

INICIACIÓN AL ANÁLISIS QUÍMICO

General, clínico,
alimentos y forense

Balbino Baquero



Editorial ACRIBIA, S.A.



R. 44.666

INICIACIÓN AL ANÁLISIS QUÍMICO

(General, clínico,
alimentos y forense)



BALBINO-ÁNGEL BAQUERO GUERRERO



Editorial ACRIBIA, S.A.
ZARAGOZA (España)

Índice de contenido

Normas de trabajo en el laboratorio.....	ix
Legislación sobre sustancias químicas peligrosas	xi
1. Análisis químico	1
Introducción	3
2. Fundamentos teóricos	9
El método científico	11
Soluciones tampón	14
Producto de solubilidad (I): precipitación fraccionada	15
Producto de solubilidad (II): solubilidad de los precipitados	17
Compuestos complejos.....	19
3. Análisis químico general: cualitativo	21
Ensayos iniciales	25
Investigación de cationes: reconocimiento directo	27
Separación de cationes	31
Investigación de aniones: reconocimiento directo	32
Separación de aniones	35
Sublimación	36
Destilaciones: grado de alcohol de un vino	39
Destilaciones: separación de una mezcla de etanol y agua	41
Extracción	43
Adsorción	45
Cromatografías	47
Intercambio iónico.....	50
4. Análisis químico general: cuantitativo.....	53
Determinación de cloruros en aguas marinas	58
Dosis de ácido cítrico en el limón	60
Determinación de los porcentajes de sales de sodio en una mezcla	62
Volumetría redox: agua oxigenada	64
Volumetría redox: KMnO_4 - $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$	66
Contenido (mg) de ácido acetilsalicílico en una tableta de aspirina	67
Complexometrías: valoración del cinc	69
5. Análisis clínicos	71
Investigación de glucosa en la orina.....	76
Investigación de bilirrubina en la orina.....	78
Reconocimiento del colesterol	80
Investigación de grasas en las heces	81
Reconocimiento de proteínas	82
Reconocimiento de ácido úrico en los cálculos	84
Reconocimiento de creatinina y acetona en la orina	85
Reconocimiento de albuminuria en la orina.....	87

6. Análisis de alimentos	89
Contenido de líquidos en diversos alimentos de origen animal o vegetal	97
Presencia de nitritos, cloruros, carbonatos y sulfatos en la carne	99
Determinación de sulfatos en un vino.....	102
Dureza del agua.....	104
Investigación del almidón.....	105
Detección de aditivos en los alimentos (1): Conservantes	106
Detección de aditivos en los alimentos (2): Colorantes	108
Detección de aditivos en los alimentos (3): Edulcorantes	110
Identificación de la glucosa en las frutas	112
Iniciación al estudio experimental de la composición nutricional de la leche	113
Transformación de sacarosa en glucosa y fructosa.....	115
7. Análisis forense	117
Protocolo de investigación de un experto forense	130
Investigación de disolventes orgánicos	131
Alcoholtest de laboratorio	134
Identificación del cobre en agua potable	137
Identificación de arsénico en las aguas	138
Identificación de manganeso en las aguas	139
Investigación del té	140
Investigación de incendios sospechosos.....	142
Investigación de explosivos	146
Identificación de elementos traza en armas de fuego	153
Extracción del ADN	156
Obtención del ADN para su investigación.....	159
Análisis forense de documentos.....	160
Identificación del cannabis.....	163
Identificación de la morfina	165
Identificación de la heroína	167
Identificación del fentanilo.....	169
Identificación de anfetaminas	171
Identificación de la cocaína.....	173
Identificación de la mescalina.....	176
Identificación del LSD	178
Identificación de MDMA/éxtasis.....	181
Narcotest.....	185
Investigación del crimen: El método científico	187
Investigación del crimen: Luminol.....	189
Investigación del crimen: Cianuros.....	192
Investigación del crimen: Ninhidrina	196
Investigación del crimen: Arsénico.....	198
Investigación del crimen: Activación de neutrones	201
Investigación del crimen: Autopsia.....	203
Investigación del crimen: Literatura policiaca	207
BIBLIOGRAFÍA	209

Normas de trabajo en el laboratorio

1. Noción suficiente del nombre, función y propiedades del material y reactivos utilizados en el laboratorio.
2. Antes de iniciar un experimento hay que saber perfectamente lo que se va a hacer y cómo, para lo cual hay que tener en cuenta toda la información que incluye el guion completo de la práctica.
3. A la hora de experimentar hay que ser cuidadoso y trabajar con orden y pulcritud.
4. La mesa de trabajo ha de estar limpia.
5. El material que se vaya a utilizar debe encontrarse en perfectas condiciones.
6. Antes de comenzar la experiencia se colocará en la mesa el material necesario y al terminarla se retornará a su sitio.
7. No se deben utilizar cantidades diferentes a las indicadas.
8. No tocar los productos químicos con las manos ni llevárselas a los ojos, boca o nariz. No acercar el producto, frasco o recipiente directamente a la nariz.
9. Los grifos estarán abiertos sólo cuando sea necesario.
10. Manipular con precaución y cuidado los reactivos y material del laboratorio.
11. Para calentar tubos de ensayo, deberán ser resistentes al calor, teniendo cuidado de mover el tubo suave y continuamente –sujeto con una pinza de tubo de ensayo– para que la llama no se localice en una sección del mismo. Tubos de ensayo de vidrio Pyrex, etc.
12. En todos experimentos, hay que tener cuidado de dirigir la boca del tubo de ensayo, vaso de precipitados, frasco o recipiente fuera del campo de visión del personal presente en el laboratorio.
13. Utilizar con cautela los sistemas de calentamiento (mecheros de laboratorio, mantas calefactoras, fogones de laboratorio, etc) procurando vigilar con mucho cuidado los procesos de calentamiento para evitar salpicaduras, quemaduras y accidentes. Poner la debida atención en cuanto a la aparición de llamas en el laboratorio controlando siempre, con las adecuadas medidas, los focos detectados.
14. Las reacciones con desprendimiento de gases, se realizarán en una vitrina (campana) de gases que tenga buena extracción de los mismos. Ciertas experiencias requieren cabina de laboratorio.
15. Por normativa de seguridad, se utilizarán gafas de protección, pantalla facial, batas, guantes y demás indumentaria y elementos adecuados de protección.
16. El responsable y usuario del laboratorio deberá conocer las propiedades, pictogramas, peligrosidad y riesgos de los reactivos que va a utilizar y, también, las peculiaridades de las reacciones y procesos químicos que va a realizar y de los procesos intermedios, para lo cual antes de iniciar la práctica hay que revisar la información y pictogramas de las etiquetas de las botellas y recipientes que contienen los reactivos e indicadores de color y analíticos, consultando la bibliografía complementaria si la situación lo requiriese.
17. Siempre es el ácido el que se debe echar, con las debidas precauciones, sobre el agua. El éter etílico (también se suele llamar simplemente éter o éter dietílico) es un líquido muy volátil (P.E.34,6°C), extremadamente inflamable y explosivo. Hay que trabajar en vitrina extractora de gases, adoptando las debidas precauciones.

Como medida de seguridad, el cloroformo que se utilice deberá ser cloroformo estabilizado para evitar que, expuesto al aire, se oxide y se descomponga en fosgeno (gas muy venenoso) y cloruro de hidrógeno.