general y clasificación de los métodos instrumentales. Las funciones de la instrumentación analítica. Componentes de un instrumento analítico y sus funciones: el generador de señal, el transductor de las entradas, los módulos de transformación de la señal y los transductores de salidas. Consideraciones a tener en cuenta a la hora de evaluar un método instrumental. Nociones sobre el uso del computador en análisis. Ejercicios y problemas.

Capítulo 3 - Mediciones, señales y datos

- Introducción. Los conceptos de: Señal Analítica y Ruido. La relación Señal/ Ruido. Los conceptos de: Límite de Detección - LOD, Límite de Cuantificación - LOQ, Límite de Linealidad - LOL e Intervalo de Trabajo. El concepto de Sensibilidad. Fuentes del ruido.
- Nociones sobre los métodos para aumentar la relación señal/ruido: filtrado, integración y técnicas digitales de filtrado. Repaso de los conceptos de Precisión y Exactitud. El concepto de Calibración. Calibración de instrumentos, utensilios, reactivos y laboratorios. Calibración analítica y sus técnicas. Calibración de instrumentos, reactivos y sus principales métodos: la curva de calibración, estándar interno, adiciones estándar, dilución



LICENCIATURA EN CRIMINALÍSTICA

FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS - 2018

- isotópica. Repaso de los métodos de procesamiento de los datos: los conceptos de Límite de Confianza, Intervalo de Confianza y su cálculo.

Capítulo 4 - Introducción a los métodos espectrofotométricos de análisis

- Fundamentación fisicoquímica. El espectro electromagnético. Interacción de la luz con la materia: absorción de la luz y emisión de la luz por la materia. Interacción de la R.E.M. con átomos. Niveles de energía en átomos. Niveles de energía en moléculas: niveles electrónicos, vibracionales y rotacionales. Dispersión de la luz. Presentación general de los métodos espectrofotométricos. Espectrometría de emisión y espectrometría de absorción. Fuentes de radiación electromagnética usadas. Ejercicios y problemas.

Capítulo 5 - Espectrofotometría en visible y el ultravioleta y nociones de espectroscopia en el infrarrojo

- Las leyes de la espectrofotometría: la ley de Lambert, la ley de Beer. El concepto de espectro de absorción. Selección de la longitud de onda. Interferencias químicas. Instrumentación: Filtros o monocromadores, Celdas, detectores. Metodología cuantitativa. Nociones de la Espectrofotometría de fluorescencia y fosforescencia. Espectroscopia infrarroja y sus aplicaciones a la química forense.

Capítulo 6 - Espectroscopias de absorción atómica

- Fundamentación fisicoquímica. Nomenclatura. Intensidades y anchuras de línea de los espectros atómicos. Factores que afectan la atomización e ionización. Llamas, plasmas y descargas eléctricas. Metodología de la absorción atómica. Metodología de la emisión atómica. Instrumentación y métodos de trabajo.

Capítulo 7 - Introducción a los métodos electroquímicos de análisis

- Fundamentación fisicoquímica. Repaso de la electroquímica: El concepto de Actividad. El Potencial Electroquímico y el Potencial Formal. Celdas electroquímicas. El flujo de los electrones en las celdas electroquímicas. Ánodo y Cátodo. Relaciones Corriente-Potencial. Transferencia de masa por migración, convección y difusión. La ecuación de Nernst. Electrodo y su funcionamiento. Electrodo de referencia e indicadores. Repaso de conceptos de electricidad. Ejercicios y problemas.

Capítulo 8 - Métodos potenciométricos, voltamétricos, coulombométricos, amperométricos y conductométricos de análisis

- **Potenciometría.** Tipos de electrodos. El electrodo de vidrio. Medición del pH. Electrodo selectivo de iones. Titulaciones potenciométricas.
- **Técnicas voltamétricas.** Fundamentos. Voltamperometría. Polarografía de corriente continua. Voltamperometría de impulsos y cíclica.
- **Conductometría.** Conductividad y concentración iónica. Conductometría en la práctica.
- **Culombometría.** Corrientes residuales: electrolisis. Culombometría a potencial controlado. Culombometría a corriente constante. Valoraciones coulombométricas.
- **Amperometría.** Amperometría a potencial fijo: Valoraciones amperométricas. Sistemas de uno y dos electrodos.

Capítulo 9 - Introducción a los métodos cromatográficos

- Fundamentación fisicoquímica. Clasificación. Equipamiento: columnas, detectores y otros elementos. Procesos en las columnas. El proceso de separación cromatográfico. Eficiencias de las columnas. Ensanchamiento de bandas. Parámetros descriptivos. La Ecuación de van Deemter. Técnicas de cuantificación en cromatografía.

Capítulo 10 - Elementos de la cromatografía de gases y de fluidos supercríticos

- Fundamentación. Introducción de la muestra, divisores y columnas. Detectores. Fases



liquidadas. Cromatografía de fluidos supercríticos. La fase móvil. Columnas y empaquetado. Procedimientos de análisis. El cromatograma y su interpretación.

Capítulo 11 - Cromatografía de líquidos

- Fundamentación. Tipos: en fase normal, en fase reversa, de intercambio iónico y de pares iónicos. Tipos de Detectores: de absorción de UV - Visible, de fluorescencia, de refracción, amperométricos y otros. Instrumentación. Introducción de la Muestra. Ejercicios y Problemas.

Capítulo 12 - Introducción a las separaciones analíticas por aplicación de un potencial: electroseparaciones

- **Separaciones electroforéticas en geles.** Fundamentación fisicoquímica. Los geles. Instrumentación y operación. Métodos de Detección.
- **Electroforesis capilar.** Fundamentación: el flujo electro osmótico en capilares. El origen del flujo electro osmótico. Eficacia. Resolución. Inyección de la muestra.

Capítulo 13 - Nociones de espectrometría de masas molecular

- El concepto de espectro de masas. Los espectrómetros de masas, sus partes y la fundamentación de su fundamento. Aplicaciones de la espectroscopia de masas molecular.

METODOLOGÍA:

La capacitación de los estudiantes, se llevará a cabo según las siguientes estrategias metodológicas:

- Clases teóricas, en las cuales se describirán los fundamentos químicos y físico-químicos de los distintos métodos que comprenden el programa analítico de la materia,
- Clases virtuales de laboratorio, en las cuales los estudiantes, con la ayuda de tutoriales bajados de Internet, entrarán en contacto con los instrumentos más importantes de un laboratorio de análisis instrumental y aprenderán a reconocerlo. Los temas tratados en estas clases también serán objeto de preguntas en los exámenes parciales y final.
- Clases de problemas. En éstas, los estudiantes deberán resolver, individualmente o de a dos, problemas y ejercicios vinculados a los conocimientos impartidos en las clases teóricas. De lo que se trata, es que el estudiante aprenda a utilizar las fórmulas de cálculo que, previamente, se les ha enseñado. No importa tanto la exactitud de las respuestas como la participación activa del estudiante.
- Informes. Serán obligatorios tanto para las clases prácticas virtuales, como para las de problemas. Para ser aprobados, deberán estar correctamente elaborados y haberse presentados en las fechas establecidas.

EVALUACIÓN:

- *Tipo de Evaluación:* Diagnostica.
- *Instrumentos de Evaluación:* exámenes escritos, presentación de informes y respuestas correctas a coloquios.
- *Requisitos formales para lograr la regularidad:* asistencia perfecta a todos los trabajos prácticos, clases de problemas, aulas virtuales y presentación correcta y en tiempo y forma de todos los informes y trabajos requeridos. Asistencia de, por lo menos, el 80% de las clases teóricas. De acuerdo al Estatuto de la UCASAL; la inasistencia injustificada a más del 20% de las clases teóricas, implicará la pérdida de la regularidad.

Criterios:

- Capacidad de responder correctamente a preguntas vinculadas a los fundamentos teóricos de la materia en cuestión. Las respuestas, además de denotar que el estudiante co-



LICENCIATURA EN CRIMINALÍSTICA

FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS - 2018

noce la materia, deberán estar escritas en un lenguaje sintáctica y ortográficamente correcto, tal como se espera que sea un informe pericial presentado por un profesional universitario.

- Capacidad de manejar fórmulas de cálculo.
- Capacidad de planificar ensayos experimentales y elegir el método analítico más correcto para un fin dado.
- Capacidad de comunicar ideas por escrito y defenderlas con argumentos científicos.

Instrumentos:

- Por lo menos tres pruebas escritas o exámenes parciales. Los exámenes constarán de 5 preguntas, valiendo 1 punto cada una. Tres de las preguntas serán teóricas y dos consistirán en problemas de aplicación.
- Dada la importancia del peritaje químico forense en muchos procesos penales, se dará una extrema importancia a que el estudiante ponga la mayor atención a la resolución correcta de los problemas de aplicación. La química analítica cuantitativa es una ciencia exacta. Por lo tanto, el alumno deberá acostumbrarse a que, para que sus informes periciales químico-forenses sean válidos y aceptables, los resultados de sus análisis deberán ser presentados de modo correcto. Es decir, qué, el resultado final de una determinación químico - analítica deberá presentarse en un una forma que la respuesta sea exacta tanto numérica como dimensionalmente.
- Carpetas de trabajo.

Condiciones para obtener la regularidad y/o promocionalidad:

- Asistir a, por lo menos, el 80% de las clases teóricas.
- Asistir al 100% de los Trabajos Prácticos.
- Asistir al 100% de los Prácticos Virtuales.
- Asistir al 10% de las Clases de Problemas.
- Aprobar todos los exámenes parciales con nota mínima de 6 puntos sobre 10.
- Presentar y aprobar el 100% de los coloquios e informes escritos requeridos.
- Mostrar un comportamiento correcto y educado con sus colegas y con los docentes.

RECURSOS DIDÁCTICOS:

- Material bibliográfico encontrado en la Biblioteca Central.
- Computadoras del Centro de Cómputos de la Universidad Católica de Salta.
- Fotocopias de temas escogidos.
- Apuntes de cátedra.

BIBLIOGRAFÍA:

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA			
AUTOR	TÍTULO	EDITORIAL	LUGAR Y AÑO DE EDICIÓN
Skoog, D. y Leary, J.	Análisis Instrumental.	McGraw Hill	Madrid, 1997
Skoog, D. A. y Holler, J. M.	Principios de Análisis Instrumental.	McGraw Hill	Madrid, 2001
Harris, D. C.	Análisis Químico Cuantitativo.	Revertè	Barcelona, 1996
Hernandez, L. y Gonzales, C.	Introducción al Análisis Instrumental.	Ariel Ciencia	Barcelona, 2002

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

AUTOR	TÍTULO	EDITORIAL	LUGAR Y AÑO DE EDICIÓN
Valls, O. y del Castillo, B.	Técnicas Instrumentales en Farmacia y Ciencias de la Salud.	Piros	Barcelona, 1998
Atkings, P. W.	Química Física.	Omega	Barcelona, 1999
Chang, R.	Química.	McGraw Hill	Barcelona 2008

CONSULTA ALUMNOS:

TIEMPO	RESPONSABLES	MODALIDAD (PRESENCIAL Y/O VIRTUAL)
Jueves de 08:00 a 08:30 horas	A. Gamarra y N. Gonzalez	Presencial y grupal

ACTIVIDADES EXTRAORDINARIAS DE LA CÁTEDRA:

TRABAJOS PRÁCTICOS VIRTUALES	PROPÓSITOS OBJETIVOS	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	EQUIPO DE TRABAJO

OBSERVACIONES:

Para cursar sin dificultades la materia, los estudiantes deberán repasar y estudiar en profundidad algunos temas de química y física general como: electroquímica, estructura atómica y espectros, cinética química y magnitudes eléctricas

Salta, Febrero de 2018.

Firma Responsable