



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO. División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Formato SS-T

SOLICITUD DE TÉRMINO DE SERVICIO SOCIAL

Mtra. María Elena Contreras Garfias
Directora de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud
PRESENTE

Por este medio le informo del término del Servicio Social, cuyos datos son los siguientes :

Fecha de Recepción	Día	Mes	Año	Fecha de Aprobación	Día	Mes	Año
--------------------	-----	-----	-----	---------------------	-----	-----	-----

Datos del Alumno

Nombre : Espinoza Rojas Braulio Alejandro							
Matrícula : 207233062			Licenciatura : Química Farmacéutica Biológica				
Domicilio : Francisco Villa 15, Col. Emiliano Zapata, Chalco México; CP 56608							
Teléfono : 5626696945				Celular : 5576960122			
Correo Electrónico : bespinoza263@outlook.com				CURP : EIRB820326HDFSJR02			

Datos del Proyecto

Nombre del Proyecto : Análisis químico arancelario de compuestos inorgánicos puros y de algunas preparaciones							
Lugar donde se realizó el Servicio Social : Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco y Administración de Regulación Aduanera							
Dependencia : Servicio de Administración Tributaria, Secretaria de Hacienda y Crédito Público							
Entidad Federativa : Distrito Federal							
Municipio : Alcaldía Miguel Hidalgo				Localidad :			
Fecha de Inicio	Día	Mes	Año	Fecha de Término	Día	Mes	Año
	1	3	2012		6	11	2012

PARA SER LLENADO POR LOS ASESORES

Sector: 3.- Público	Tipo: 1.- Externo
Orientación: 10.- Otros	

FIRMAS

M. en C. José Raúl Medina López No. Ec.: 23981

Asesor Interno
Nombre, firma y No. Económico

Q. Rosa María García Córdova Céd. Prof.: 742910

Asesor Externo
Nombre, firma y No. Económico

Braulio Alejandro Espinoza Rojas

Alumno
Nombre, firma

Vo. Bo. de la Comisión
Nombre y firma de la persona que autoriza

300-06-06-04-00-7210

Asunto: Término de Servicio Social.

México D.F., noviembre 07 de 2012.

C.D.E. Ma. De los Ángeles Martínez Cárdenas,
Coordinadora Divisional de Servicio Social de CBS
U.A.M. "Unidad Xochimilco"

Informo a usted que el (la) C. Braulio Alejandro Espinoza Rojas, estudiante de la carrera Química Farmacéutica Biológica, con número de matrícula 207233062, finalizó la prestación de su Servicio Social, de acuerdo con los siguientes datos:

Dependencia: **Secretaría de Hacienda y Crédito Público.**
Subdependencia: **Servicio de Administración Tributaria.**
Unidad Admva **Administración General de Aduanas**
Programa: **Apoyo Técnico y Administrativo al Servicio de Administración Tributaria**
Periodo: **Del 01/03/2012 al 06/11/2012 .**
Horario: **de 09:00 a 15:00 hrs. de lunes a viernes. 1040 hrs. total.**
Actividades: **Apoyar en el proceso de infraestructura para retroalimentación del banco de muestras. Apoyar en la aplicación de buenas prácticas de laboratorio, así como la aplicación de la normatividad correspondiente. Apoyar en la recopilación de muestras. Apoyar en la recopilación de información técnica para los análisis y fundamentación de dictámenes. Colaborar en la implementación de técnicas Espectrofotométricas y Cromatográficas.**

Atentamente.


Lic. Raquel Díaz Jasso,
La Subadministradora.


SAT
SERVICIO DE
ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA



Ciudad de México a 12 de Julio de 2022

DR. JUAN ESTEBAN BARRANCO FLORIDO
JEFE DEL DEPARTAMENTO SISTEMAS BIOLÓGICOS
P R E S E N T E

Por medio de la presente me permito comunicar a usted que el alumno Braulio Alejandro Espinoza Rojas con matrícula 207233062 concluyó el proyecto de Servicio Social:

Análisis químico arancelario de compuestos inorgánicos puros y de algunas preparaciones que se realizó en la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco y en la Administración de Regulación Aduanera, Laboratorio de Aduanas del 01 de Marzo al 06 de Noviembre de 2012 cubriendo un total de 1040 h.

Agradeciendo de antemano su atención, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

M. en C. José Raúl Medina López

Asesor Interno No. Ec. 23981

ccp. Mtra. María Elena Contreras Garfias.
Directora de la División de CBS UAM-X.

Ciudad de México a 12 de Julio de 2022

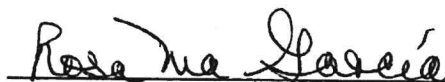
DR. JUAN ESTEBAN BARRANCO FLORIDO
JEFE DEL DEPARTAMENTO SISTEMAS BIOLÓGICOS
P R E S E N T E

Por medio de la presente me permito comunicar a usted que el alumno Braulio Alejandro Espinoza Rojas con matrícula 207233062 concluyó el proyecto de Servicio Social:

Análisis químico arancelario de compuestos inorgánicos puros y de algunas preparaciones que se realizó en la Administración de Regulación Aduanera, Laboratorio de Aduanas ubicado en Calzada Legaría 608, Col. Irrigación alcaldía Miguel Hidalgo, CP 11500, Ciudad de México del 01 de Marzo al 06 de Noviembre de 2012 cubriendo un total de 1040 h.

Agradeciendo de antemano su atención, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE



Q. Rosa María García Córdova.
Jefe del Departamento de Análisis Inorgánicos Especiales.
Cédula Prof.: 742910

ccp. Mtra. María Elena Contreras Garfias.
Directora de la División de CBS UAM-X.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS

QUÍMICO FARMACÉUTICO BIOLÓGO

INFORME DE ACTIVIDADES DEL SERVICIO SOCIAL:

**“ANÁLISIS QUÍMICO ARANCELARIO DE COMPUESTOS INORGÁNICOS
PUROS Y DE ALGUNAS PREPARACIONES”**

PERTENECE AL PROYECTO GENÉRICO:

EVALUACIÓN DE PRODUCTOS RELACIONADOS CON LA SALUD

ALUMNO:

ESPINOZA ROJAS BRAULIO ALEJANDRO

MATRÍCULA: 207233062

ASESORES:

M. EN C. JOSÉ RAÚL MEDINA LÓPEZ

Q. ROSA MARÍA GARCÍA CÓRDOVA

LUGAR DE REALIZACIÓN:

**ADMINISTRACIÓN DE REGULACIÓN ADUANERA, LABORATORIO DE
ADUANAS.**

FECHA DE INICIO: 01 DE MARZO DE 2012.

FECHA DE TERMINACIÓN: 06 DE NOVIEMBRE DE 2012.

JULIO 2022

Índice

Introducción	3
Marco Teórico	5
Servicio de Administración Tributaria.	5
Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías.	5
Clasificación Arancelaria en México.	6
Proceso de Despacho en Aduanas.....	6
Administración Central de Laboratorios y Servicios Científicos.	7
Objeto y División de la Química Analítica.....	8
Determinación de pH.	8
Espectroscopia Infrarroja IR.	9
Identificación de Cationes.	11
Identificación de Aniones.	11
Titulaciones Potenciométricas.	13
Titulaciones Ácido-Base.....	14
Titulación Argentométrica.....	15
Titulación Óxido-Reducción.....	16
Determinación de Humedad por Karl-Fischer.	17
Difracción de Rayos X.	18
Cromatografía Iónica.	19
Objetivo General y Objetivos Específicos	21
Desarrollo Experimental	22
Resultados y Análisis de Resultados.	23
Objetivos y Metas Alcanzadas	41
Conclusiones	41
Referencias Bibliográficas	42
Resumen	46

Introducción

Actualmente la cantidad de operaciones de comercio exterior entre países es sumamente grande, por consiguiente, las operaciones relacionadas con la industria química se han incrementado considerablemente. Todas las mercancías que ingresen o que salen de México deben destinarse a un régimen aduanero, establecido por el contribuyente, de acuerdo con la función que va a presentar en el territorio nacional o en el extranjero. Cuando una mercancía es presentada en la aduana para su ingreso o salida del país, se debe informar en un documento oficial (pedimento) el destino que se pretende dar a dicha mercancía, así como la clasificación arancelaria correspondiente.

El reconocimiento aduanero es una práctica muy común realizada por la autoridad aduanera que consiste en el examen físico y documental de las mercancías de importación y exportación, si durante el reconocimiento aduanero se encuentra mercancía de difícil identificación se procede a realizar toma de muestras, para reunir elementos que ayuden a precisar la veracidad de lo declarado en la documentación.

La mercancía de difícil identificación en el comercio exterior es aquella mercancía que se presenta ante la autoridad aduanera y puede ser un líquido, un sólido, un polvo o cualquier otra forma no coherente y que a simple vista o mediante el equipo tecnológico con que cuente la aduana no es posible identificar con certeza su naturaleza. Cuando esto sucede es necesario realizar análisis físicos y/o químicos de carácter científico y técnico para establecer características específicas, composición, naturaleza, usos, funciones y todo lo necesario para precisar su identificación.

Las mercancías de difícil identificación o cualquier otra mercancía respecto de la cual existan dudas razonables sobre su exacta naturaleza son muestreadas por la autoridad aduanera y enviadas al Laboratorio Central de Aduanas para ser identificadas cualitativa y cuantitativamente. En el caso de productos inorgánicos el análisis realizado en laboratorio es por vía húmeda, mediante técnicas como ensayo a la flama, formación de precipitados, espectrofotometría infrarroja, titulación argentométrica, titulación yodométrica, determinación de cenizas, cromatografía iónica, entre otro tipo de técnicas.

Una vez identificada la mercancía se clasifica de acuerdo con la Tarifa de la Ley del Impuesto General de Importación y Exportación, tomando en cuenta las principales

características de la mercancía como descripción, uso, naturaleza, estado, composición química, entre otras, asignándole así una fracción arancelaria.

En algunos casos el objetivo de analizar muestras en el Laboratorio Central de aduanas no es solo el determinar una fracción arancelaria sino dictaminar la presencia de estupefacientes, psicotrópicos, sustancia controladas o ilícitas.

Marco Teórico

Servicio de Administración Tributaria

El Servicio de Administración Tributaria (SAT) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, con el carácter de autoridad fiscal, y con las atribuciones y facultades ejecutivas que señala esta Ley. El SAT tiene la responsabilidad de aplicar la legislación fiscal y aduanera con el fin de que las personas físicas y morales contribuyan proporcional y equitativamente al gasto público, de fiscalizar a los contribuyentes para que cumplan con las disposiciones tributarias y aduaneras, de facilitar e incentivar el cumplimiento voluntario de dichas disposiciones, y de generar y proporcionar la información necesaria para el diseño y la evaluación de la política tributaria.¹

Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías

La Organización Mundial de Aduanas (OMA), establecida en 1952 como el Consejo de Cooperación Aduanera (CCA) es un órgano independiente intergubernamental cuya misión es mejorar la eficacia y eficiencia de las administraciones aduaneras. Ante la necesidad de contar con un mecanismo adecuado para identificar, clasificar y regular las mercancías objeto de comercio, dado el incremento mundial de intercambio, la OMA establece una nomenclatura internacional denominada Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (Sistema Armonizado o SA) cuya entrada en vigor fue el 1 de enero de 1988. Su objetivo es promover el comercio internacional, mejorar la recolección, comparación y análisis de estadísticas, así como facilitar las negociaciones de comercio y la elaboración de aranceles.²

Los códigos fijados por el Sistema Armonizado permiten dar cuenta de las especificaciones de las mercancías en cuanto a su origen, materia constitutiva y aplicación, es un sistema que clasifica todos los bienes tangibles comerciados, aún si estos no existían al momento en que se estableció el Sistema Armonizado. El SA también ha sido utilizado por los Miembros de la Organización Mundial de Comercio (OMC) como una herramienta para definir los productos comprendidos en Acuerdos Comerciales, por lo tanto, los cambios introducidos en el SA tienen importantes efectos jurídicos para los miembros de la OMC, en particular con respecto a los Anexos de los Acuerdos. Esta nomenclatura internacional está basada en

una clasificación de mercancías conforme a un sistema de códigos de 6 dígitos, aplicado por 206 países, territorios y uniones económicas o aduaneras.³

Clasificación Arancelaria en México

En México la clasificación arancelaria (codificación numérica) consta de 8 dígitos, a la cual se le conoce como fracción arancelaria. Esta clasificación se acompaña de las notas explicativas del Sistema Armonizado y de notas nacionales, las cuales son creadas en apoyo a la interpretación de las notas explicativas. La clasificación arancelaria en México se reglamenta en la Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación (LIGIE), la cual cuenta con 2 artículos: En el primero se define la Tarifa de los Impuestos Generales de Importación o Exportación (TIGIE). En su segundo artículo se establecen las Reglas Generales y Complementarias para interpretarla. La TIGIE es un instrumento jurídico mediante el cual se define la política comercial de un país, no sólo permite indicar los impuestos a la exportación e importación de los diferentes productos que se comercian, sino que también brinda estadísticas del comercio con el objeto de establecer y evaluar distintas políticas públicas, así como realizar análisis económicos más específicos.³

Proceso de Despacho en Aduanas

El despacho aduanero es el conjunto de actos y formalidades relativos a la entrada de mercancías al territorio nacional y a su salida del mismo, que de acuerdo con los diferentes tráficos y regímenes aduaneros establecidos, deben realizar ante la aduana, las autoridades aduaneras y quienes introducen o extraen mercancías del territorio nacional, ya sea los consignatarios, destinatarios, propietarios, poseedores o tenedores en las importaciones y los remitentes en las exportaciones, así como los agentes aduanales.⁴

Elaborado el pedimento y efectuado el pago de las contribuciones y cuotas compensatorias determinadas por el interesado, se presentarán las mercancías con el pedimento o aviso consolidado, ante la autoridad aduanera y se activará el mecanismo de selección automatizado que determinará si debe practicarse el reconocimiento aduanero de las mismas. En caso afirmativo, la autoridad aduanera efectuará el reconocimiento ante quien presente las mercancías en el recinto fiscal. Sino se detectan irregularidades en el reconocimiento aduanero o que den lugar al embargo precautorio de las mercancías, o el resultado del

mecanismo de selección automatizado determina que no debe practicarse el reconocimiento aduanero, se entregarán éstas de inmediato.⁵

En aquellos casos en los que por las características de la mercancía ésta sea de difícil identificación y no se tenga certeza respecto a la clasificación arancelaria (ejemplo: productos químicos, textiles, etc.) la autoridad podrá tomar una muestra de la mercancía para enviarla a un laboratorio del SAT, con la finalidad de que sea analizada y se pueda determinar la fracción correspondiente. Una vez que la mercancía ha cumplido con las formalidades del despacho aduanero, con o sin reconocimiento aduanero, se podrá retirar la mercancía de la aduana. Para tal efecto en la mayoría de los casos el importador coordina con el Agente Aduanal la contratación del transporte que llevará la mercancía a su destino final, o puede realizarse el traspaleo de la mercancía a otro medio de transporte fuera de la aduana. Finalmente, es importante mencionar que, conforme a las facultades de comprobación que tiene la autoridad aduanera, es factible que una vez que la mercancía se encuentre fuera de la aduana le sea practicada una orden de verificación en transporte y la mercancía tenga que regresar a la aduana para someterse a una revisión.⁶

Administración Central de Laboratorios y Servicios Científicos

El Laboratorio de Aduanas se encarga de emitir dictámenes técnicos basados en los análisis químico y fisicoquímico realizados a muestras de mercancías de comercio exterior, remitidas por las aduanas, a muestras de mercancías enviadas para una consulta sobre clasificación arancelaria y a muestras resultado del ejercicio de facultades de comprobación de la autoridad aduanera, así como determinar su clasificación arancelaria, y proporcionar los servicios de asistencia técnica en el manejo y muestreo de mercancías de difícil identificación. Dicho laboratorio está conformado por diversos departamentos, entre ellos el de Análisis Inorgánicos Especiales, donde se dictaminan muestras de mercancías que han sido declaradas dentro del capítulo 28 de la LIGIE donde se clasifican las siguientes mercancías:⁷

Productos químicos inorgánicos; compuestos inorgánicos u orgánicos de metal precioso, de elementos radiactivos, de metales de las tierras raras o de isótopos.⁸

Objeto y División de la Química Analítica

La Química Analítica es la parte de la Química que tiene por objeto el estudio de los principios científicos, metodología e instrumentación necesarios para establecer la naturaleza química, cualidades, estructura y composición de la materia. Se divide la Química Analítica en cualitativa y cuantitativa; trata la primera de establecer cuáles son los componentes de la sustancia analizada y la segunda la proporción en que se encuentran dichos componentes e incluso la distribución y estructura de los mismos. La identificación que persigue la Química Analítica Cualitativa a través del Análisis Químico Cualitativo, se logra mediante la observación de las propiedades que exhiben las muestras que se pretende analizar pudiendo servir cualquier tipo de propiedad característica o fenómeno potencial: aparición de un color o precipitado característico al aplicar una reacción química, absorción de radiación electromagnética, retención en una columna cromatográfica, etc. La primera condición para el éxito en la identificación de compuestos inorgánicos es el conocimiento previo de las propiedades de estos compuestos y, por consiguiente, la necesidad de conocer suficientemente los fundamentos de la Química Física, Inorgánica y Orgánica, para poder sistematizarlos y aprovecharlos para dicha identificación. En el análisis químico cualitativo se puede operar mediante dos métodos generales de trabajo: vía seca y vía húmeda.

Vía seca: utiliza los ensayos que pueden hacerse con la sustancia sólida, con o sin adición de reactivos igualmente sólidos en general, y con la ayuda de un foco calorífico que, en la mayor parte de los casos, es una llama de gas butano, propano o de gas de alumbrado, llama que puede ser reductora, debido al C y CO originados si, durante la combustión, hay efecto de aire y oxidante cuando la combustión se lleva a cabo en un exceso de éste.

Vía húmeda: opera con la sustancia problema disuelta, generalmente, en agua o en ácidos y emplea reactivos igualmente en solución. Constituye la base del Análisis Químico cualitativo clásico actual. Los principales procesos y tipos de reacción que utiliza son los siguientes: precipitación, coloración y decoloración, catálisis, inducción, enmascaramiento y extracción.⁹

Determinación de pH

El pH es un índice numérico que se emplea para expresar el grado de acidez de una solución. Por definición, $\text{pH} = -\log a_{\text{H}^+}$, donde a_{H^+} es la actividad del ión hidronio. La determinación de pH se realiza mediante la medición de la diferencia de potencial entre un par de electrodos adecuados sumergidos en una misma solución. Uno de ellos es un electrodo indicador

sensible a la actividad del ión hidronio, como el electrodo de vidrio, y el otro, es un electrodo de referencia de potencial constante, por ejemplo, calomel o plata-cloruro de plata. El pH de una solución a ser examinada se relaciona con el de una solución de referencia mediante la siguiente ecuación:

$$\text{pH}_x = \text{pH}_r + \frac{(E_x - E_r)}{k}$$

en la cual pH_x es el pH de la Solución muestra, pH_r es el pH de la Solución de calibración, E_x y E_r son los potenciales medidos cuando la celda contiene Solución muestra y Solución de calibración, respectivamente. El valor k es el cambio en el potencial por cada unidad de pH y es teóricamente $[0,0591631 + 0,000198(t - 25 \text{ }^\circ\text{C})]$ voltios a la temperatura t . La determinación de pH se realiza empleando un medidor del pH, calibrado y capaz de reproducir valores con variaciones máximas de $\pm 0,05$ unidades de pH. La resolución del instrumento deberá ser de por lo menos 0,01 unidades de pH. Las mediciones se realizan a $25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, a menos que se especifique de otro modo en la monografía correspondiente.¹⁰

Espectroscopia Infrarroja IR

La espectroscopia se fundamenta en la absorción de la radiación IR por las moléculas en vibración. Una molécula absorberá la energía de un haz de luz infrarroja cuando dicha energía incidente sea igual a la necesaria para que se dé una transición vibracional de la molécula. Es decir, la molécula comienza a vibrar de una determinada manera gracias a la energía que se le suministra mediante luz infrarroja. Pueden distinguirse dos categorías básicas de vibraciones: de tensión y de flexión. Las vibraciones de tensión son cambios en la distancia interatómica a lo largo del eje del enlace entre dos átomos. Las vibraciones de flexión están originadas por cambios en el ángulo que forman dos enlaces.¹¹

En principio, cada molécula presenta un espectro IR característico (huella dactilar), debido a que todas las moléculas (excepto las especies diatómicas homonucleares como O_2 y Br_2) tienen algunas vibraciones que, al activarse, provocan la absorción de una determinada longitud de onda en la zona del espectro electromagnético correspondiente al infrarrojo.

De esta forma, analizando cuales son las longitudes de onda que absorbe una sustancia en la zona del infrarrojo, podemos obtener información acerca de las moléculas que componen dicha sustancia.¹²

Tipo de vibración		Frecuencia (cm ⁻¹)	Intensidad
C-H	Alcanos (tensión)	3000-2850	f
	-CH ₃ (flexión)	1450 y 1375	m
	-CH ₂ - (flexión)	1465	m
	Alquenos (tensión)	3100-3000	m
	Alquenos (fuera del plano de flexión)	1000-650	f
	Aromáticos (tensión)	3150-3050	f
	Aromáticos (fuera del plano de flexión)	900-690	f
	Alquino (tensión)	ca. 3300	f
	Aldehídos	2900-2800 2800-2700	d d
C-C	Alquenos	No interpretable	
C=C	Alqueno	1680-1600	m-d
	Aromáticos	1600 y 1475	m-d
C≡C	Alquino	2250-2100	m-d
C=O	Aldehído	1740-1720	f
	Cetona	1725-1705	f
	Ácidos carboxílicos	1725-1700	f
	Ester	1750-1730	f
	Amida	1670-1640	f
	Anhídridos	1810 y 1760	f
	Cloruro ácido	1800	f
C-C	Alcoholes, éteres, ésteres ácidos carboxílicos, anhídridos	1300-1000	f
O-H	Alcoholes, fenoles libre	3650-3600	m
	Alcoholes, enlace H	3500-3200	m
	Ácidos carboxílicos	3400-2400	m
N-H	Aminas y amidas primarias y secundarias (tensión)	3500-3100	m
	Aminas y amidas primarias y secundaria (flexión)	1640-1550	m-f
C-N	Aminas	1350-1000	m-f
C=C	Iminas y oximas	1690-1640	d-f
C≡N	Nitrilas	2260-2240	m
X=C=Y	Alenos, quetonos, isocianatos, isotiocianatos	2270-1950	m-f
N=O	Nitro (R-NO ₂)	1550 y 1350	f
S-H	Mercaptanos	2550	d
S=O	Sulfóxidos	1050	f
	Sulfones, cloruros de sulfónidos	1375-1300 y	f
	Sulfatos, sulfonamidas	1200-1140	f
C-X	Fluoruro	1400-1000	f
	Cloruro	800-600	f
	Bromuro, yoduro	<667	f

Tabla 1. Frecuencias características de grupos orgánicos poliatómicos; f: fuerte, m: medio, d: débil.¹³

La espectroscopia infrarroja tiene su aplicación más inmediata en el análisis cualitativo: detección de las moléculas presentes en el material. En la zona del espectro electromagnético IR con longitudes de onda del infrarrojo medio (entre 4000 y 1300 cm⁻¹) se suelen observar una serie de bandas de absorción provocadas por las vibraciones entre únicamente dos átomos de la molécula. Estas vibraciones derivan de grupos que contienen hidrógeno o de grupos con dobles o triples enlaces aislados. En la zona del espectro electromagnético IR con longitudes de onda comprendidas entre 1300 y 400 cm⁻¹ (infrarrojo lejano), la asignación de las bandas de absorción a vibraciones moleculares es más difícil de realizar, debido a que cada una de ellas está generada por absorciones individuales sumadas (multiplicidad de las bandas). Es la denominada zona de la huella dactilar (flexión de enlaces CH, CO, CN, CC,

etc.). En esta zona de longitudes de onda, pequeñas diferencias en la estructura y constitución de las moléculas dan lugar a variaciones importantes en los máximos de absorción.¹³

Identificación de Cationes

Estos ensayos se realizan tomando un poco de la sustancia problema humedecida con ácido clorhídrico (mayor volatilidad de los cloruros) con el extremo de un hilo de platino e introduciéndolo en la base de la llama de un mechero de gas. Pueden observarse las coloraciones siguientes:

Li^+ : rojo carmín, muy persistente.

Na^+ : amarillo, muy sensible. Invisible a través de un vidrio azul.

K^+ : violeta, poco sensible. Visible a través de un vidrio azul.

Ca^{+2} : rojo-anaranjado. Verde a través de un vidrio azul.

Sr^{+2} : rojo-escarlata, fugaz.

Ba^{+2} : verde-amarillento, poco sensible.

Cu^{+2} : azul bordeado de verde (compuestos halogenados).

Identificación de Aniones

El análisis de aniones se lleva a cabo en una muestra líquida que contiene varios iones en solución acuosa. De todos los aniones comunes, sólo cromato (CrO_4^{-2}), dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$), ferricianuro ($\text{Fe}(\text{CN})_6^{-3}$), ferrocianuro ($\text{Fe}(\text{CN})_6^{-4}$) y permanganato (MnO_4^-) son coloreados.

Anión	Color en solución acuosa
CrO_4^{-2}	Amarillo
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$	Anaranjado
$\text{Fe}(\text{CN})_6^{-3}$	Naranja
$\text{Fe}(\text{CN})_6^{-4}$	Amarillo
MnO_4^-	Púrpura

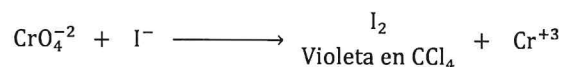
Tabla 2. Colores de aniones en solución acuosa.

Iones reductores: Cualquier ion que pueda reaccionar y provocar la reducción del ion permanganato en solución ácida, se clasifica como agente reductor. Los siguientes iones reducen el ion permanganato inmediatamente en solución fría: sulfito, tiosulfato, sulfuro, arsenito, tartrato, citrato, yoduro, bromuro, tiocianato, cianuro, ferrocianuro y nitrito.

El ion oxalato extremadamente lento con la primera gota de la solución de permanganato y la solución debe ser calentada para iniciar la reacción. Una vez que la reacción comienza, las siguientes gotas reaccionan instantáneamente.



Iones oxidantes: Cualquier ion que oxide el yoduro a yodo libre en solución ácida diluida se clasifica como ion oxidante. El test se lleva a cabo acidificando la solución, añadiendo yoduro de potasio y tetracloruro de carbono y se agita fuertemente. Un agente oxidante libera yodo libre (I₂) que colorea la capa de tetracloruro, de violeta. Los siguientes iones dan un test positivo: cromato, dicromato, ferricianuro, clorato, nitrito y permanganato. El nitrato y el arsenato pueden dar un test débil o no reaccionar, dependiendo de su concentración y de la acidez de la solución.



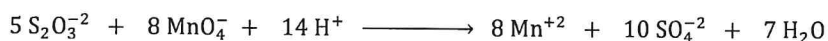
Sustancias volátiles: Una sustancia volátil es aquella que puede ser fácilmente vaporizada o transformada en gas. Luego de acidificar fuertemente, los siguientes iones producen gas: carbonato, sulfito, nitrito, tiosulfato, sulfuro y cianuro.



Olores: Después de acidificar, la solución se debe calentar ligeramente (tibio) para evaluar el olor de algunos compuestos. Los iones sulfito y tiosulfato, forman dióxido de azufre gaseoso. El ion nitrito produce NO y NO₂ gaseosos que tienen un olor metálico. Los sulfuros liberan H₂S (tóxico, olor a huevo podrido). El cianuro produce HCN (tóxico) que tiene un olor a almendras. Si se somete a ebullición luego de acidificar, el acetato forma ácido acético (olor a vinagre) En general los test de olor no son satisfactorios, debido a que un olor puede enmascarar otros. También el sentido del olfato puede fatigarse después de varios test de olor.

Compuestos de azufre: Todos los compuestos de azufre son oxidados a sulfato por tratamiento con solución alcalina de permanganato de potasio. El ion permanganato es convertido a dióxido de manganeso (insoluble) La solución resultante es acidificada, se añade peróxido de hidrógeno para reducir el dióxido de manganeso y se añade solución de

cloruro de bario. La formación de un precipitado finamente dividido de sulfato de bario indica la presencia de compuestos de azufre.¹⁴

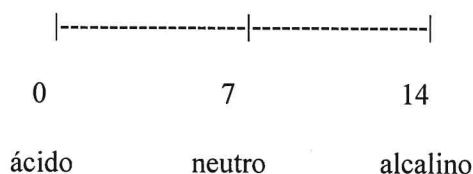


Titulaciones Potenciométricas

La titulación potenciométrica se realiza cuando no es posible la detección del punto final de una valoración empleando un indicador visual. Se considera uno de los métodos más exactos, porque el potencial sigue el cambio real de la actividad y, el punto final coincide directamente con el punto de equivalencia. Las principales ventajas del método potenciométrico son su aplicabilidad a soluciones turbias, fluorescentes, opacas, coloreadas, cuando sean inaplicables o no se puedan obtener indicadores visuales adecuados.¹⁵

El método de titulación potenciométrica ácido-base se fundamenta en que los iones hidrógenos presentes en una muestra como resultado de la disociación o hidrólisis de solutos, son neutralizados mediante titulación con un álcali estándar. El proceso consiste en la medición y registro del potencial de la celda (en milivoltios o pH) después de la adición del reactivo (álcali estándar) utilizando un potenciómetro o medidor de pH. Para hallar la concentración del analito se construye una curva de titulación graficando los valores de pH observados contra el volumen acumulativo (ml) de la solución titulante empleada. La curva obtenida debe mostrar uno o más puntos de inflexión (punto de inflexión es aquel en el cual la pendiente de la curva cambia de signo). El pH es un término universal que expresa la intensidad de las condiciones ácidas o alcalinas de una solución. Tiene mucha importancia porque influye en la mayoría de los procesos industriales y ambientales. Los procesos de tratamiento en los que el pH debe ser considerado, son los procesos de coagulación química, desinfección, ablandamiento de agua y control de la corrosión, secado de lodos, la oxidación de ciertas sustancias como cianuros.¹⁶

La escala de pH se representa de 0 a 14 en la que pH = 7 representa la neutralidad absoluta.



Las condiciones ácidas se incrementan conforme los valores de pH decrecen, y las condiciones alcalinas se incrementan conforme el pH se incrementa.

$$\text{pH} = -\log \text{H}^+$$

El potenciómetro o medidor de pH es un equipo electrónico que contiene un electrodo de vidrio y lecturas de 0,1 unidades de pH. Para calibrar el equipo se realiza con soluciones amortiguadoras (buffer) y siguiendo las instrucciones del fabricante. El electrodo de vidrio está sujeto a menos interferencia y es usado en combinación con un electrodo de referencia o comparación (electrodo de Calomel).¹⁷

Titulaciones Ácido-Base

El análisis volumétrico es una técnica basada en mediciones de volumen para calcular la cantidad de una sustancia en solución, y consiste en una valoración (titulación), que es el proceso de determinación del volumen necesario de solución (solución patrón) que reacciona con una masa o volumen determinado de una muestra.¹⁴

La adición de solución patrón se continúa hasta alcanzar el punto llamado punto final, momento cuando el número de equivalentes de una sustancia es igual al número equivalentes de la otra. En el caso de un ácido y una base:

Equivalente gramo de ácido = Equivalente gramo de base.

Luego: $V_a C_a =$ equivalente gramo de ácido.

$V_b C_b =$ equivalente gramo de base.

Finalmente: $V_a C_a = V_b C_b$

donde:

$V_a =$ volumen de la solución de ácido.

$V_b =$ volumen de la solución de base.

$C_a =$ Concentración de la solución de ácido.

$C_b =$ Concentración de la solución de base.

En la práctica, la operación se reduce a averiguar qué cantidad de ácido de concentración conocida es necesario para neutralizar una cantidad fija de base de concentración desconocida. En este caso el proceso se llama alcalimetría. El caso inverso, o sea, hallar la concentración del ácido se denomina acidimetría.¹⁵

Para determinar el punto final se usan compuestos que tienen la propiedad de cambiar de color en el momento que finaliza la reacción entre la solución patrón y la solución que se valora, estos compuestos se denominan Indicadores. La elección del indicador y el conocimiento de su zona de viraje son aspectos esenciales en la valoración.¹⁸

Titulación Argentométrica

Los métodos volumétricos basados en la formación de un producto poco soluble (precipitado) se denominan titulaciones de precipitación y particularmente aquellas en las que el ión precipitante es el catión Ag^+ , titulaciones argentométricas. La aplicación más importante de estos métodos está referida a la cuantificación de haluros: Cl^- , Br^- , I^- , CN^- , en general. El punto final en estas técnicas se determina usando un sistema de indicación apropiado, siendo dos, los tipos de indicadores que se emplean con mayor frecuencia. Indicadores que reaccionan con el titulante; dan origen a dos métodos muy usados: el Método de Mohr y el Método de Volhard. En el primero se forma un segundo precipitado coloreado en el entorno del punto de equivalencia (precipitación fraccionada). En el segundo, se forma un complejo coloreado soluble en las proximidades del punto de equivalencia. Indicadores de adsorción: la reacción se verifica en la superficie del precipitado, y el indicador existe en forma ionizada en la solución. El Método de Fajans usa un indicador de este tipo, la fluoresceína para cuantificar haluros a un $\text{pH} = 7$.¹⁹

El Método de Mohr

Se trata de un método directo para valorar haluros (cloruros y bromuros) mediante la adición de una solución estándar de AgNO_3 0,1 N y como indicador se emplea una solución soluble de cromatos, el K_2CrO_4 que imparte coloración amarilla a la solución problema. Lo que se pretende es que reaccionen en primer lugar los cloruros dando un precipitado blanco de AgCl (cloruro de plata) y que al consumirse éstos, el primer exceso de ión plata reaccione con el indicador dando un precipitado de Ag_2CrO_4 (cromato de plata) rojo, indicativo del final de la titulación. El método de Mohr permite la determinación de cloruros por el procedimiento directo, ya que precipitan los haluros correspondientes por adición de un cierto volumen de solución normalizada de AgNO_3 .¹⁷



Titulación Óxido-Reducción

Las reacciones de oxidación-reducción o redox son aquellas en que se transfieren electrones de un átomo, ión o molécula. La oxidación es el proceso en que un átomo, ión o molécula pierde uno o más electrones; la reducción implica ganancia de uno o más electrones por parte de un átomo, ión o molécula. Un agente reductor es una sustancia que pierde uno o más electrones y en este proceso se oxida; un agente oxidante gana uno o más electrones y con ello se reduce. Dicho de otra forma, un reductor es un donador de electrones y un oxidante es un receptor de electrones.¹⁵

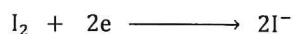
Permanganimetría

La aplicación del permanganato en los procesos de titulación es muy importante debido a que es un oxidante muy fuerte y su color púrpura intenso es suficiente para servir de indicador en la mayoría de las titulaciones, se utiliza en disolución ácida dando Mn (II) como producto de su reducción, en algunas aplicaciones se realiza en medio casi neutro o incluso alcalino, dando MnO₂ como producto de reducción. El oxalato de sodio es un patrón primario, se utiliza para estandarizar las soluciones de permanganato. En medio ácido, el ión oxalato se transforma en el ácido no disociado, su reacción es:²⁰



Yodometría

El yodo es un agente oxidante débil que se utiliza principalmente para la determinación de reductores fuertes. El yodo se reduce de acuerdo con la semirreacción:



Muchas sustancias son capaces de oxidar el yoduro hasta yodo y estas son susceptibles de analizarse, por valoración del yodo liberado con tiosulfato; este es el método de valoración indirecta. Se preparan las soluciones estándares de yodo pesando exactamente el reactivo puro. Es más sencillo preparar la solución a partir de un producto que sea reactivo y luego estandarizarlo. El trióxido de arsénico es el mejor patrón primario para las soluciones de yodo y es ligeramente soluble en agua fría, se disuelve más rápidamente en agua hirviendo y se solubiliza fácilmente con hidróxido de sodio en formación de arsenito de sodio,

Na_3AsO_3 . Puede detectarse el punto final de las valoraciones yodométricas mediante el color característico del yodo. Se utiliza como indicador al almidón ya que, en presencia de yoduro, el almidón absorbe al yodo para dar un color azul intenso característico, si falta yoduro no se produce color.²¹

Complejometría

Las titulaciones volumétricas por formación de complejos se fundamentan en la titulación de un analito (un ion metálico) con un agente ligando, en presencia de un indicador. El producto de la reacción siempre es un complejo, razón por la cual a este tipo de titulación se le denomina valoración complejométrica; cuando el complejo es cíclico se le denomina quelatométrica. Un complejo es una especie química iónica o neutra formada por un ion metálico central, el cual se encuentra enlazado a una o más moléculas (o aniones) mediante enlace covalente coordinado. En algunos casos, también puede presentar simultáneamente enlaces de naturaleza iónica. El producto puede ser una estructura abierta (acíclica) o cerrada (cíclica). Los complejos pueden ser aún más grandes cuando se acoplan dos o más iones metálicos y varios agentes ligandos. Una de las ventajas de las valoraciones complejométricas es la relación estequiométrica que se establece entre el analito y el agente que forma el complejo, ya que suele ser 1:1. En las titulaciones complejométricas el punto final se detecta por lo general mediante un cambio de color que genera el agente titulante (ligando) en exceso (primera gota) al formar un complejo secundario con un ion metálico.²²

Determinación de Humedad por Karl-Fischer

Muchas sustancias se encuentran en forma de hidrato o contienen agua adsorbida, por lo que resulta relevante su determinación por métodos específicos. La determinación volumétrica de agua está basada en la reacción cuantitativa del agua con una solución anhidra de dióxido de azufre y yodo en presencia de una solución amortiguadora, que reacciona con los iones hidrógeno, según la siguiente ecuación:



En la solución volumétrica original, conocida como Reactivo de Karl Fischer, el dióxido de azufre y el yodo se disuelven generalmente en piridina y metanol, pudiéndose utilizar otros solventes y/o bases, en cuyo caso es necesario verificar la estequiometría y la ausencia de

interferencias. Para este propósito pueden utilizarse reactivos comerciales teniendo en cuenta las recomendaciones del proveedor.¹⁷

Existen dos métodos diferentes basados en la reacción con el yodo: uno es la titulación volumétrica y el otro es un método de titulación coulombimétrica. En el primero, el yodo se disuelve en el reactivo y el contenido de agua es determinado midiendo la cantidad de yodo consumido como resultado de la reacción con el agua. La muestra en ensayo puede valorarse con el Reactivo directamente o el análisis puede realizarse mediante un procedimiento de valoración indirecta. La estequiometría de la reacción no es exacta y la reproducibilidad de la determinación depende de factores tales como las concentraciones relativas de los componentes del Reactivo, la naturaleza del solvente inerte utilizado para disolver la muestra en ensayo y la técnica utilizada en la determinación. Por lo tanto, resulta necesario estandarizar previamente la técnica a fin de conseguir una exactitud adecuada. Así mismo, la precisión del método depende de la eficacia de la eliminación de la humedad atmosférica del sistema.²²

Difracción de Rayos X

Los rayos X se producen cuando una partícula cargada eléctricamente con suficiente energía cinética es frenada rápidamente. Los electrones son las partículas utilizadas habitualmente y la radiación se obtiene en un dispositivo conocido como tubo de rayos X. Los rayos X emitidos consisten en una mezcla de diferentes longitudes de onda y la variación de intensidad con λ depende del voltaje del tubo. Esta radiación se denomina radiación continua o blanca, pues está formada igual que ocurre con la luz blanca por muchas longitudes de onda. Todos los materiales cristalinos adoptan una distribución regular de átomos o iones en el espacio. La porción más simple de la estructura que al repetirse mediante traslación reproduce todo el cristal se define como celda unidad. Un nivel creciente de simetría origina relaciones entre los diferentes parámetros de celda y da lugar a los 7 sistemas cristalinos.²¹

La interacción de los rayos X con la materia esencialmente ocurre mediante dos procesos: a) Algunos fotones del haz incidente son desviados sin pérdida de energía, constituyen la radiación dispersada exactamente con la misma λ que la radiación incidente (es la que origina el fenómeno de la difracción), b) Los fotones pueden sufrir una serie de choques inelásticos al incidir sobre un blanco y su energía incrementa la T de la muestra o da lugar al fenómeno de fluorescencia. La difracción es esencialmente un fenómeno de dispersión en el que

cooperan un gran número de átomos. Puesto que los átomos están dispuestos periódicamente en una red los rayos dispersados por ellos tienen unas relaciones de fase definidas entre ellos; estas relaciones de fase son tales que en la mayoría de las direcciones se produce una interferencia destructiva, pero en unas pocas direcciones se produce una interferencia constructiva y se forman rayos difractados. La dispersión de rayos X por un átomo es la resultante de la dispersión por cada electrón. El factor de dispersión atómico, f , de un átomo es por tanto proporcional al número de electrones que posee ese átomo. La diferencia de fase en la onda generada por 2 electrones origina una interferencia parcialmente destructiva; el efecto neto de interferencia entre los rayos dispersados por todos los electrones en el átomo origina un descenso gradual en la intensidad dispersada al aumentar el ángulo 2θ . La amplitud dispersada por una celda unidad se obtiene sumando la amplitud dispersada por todos los átomos en la celda unidad, de nuevo la suma debe tener en cuenta la diferencia de fase entre todas las ondas dispersadas. Todo experimento de difracción de rayos X requiere una fuente de rayos X, la muestra que se investiga y un detector para recoger los rayos X difractados. Dentro de este marco de trabajo general las variables que caracterizan las diferentes técnicas de rayos X son:

- a) radiación, monocromática o de λ variable.
- b) muestra: monocristal, polvo o pieza sólida.
- c) detector: contador o película fotográfica.²³

Cromatografía Iónica

La Cromatografía Iónica está íntimamente relacionada con la cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC). Es un método eficaz para la separación y determinación de iones, basado en el uso de resinas de intercambio iónico. Existen varios modos de detección de los analitos. En la detección por conductividad, se mide la conductancia del ión analito cuando pasa a través de una célula de conductividad. Tanto el eluyente como la muestra son especies iónicas y suelen presentar una elevada conductividad de fondo por lo que para detectar con una buena sensibilidad los analitos, es necesario eliminar la conductividad de fondo del eluyente, químicamente, en una reacción post columna en la que se convierte al eluyente en una especie con baja conductividad. A estas columnas se les conoce con el nombre de supresores de conductividad, y pueden ser químicos o electroquímicos. Este modo de detección es el más común en cromatografía iónica.²⁴

En la detección amperométrica se mide la corriente eléctrica generada cuando el analito es oxidado o reducido en el interior de una célula amperométrica, que consta de un electrodo de trabajo, un electrodo de referencia y un electrodo auxiliar. La oxidación o reducción de los iones dependerá de la aplicación de un potencial entre el electrodo de trabajo y el electrodo auxiliar. La señal medida consiste en la Intensidad de la corriente generada entre el electrodo de trabajo y el electrodo auxiliar. Dentro de este modo de detección destaca la amperometría de pulsos (PAD), muy utilizada para la detección de carbohidratos. Este modo de detección es muy selectivo ya que sólo los iones susceptibles de oxidación o reducción al potencial aplicado podrán ser medidos. La detección espectrofotométrica Ultravioleta-VIS, se basa en la absorción de energía electromagnética por ciertos grupos presentes en las moléculas o iones llamados cromóforos. La longitud de onda y la energía absorbida depende de los enlaces químicos dentro de la molécula o ión y son característicos de los mismos.

En cromatografía iónica en detección fotométrica directa sólo los iones de la muestra que presenten grupos cromóforos podrán absorber parte de la luz que llega a la célula, originando una disminución en la intensidad del haz de luz que es directamente proporcional a la cantidad de soluto absorbente eluido.

La detección UV en cromatografía iónica no es muy significativa, ya que los cationes y aniones inorgánicos y las moléculas orgánicas alifáticas carecen de grupos cromóforos, por lo tanto, se usa como complemento de la detección por conductividad. Una de las aplicaciones más comunes de este modo de detección es la determinación de nitritos y amonio en aguas de mar. La detección UV-VIS de estos iones minoritarios (y cromóforos) en el mar se puede conseguir eliminando la interferencia de los iones mayoritarios en este tipo de muestras: cloruro y sodio (no cromóforos).

En cromatografía iónica, la detección espectrofotométrica Ultravioleta-VIS se suele usar más combinándola con técnicas de derivatización que transformen a los cationes/aniones no cromóforos en otros compuestos que sí lo sean. Ejemplos de esta técnica los tenemos en la determinación de Cromo (VI) por cromatografía iónica y detección UV-VIS.²⁵

Objetivo General y Objetivos Específicos

General.

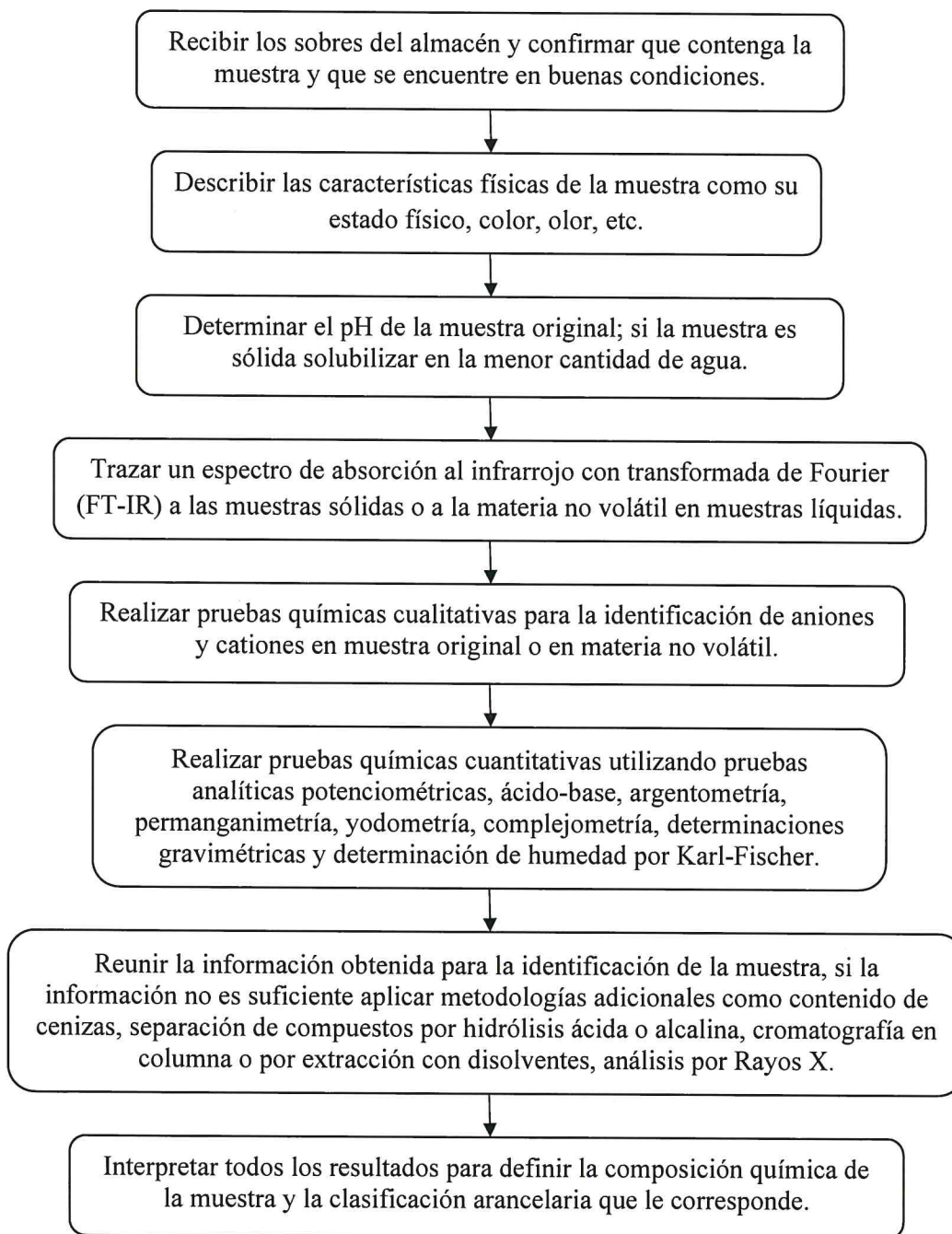
- Participar en el análisis químico que se realiza a mercancías inorgánicas que llegan al Departamento de Análisis Inorgánicos Especiales para verificar su composición química y la fracción arancelaria que les corresponde.

Específicos.

- Aplicar las Buenas Prácticas de Laboratorio.
- Ayudar en la recopilación de muestras y de información técnica para los análisis y la fundamentación de dictámenes.
- Apoyar en el proceso de infraestructura para retroalimentación del banco de muestras.
- Colaborar en la implementación de técnicas en Química Analítica y Análisis Instrumental.

Desarrollo Experimental

Metodología



Resultados y Análisis de Resultados

MUESTRA 1.

Descripción. Escamas de color blanco delicuescentes.

Medición de pH. Se obtuvo un pH de 5.5 en solución acuosa.

Identificación de Iones.

Prueba para Calcio (Ca^{+2}).

Se disolvió una pequeña cantidad de muestra en un tubo de ensayo con la menor cantidad de agua destilada, se colocó aproximadamente 0.5 mL de la disolución muestra en un vidrio de reloj, se adicionaron 5 gotas de solución de Ácido clorhídrico (HCl) 0.1 N y se mezcló con una varilla de vidrio. Se humedeció un asa de platino en la disolución muestra y se expuso a la flama de un mechero Bunsen, el color que adquirió la flama fue observado a simple vista y a través de un vidrio azul de cobalto.

Prueba para Cloruro (Cl^-).

Se disolvió una pequeña cantidad de muestra en un tubo de ensayo con la menor cantidad de agua destilada, se adicionaron 5 gotas de solución de Ácido nítrico (HNO_3) 0.1 N, se agitó perfectamente y se adicionaron 6 gotas de solución de Nitrato de plata (AgNO_3) 0.5 N.

Prueba para Carbonato (CO_3^{-2}).

Se depositó una pequeña cantidad de muestra en un vidrio de reloj y se adicionaron 6 gotas de solución de Ácido clorhídrico (HCl) 6 N.

Identificación de:	Observaciones	Resultado
Calcio (Ca^{+2})	Flama de color rojo a simple vista; flama de color verde visible a través de un vidrio azul de cobalto.	(+)
Cloruro (Cl^-)	Formación de precipitado blanco con solución de AgNO_3 0.5 N.	(+)
Carbonato (CO_3^{-2})	No se observó efervescencia al adicionar gotas de HCl 6 N.	(-)

Tabla 3. Resultados de identificación de Iones de la Muestra 1.

Espectrofotometría de absorción al infrarrojo con transformada de Fourier, FT-IR.

Se colocó aproximadamente 40 mg de muestra y 60 mg de Bromuro de potasio (KBr) en un mortero de ágata, se molió con la ayuda de un pistilo hasta la obtención de un polvo fino y homogéneo, con el polvo se llenó una matriz rectangular, se colocó en una prensa y la pastilla formada se posicionó en el espectrofotómetro para su lectura.

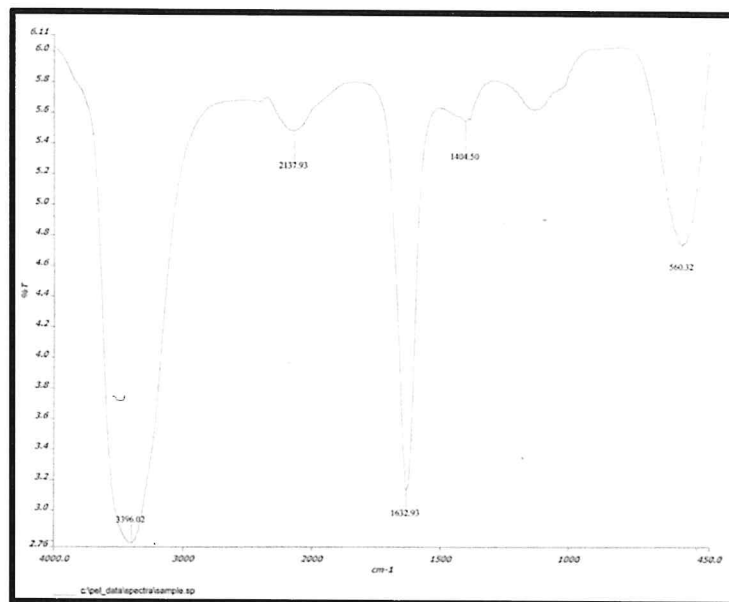


Figura 1. Espectro IR de la Muestra 1 en pastilla de KBr, %T vs. cm^{-1} .

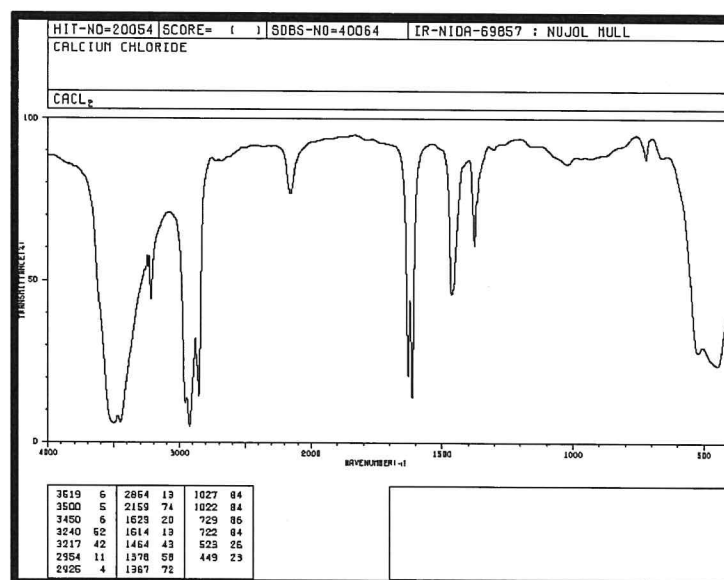


Figura 2. Espectro IR de CaCl_2 , tomado de Spectral Database for Organic Compounds SDBS.

Titulación Argentométrica.

Se pesó con exactitud 50 mg de muestra, se depositó en un vaso de precipitados y se disolvió en 50 mL de agua destilada, se introdujo un agitador magnético en el vaso de precipitados que contenía la muestra y se colocó sobre el agitador del titulador automático. Contenido de Cloruros (Cl^-) 45.80% equivalente a 95.94% de Cloruro de calcio (CaCl_2).

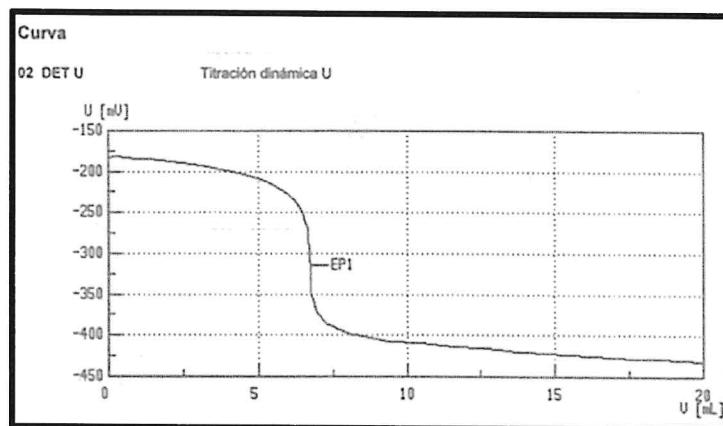


Figura 3. Curva y punto de equivalencia de la Muestra 1, mV vs. mL de AgNO_3 .

Por prueba a la flama se identificó ión calcio; por prueba de precipitación se identificó ión cloruro; la comparación de espectros de infrarrojo de la muestra y referencia presentan similitud en bandas cercanas a 3400 cm^{-1} , 1600 cm^{-1} y 500 cm^{-1} esta última hace referencia a vibraciones con enlaces cloruro; por valoración argentométrica se obtuvo 95.94% de Cloruro de Calcio (CaCl_2).

Por lo tanto, la muestra analizada es Cloruro de Calcio (CaCl_2), compuesto inorgánico de constitución química definida presentado aisladamente. Se sugiere para su aplicación la fracción arancelaria 2827.20.01 que corresponde al Subcapítulo V: Sales y peroxosales metálicas de los ácidos inorgánicos, cloruros, oxiclорuros e hidroxiclорuros; bromuros y oxibromuros; yoduros y oxiyoduros. Cloruro de Calcio.

MUESTRA 2.

Descripción.

Polvo fino de color blanco.

Medición de pH.

Se obtuvo un pH de 9.5 en solución acuosa.

Identificación de Iones.

Prueba para Aluminio (Al^{+3}).

Se disolvió una pequeña cantidad de muestra en un tubo de ensayo con la menor cantidad de agua destilada y se adicionaron 6 gotas de solución de Hidróxido de amonio (NH_4OH) 6 N.

Prueba para Sulfato (SO_4^{-2}).

Se disolvió una pequeña cantidad de muestra en un tubo de ensayo con la menor cantidad de agua destilada, se adicionaron 5 gotas de solución de Ácido nítrico (HNO_3) 0.1 N, se agitó perfectamente y se adicionaron 6 gotas de solución de Cloruro de bario ($BaCl_2$) 0.5 N.

Prueba para Cloruro (Cl^-).

Se disolvió una pequeña cantidad de muestra en un tubo de ensayo con la menor cantidad de agua destilada, se adicionaron 5 gotas de solución de Ácido nítrico (HNO_3) 0.1 N, se agitó perfectamente y se adicionaron 6 gotas de solución de Nitrato de plata ($AgNO_3$) 0.5 N.

Prueba para Carbonato (CO_3^{-2}).

Se depositó una pequeña cantidad de muestra en un vidrio de reloj y se adicionaron 6 gotas de solución de Ácido clorhídrico (HCl) 6 N.

Prueba para sustancias fácilmente carbonizables.

Se depositó una pequeña cantidad de muestra en un vidrio de reloj y se adicionaron unas gotas de Ácido sulfúrico (H_2SO_4) 6 N, se agitó la mezcla con una varilla de vidrio hasta completar su disolución y se dejó la solución en reposo durante 15 minutos.

Identificación de:	Observaciones	Resultado
Aluminio (Al^{+3})	Formación de sólido gelatinoso blanco con solución de NH_4OH 6 N.	(+)
Sulfato (SO_4^{-2})	No se observó precipitado blanco con solución de $BaCl_2$ 0.5 N.	(-)
Cloruro (Cl^-)	No se observó precipitado blanco con solución de $AgNO_3$ 0.5 N.	(-)
Carbonato (CO_3^{-2})	Efervescencia al adicionar gotas de solución de HCl 6 N.	(+)
Sustancias carbonizantes	No se observó ningún cambio al adicionar solución de H_2SO_4 6 N.	(-)

Tabla 4. Resultados de identificación de Iones de la Muestra 2.

Espectrofotometría de absorción al infrarrojo con transformada de Fourier, FT-IR.

Se colocó aproximadamente 40 mg de muestra y 60 mg de bromuro de potasio (KBr) en un mortero de ágata, se molió con la ayuda de un pistilo hasta la obtención de un polvo fino y homogéneo, con el polvo se llenó una matriz rectangular, se colocó en una prensa y la pastilla formada se posicionó en el espectrofotómetro para su lectura.

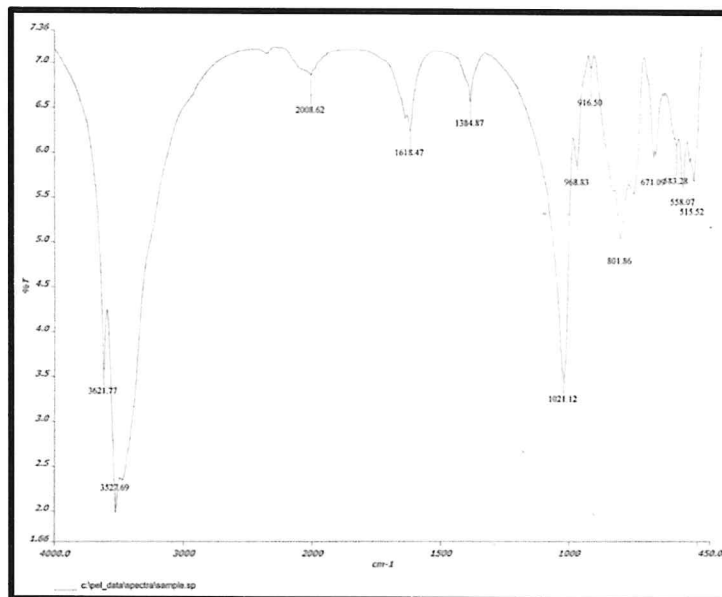


Figura 4. Espectro IR de la Muestra 2 en pastilla de KBr, %T vs. cm^{-1} .

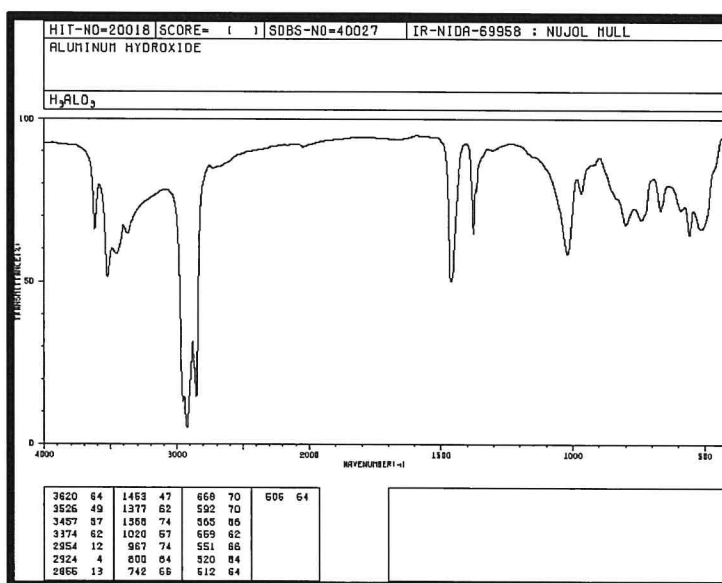


Figura 5. Espectro IR de $\text{Al}(\text{OH})_3$, tomado de Spectral Database for Organic Compounds SDBS.

Difracción de Rayos X.

Se colocó aproximadamente 7 g de muestra en un mortero de ágata, se molió con la ayuda de un pistilo hasta la obtención de un polvo fino y homogéneo, con el polvo se llenaron tres porta muestras circulares y se posicionaron en el difractómetro para su lectura.

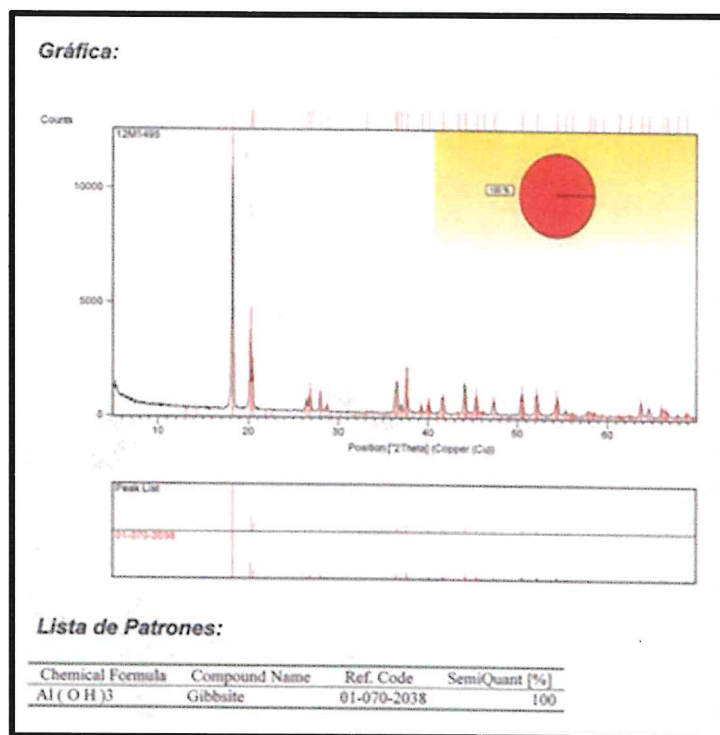


Figura 6. Gráfica por difracción de Rayos X de la Muestra 2, Counts vs 2θ Copper.

Por prueba de precipitación se identificó ión aluminio; por prueba a la gota se identificó ión carbonato; la comparación de espectros de infrarrojo de la muestra y referencia presentan similitud en bandas cercanas a 3500 cm^{-1} haciendo referencia a vibraciones con enlaces O-H, 1500 cm^{-1} , 1400 cm^{-1} , 1020 cm^{-1} y 520 cm^{-1} ; por Difracción de Rayos X se identificó y cuantificó Gibbsita (Hidróxido de aluminio) 100.00%.

Por lo tanto, la muestra analizada es Hidróxido de Aluminio (Al(OH)_3), compuesto inorgánico de constitución química definida presentado aisladamente. Se sugiere para su aplicación la fracción arancelaria 2818.30.03 que corresponde al Subcapítulo IV: Bases Inorgánicas y óxidos, hidróxidos y peróxidos de metales. Corindón artificial, aunque no sea de constitución química definida. Hidróxido de Aluminio.

MUESTRA 3.

Descripción. Polvo cristalino de color blanco.

Medición de pH. Se obtuvo un pH de 7.4 en solución acuosa.

Identificación de Iones.

Prueba para Sodio (Na^+).

Se disolvió una pequeña cantidad de muestra en un tubo de ensayo con la menor cantidad de agua destilada, se colocó aproximadamente 0.5 mL de la disolución muestra en un vidrio de reloj, se adicionaron 5 gotas de solución de Ácido clorhídrico (HCl) 0.1 N y se mezcló con una varilla de vidrio. Se humedeció un asa de platino en la disolución muestra y se expuso a la flama de un mechero Bunsen, el color que adquirió la flama fue observado a simple vista y a través de un vidrio azul de cobalto.

Prueba para Hidrosulfito ($\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$).

Se disolvió una pequeña cantidad de muestra en un tubo de ensayo con la menor cantidad de agua destilada, se adicionó 1 mL de solución de Ácido sulfúrico (H_2SO_4) 6 N, se agitó perfectamente y se adicionó aproximadamente 1 mL de solución de Permanganato de Potasio (KMnO_4) 0.5 N.

Prueba para sustancias fácilmente carbonizables.

Se depositó una pequeña cantidad de muestra en un vidrio de reloj y se adicionaron unas gotas de Ácido sulfúrico (H_2SO_4) 6 N, se agitó la mezcla con una varilla de vidrio hasta completar su disolución y se dejó la solución en reposo durante 15 minutos.

Identificación de:	Observaciones	Resultado
Sodio (Na^+)	Flama de color amarillo a simple vista; flama invisible a través de un vidrio azul de cobalto.	(+)
Hidrosulfito ($\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$)	Cambio de incoloro a purpura con solución de KMnO_4 0.5 N.	(+)
Sustancias carbonizantes	No se observó ningún cambio al adicionar solución de H_2SO_4 6 N.	(-)

Tabla 5. Resultados de identificación de Iones de la Muestra 3.

Espectrofotometría de absorción al infrarrojo con transformada de Fourier, FT-IR.

Se colocó aproximadamente 40 mg de muestra y 60 mg de bromuro de potasio (KBr) en un mortero de ágata, se molió con la ayuda de un pistilo hasta la obtención de un polvo fino y homogéneo, con el polvo se llenó una matriz rectangular, se colocó en una prensa y la pastilla formada se posicionó en el espectrofotómetro para su lectura.

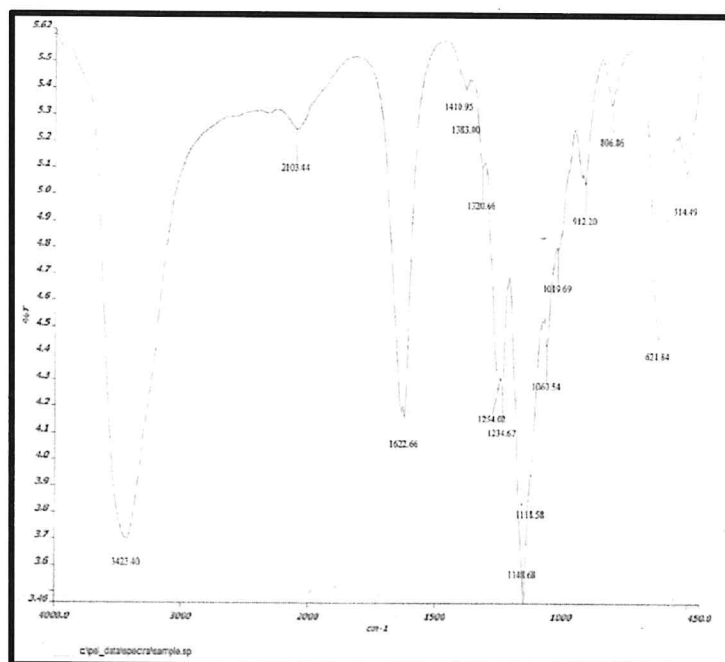


Figura 7. Espectro IR de la Muestra 3 en pastilla de KBr, %T vs. cm^{-1} .

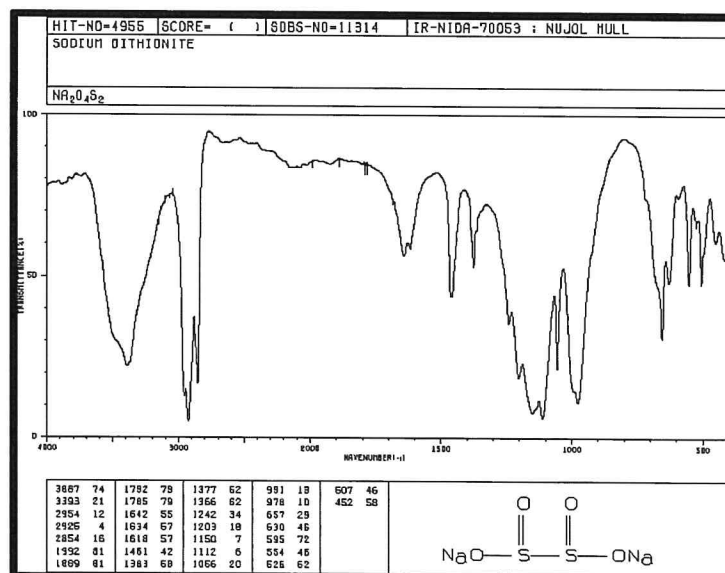


Figura 8. Espectro IR de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$, tomado de Spectral Database for Organic Compounds SDBS.

Difracción de Rayos X.

Se colocó aproximadamente 7 g de muestra en un mortero de ágata, se molió con la ayuda de un pistilo hasta la obtención de un polvo fino y homogéneo, con el polvo se llenaron tres porta muestras circulares y se posicionaron en el difractor para su lectura.

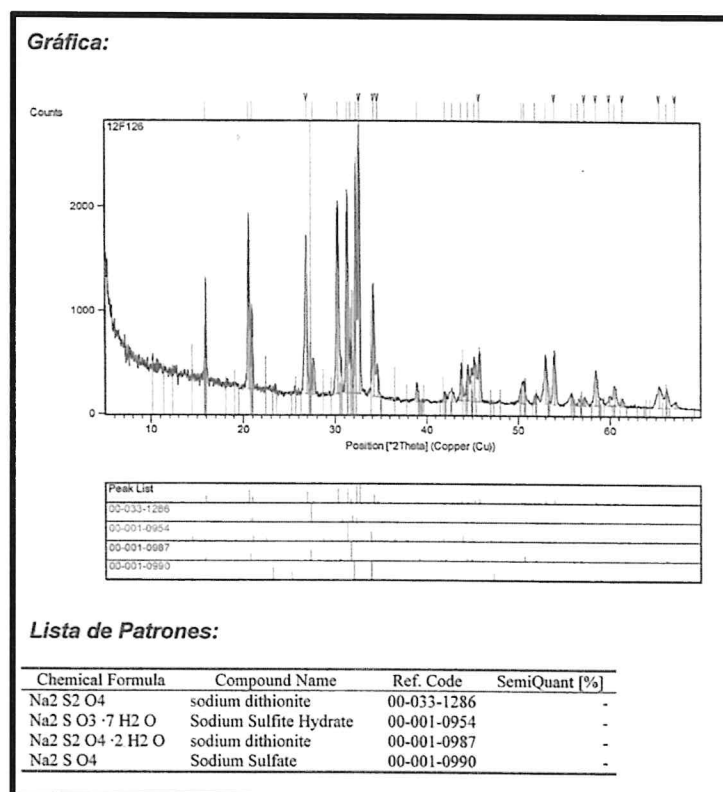


Figura 9. Gráfica por difracción de Rayos X de la Muestra 3, Counts vs 2θ Copper.

Titulación Yodométrica.

Se pesó con exactitud 1.05 g de muestra, se disolvió en una mezcla de 10 mL de Formaldehído (CH₂O) y 10 mL de agua destilada en un matraz con tapón de vidrio, se dejó en reposo durante 30 minutos agitando cada 5 minutos. La solución se transfirió a un matraz volumétrico de 250 mL, se agregó 150 mL de agua destilada y 3 gotas de Anaranjado de metilo y Ácido Sulfúrico (H₂SO₄) 1 N, gota a gota, hasta que se obtuvo una solución ligeramente ácida, se llevó al aforo con agua destilada y se mezcló perfectamente. A 50 mL de la dilución se le adicionaron 2 gotas de fenolftaleína e Hidróxido de sodio (NaOH) 0.1 N en cantidad suficiente hasta que se obtuvo un ligero color rosa, luego se tituló con Yodo (I) 0.1 N, agregando 3 mL de almidón como indicador hasta que se obtuvo un color azul en la solución. Contenido de Hidrosulfito de Sodio (Na₂S₂O₄) > 99.99 %.

Por prueba a la flama se identificó ión sodio; por prueba a la gota se identificó ión hidrosulfito; la comparación de espectros de infrarrojo de la muestra y referencia presentan similitud en bandas cercanas a 3400 cm^{-1} haciendo referencia a vibraciones con enlaces O=X, 1623 cm^{-1} , 1254 cm^{-1} , 1150 cm^{-1} haciendo referencia a vibraciones con enlaces O=S, 620 cm^{-1} y 515 cm^{-1} ; por Difracción de Rayos X se identifica Ditionito (Hidrosulfito) de sodio; por valoración yodométrica se obtuvo $> 99.99\%$ de Hidrosulfito de Sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$).

Por lo tanto, la muestra analizada es Ditionito (Hidrosulfito) de Sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$), compuesto inorgánico de constitución química definida presentado aisladamente. Se sugiere para su aplicación la fracción arancelaria 2831.10.01 que corresponde al Subcapítulo V: Sales y Peroxosales metálicas de los ácidos inorgánicos, Ditionitos y Sulfoxilatos de Sodio.

MUESTRA 4.

Descripción. Polvo fino de color blanco.

Medición de pH. Se obtuvo un pH de 8.6 en suspensión.

Identificación de Iones.

Prueba para Aluminio (Al^{+3}).

Se colocó una pequeña cantidad de muestra en un tubo de ensayo con 3 mL de agua destilada, se agitó perfectamente con la ayuda de un Vortex por 5 minutos y el tubo de ensayo se centrifugó por 10 minutos a 6500 rpm, se separó el sobrenadante y se le adicionaron 6 gotas de solución de Hidróxido de amonio (NH_4OH) 6 N.

Prueba para Sulfato (SO_4^{-2}).

Se colocó una pequeña cantidad de muestra en un tubo de ensayo con 3 mL de agua destilada, se agitó perfectamente con la ayuda de un Vortex por 5 minutos y el tubo de ensayo se centrifugó por 10 minutos a 6500 rpm, se separó el sobrenadante y se adicionaron 5 gotas de solución de Ácido nítrico (HNO_3) 0.1 N, se agitó perfectamente y se adicionaron 6 gotas de solución de Cloruro de bario (BaCl_2) 0.5 N.

Prueba para Cloruro (Cl^-).

Se colocó una pequeña cantidad de muestra en un tubo de ensayo con 3 mL de agua destilada, se agitó perfectamente con la ayuda de un Vortex por 5 minutos y el tubo de ensayo se centrifugó por 10 minutos a 6500 rpm, se separó el sobrenadante y se adicionaron 5 gotas de

solución de Ácido nítrico (HNO_3) 0.1 N, se agitó perfectamente y se adicionaron 6 gotas de solución de Nitrato de plata (AgNO_3) 0.5 N.

Prueba para Carbonato (CO_3^{2-}).

Se depositó una pequeña cantidad de muestra en un vidrio de reloj y se adicionaron 6 gotas de solución de Ácido clorhídrico (HCl) 6 N.

Prueba para Sustancias fácilmente carbonizables.

Se depositó una pequeña cantidad de muestra en un vidrio de reloj y se adicionaron unas gotas de Ácido sulfúrico (H_2SO_4) 6 N, se agitó la mezcla con una varilla de vidrio y se dejó en reposo durante 15 minutos.

Identificación de:	Observaciones	Resultado
Aluminio (Al^{+3})	Formación de sólido gelatinoso blanco con solución de Hidróxido de amonio 6 N.	(+)
Sulfato (SO_4^{2-})	Formación de precipitado blanco con solución de BaCl_2 0.5 N.	(Huellas)
Cloruro (Cl^-)	Formación de precipitado blanco con solución de AgNO_3 0.5 N.	(Huellas)
Carbonato (CO_3^{2-})	Efervescencia al adicionar gotas de solución de HCl 6 N.	(+)
Sustancias carbonizantes	No se observó ningún cambio al adicionar solución de H_2SO_4 6 N.	(-)

Tabla 6. Resultados de identificación de Iones de la Muestra 4.

Espectrofotometría de absorción al infrarrojo con transformada de Fourier, FT-IR.

Se colocó aproximadamente 40 mg de muestra y 60 mg de Bromuro de potasio (KBr) en un mortero de ágata, se molió con la ayuda de un pistilo hasta la obtención de un polvo fino y homogéneo, con el polvo se llenó una matriz rectangular, se colocó en una prensa y la pastilla formada se posicionó en el espectrofotómetro para su lectura.

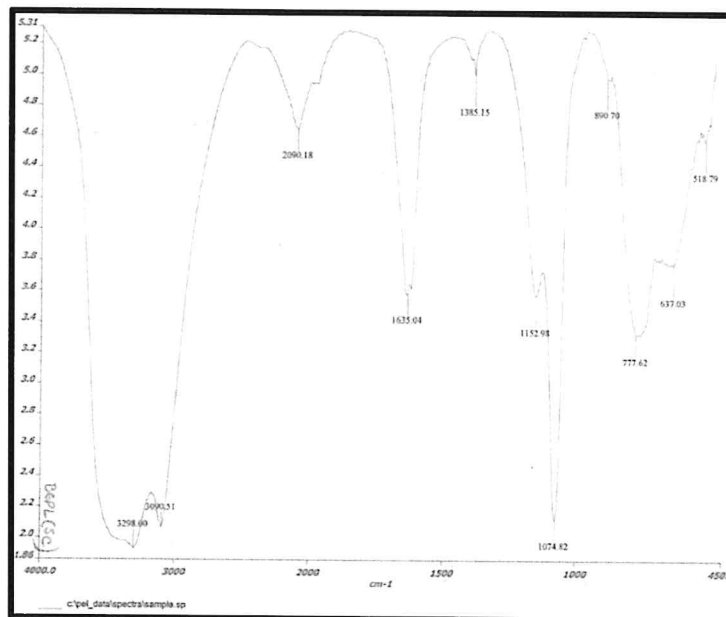


Figura 10. Espectro IR de la Muestra 4 en pastilla de KBr, %T vs. cm^{-1} .

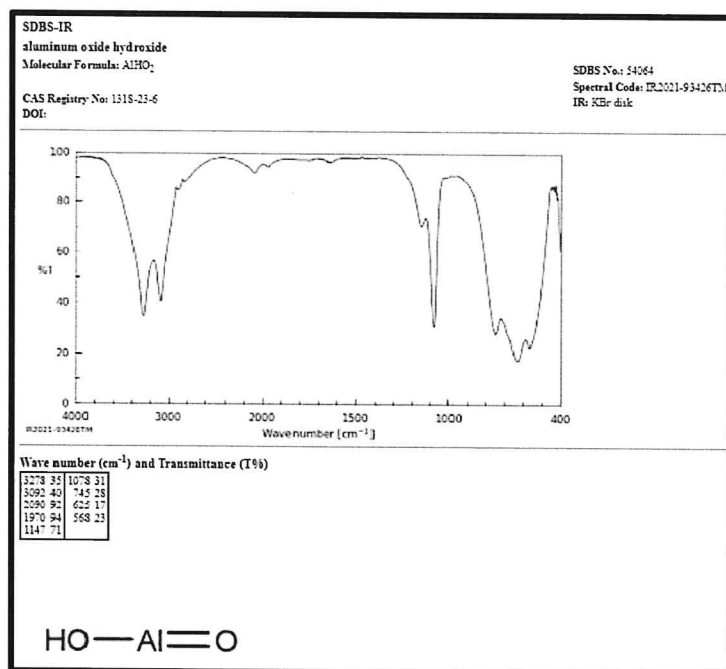


Figura 11. Espectro IR de $\text{AlO}(\text{OH})$, tomado de Spectral Database for Organic Compounds SDBS.

Difracción de Rayos X.

Se colocó aproximadamente 7 g de muestra en un mortero de ágata, se molió con la ayuda de un pistilo hasta la obtención de un polvo fino y homogéneo, con el polvo se llenaron tres porta muestras circulares y se posicionaron en el difractor para su lectura.

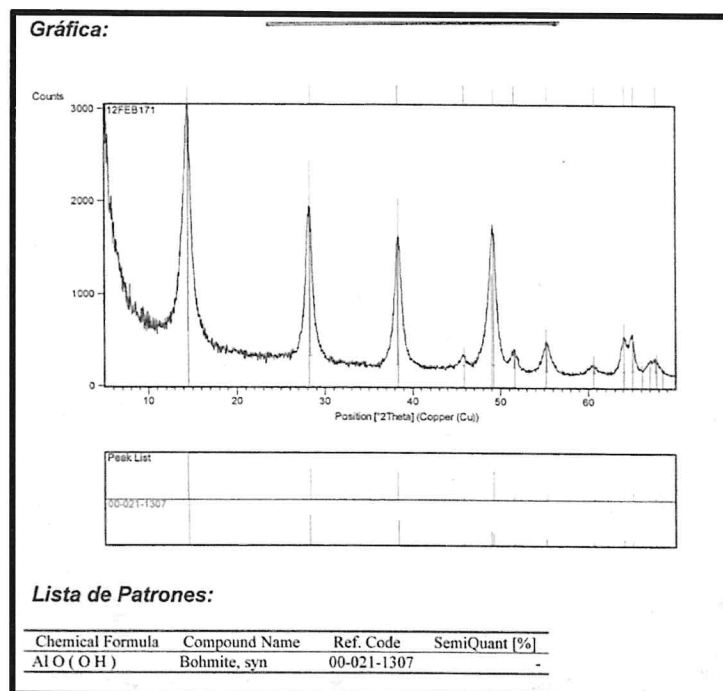


Figura 12. Gráfica por difracción de Rayos X de la Muestra 4, Counts vs 2θ Copper.

Determinación de cenizas.

En un crisol previamente puesto a peso constante, aproximadamente 2 h a 105 °C, se pesó con exactitud 3 g de muestra. En una campana de extracción se calentó el crisol con un mechero de gas, al principio suavemente y luego cada vez con mayor intensidad, hasta lograr la combustión total de la muestra. El crisol se introdujo a una mufla y se calcinó a 900 ± 50 °C hasta que se obtuvo un residuo de color blanco, se enfrió en un desecador hasta alcanzar la temperatura ambiente y se pesó rápidamente. Determinación de Cenizas a 900°C de 77.76%, equivalente a 91.42% de Oxido de Hidróxido de Aluminio (AlO(OH)).

Por prueba de precipitación se identificaron iones aluminio, huellas de sulfato y cloruro; por prueba a la gota se identificó ión carbonato; la comparación de espectros de infrarrojo de la muestra y referencia presentan similitud en bandas cercanas a 3300 cm^{-1} haciendo referencia a vibraciones con enlaces O-H, 3100 cm^{-1} haciendo referencia a vibraciones con enlaces O=H y 1100 cm^{-1} ; por Difracción de Rayos X se identifica Bohmita (Oxido de Hidróxido de Aluminio); por cuantificación de cenizas se obtuvo 91.42% de Oxido de Hidróxido de Aluminio (AlO(OH)).

Por lo tanto, la muestra analizada es Bohmita (Oxido de Hidróxido de Aluminio), compuesto inorgánico de constitución química definida presentado aisladamente. Se sugiere para su aplicación la fracción arancelaria 2818.30.01 que corresponde al Subcapítulo IV: Bases Inorgánicas y óxidos, hidróxidos y peróxidos de metales, Oxido Hidróxido de Aluminio.

MUESTRA 5.

Descripción. Líquido incoloro.

Medición de pH. Se obtuvo un pH de 6.7 de la solución.

Identificación de Iones.

Prueba para Magnesio (Mg^{+2}).

Se colocó en un tubo de ensayo aproximadamente 3 mL de muestra, se adicionaron 5 gotas de solución de Cloruro de amonio (NH_4Cl) 0.5 N, 5 gotas de solución de Carbonato de amonio ($(NH_4)_2CO_3$) 0.5 N, se agitó perfectamente, se adiciono aproximadamente 1 mL de solución de Fosfato dibásico de sodio (Na_2HPO_4) 0.1 N y aproximadamente 1 mL de solución de Hidróxido de amonio (NH_4OH) 6 N.

Prueba para Sulfato (SO_4^{-2}).

Se colocó en un tubo de ensayo aproximadamente 3 mL de muestra, se adicionaron 5 gotas de solución de Ácido nítrico (HNO_3) 0.1 N, se agitó perfectamente y se adicionaron 6 gotas de solución de Cloruro de bario ($BaCl_2$) 0.5 N.

Prueba para Cloruro (Cl).

Se colocó en un tubo de ensayo aproximadamente 3 mL de muestra, se adicionaron 5 gotas de solución de Ácido nítrico (HNO_3) 0.1N, se agitó perfectamente y se adicionaron 6 gotas de solución de Nitrato de plata ($AgNO_3$) 0.5 N.

Prueba para Carbonato (CO_3^{-2}).

Se depositó una pequeña cantidad de muestra en un vidrio de reloj y se adicionaron 6 gotas de solución de Ácido clorhídrico (HCl) 6 N.

Identificación de:	Observaciones	Resultado
Magnesio (Mg^{+2})	Formación de un precipitado cristalino de color blanco con solución de NH_4OH 6.0 N	(+)
Sulfato (SO_4^{-2})	Formación de precipitado blanco con solución de $BaCl_2$ 0.5 N	(Huellas)
Cloruro (Cl^-)	Formación de precipitado blanco con solución de $AgNO_3$ 0.5 N	(+)
Carbonato (CO_3^{-2})	No se observó ningún cambio al adicionar gotas de solución de HCl 6.0 N	(-)

Tabla 7. Resultados de identificación de Iones de la Muestra 5.

Espectrofotometría de absorción al infrarrojo con transformada de Fourier, FT-IR.

Se colocó aproximadamente 1 mL de solución muestra en un aditamento ATR y se realizó su lectura.

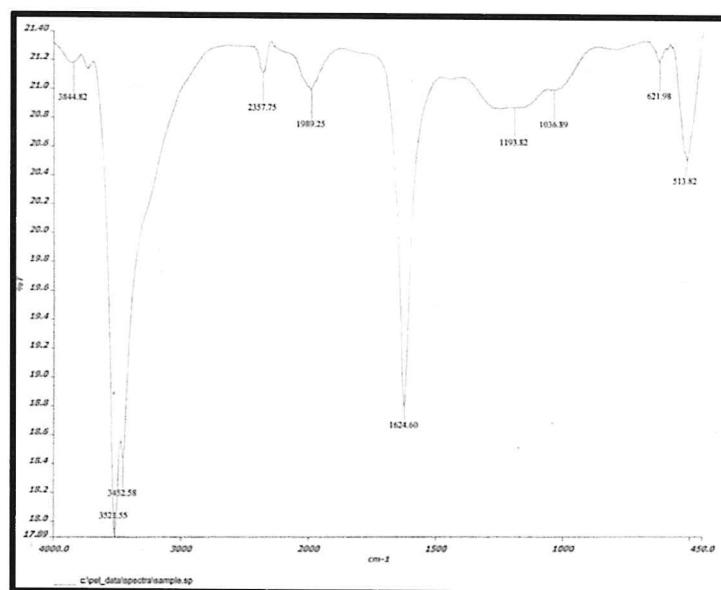


Figura 13. Espectro IR de la Muestra 5 con aditamento ATR, %T vs. cm^{-1} .

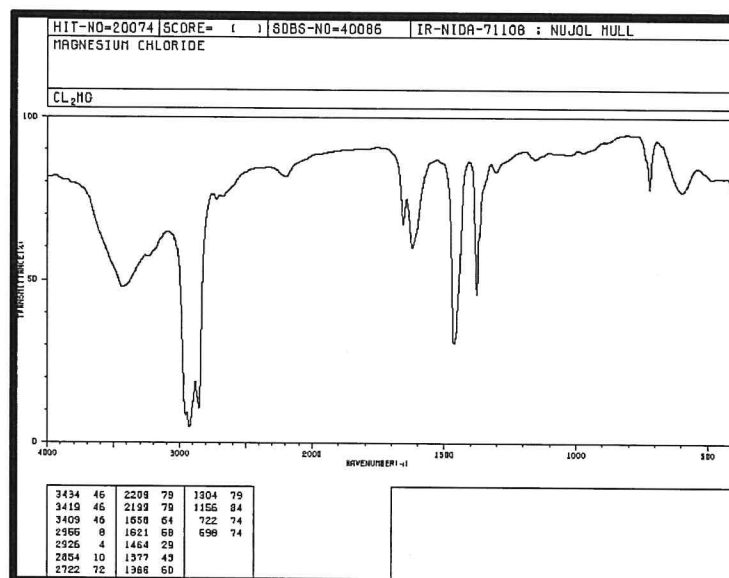


Figura 14. Espectro IR de MgCl₂, tomado de Spectral Database for Organic Compounds SDBS.

Cromatografía Iónica.

Se pesó con exactitud 1 g de solución muestra y se llevó a un volumen de 1 L con agua grado HPLC. Se identifica y cuantifica cloruro (Cl⁻): 22.110 ppm y magnesio (Mg⁺²): 7.745 ppm que son equivalentes a 96.53% de Cloruro de Magnesio (MgCl₂).

Condiciones cromatográficas para cuantificar Aniones.

- Detector: Conductivity 1 (850 Professional IC 1).
- Fase Móvil: Solución de Carbonato de Sodio 3.2 mM y solución de Bicarbonato de Sodio 1 mM (50:50).
- Tiempo de corrida: 24 minutos.
- Columna: Metrosep A Supp; 4 mm x 250 mm, 5 µm.
- Flujo: 0.7 mL/min.
- Volumen de inyección: 20 µL.
- Temperatura: 25°C.

Condiciones cromatográficas para cuantificar Cationes.

- Detector: Conductivity 2 (850 Professional IC 1).
- Fase Móvil: Solución de Carbonato de Sodio 3.2 mM y solución de Bicarbonato de Sodio 1 mM (50:50).
- Tiempo de corrida: 26 minutos.
- Columna: Metrosep C; 4 mm x 250 mm, 4 µm.
- Flujo: 0.8 mL/min.
- Volumen de inyección: 20 µL.
- Temperatura: 25°C.

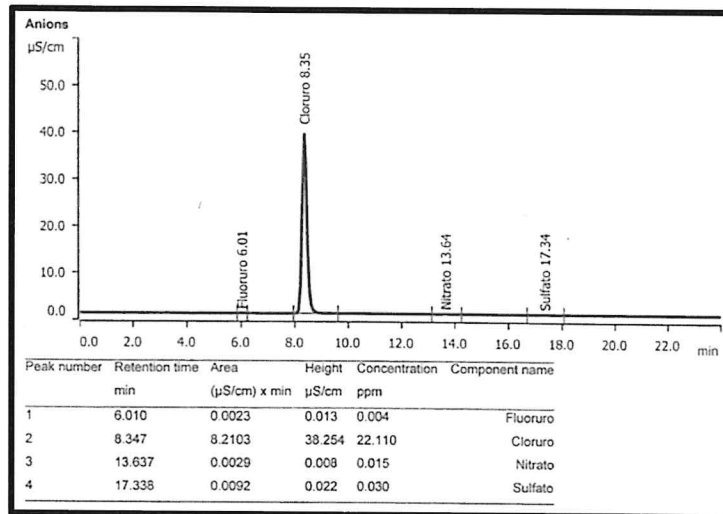


Figura 15. Cromatograma de Aniones de la Muestra 5, $\mu\text{S/cm}$ vs tiempo.

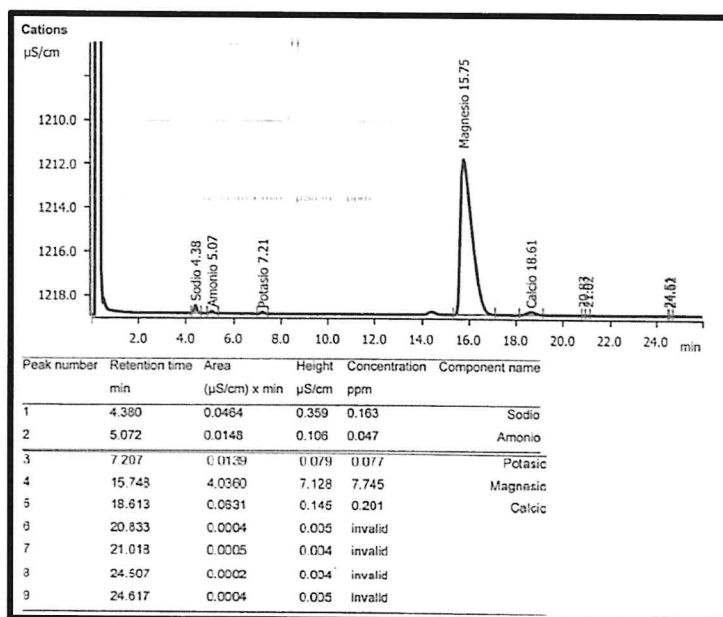


Figura 16. Cromatograma de Cationes de la Muestra 5, $\mu\text{S/cm}$ vs tiempo.

Por prueba a la flama se identificó ión magnesio; por prueba de precipitación se identificó ión cloruro y huellas de sulfato; la comparación de espectros de infrarrojo de la muestra y referencia presentan similitud en bandas cercanas a 3500 cm^{-1} , 3400 cm^{-1} , 1624 cm^{-1} y 622 cm^{-1} esta última hace referencia a vibraciones con enlaces cloruro; por cromatografía iónica se identificó y cuantificó trazas de aniones Fluoruro (F^-): 0.004 ppm, nitrato (NO_3^-): 0.015 ppm, sulfato (SO_4^{2-}): 0.030 ppm y trazas de cationes sodio (Na^+): 0.163 ppm, amonio (NH_4^+):

0.047 ppm, potasio (K^+): 0.077 ppm, calcio (Ca^{+2}): 0.201 ppm. En mayor proporción cloruro (Cl^-): 22.110 ppm y magnesio (Mg^{+2}): 7.745 ppm que son equivalentes a 96.53% de Cloruro de Magnesio ($MgCl_2$).

Por lo tanto, la muestra analizada es Cloruro de Magnesio ($MgCl_2$), compuesto inorgánico de constitución química definida presentado aisladamente. Se sugiere para su aplicación la fracción arancelaria: 2827.31.01 que corresponde al Subcapítulo V: Sales y Peroxosales metálicas de los ácidos inorgánicos, Cloruros, oxiclорuros e hidroxiclорuros; bromuros y oxibromuros; yoduros y oxyoduros. Cloruro de Magnesio.

Objetivos y Metas Alcanzadas

Se logró cumplir el objetivo del presente trabajo con la participación efectiva en el análisis químico colaborando en el dictamen de cinco muestras de mercancías inorgánicas que ingresaron al Departamento de Análisis Inorgánicos Especiales, verificando cualitativa y cuantitativamente su composición química, aplicando las Buenas Prácticas de Laboratorio e implementando técnicas adecuadas en Química Analítica y Análisis Instrumental.

La información de los resultados fundamenta la sugerencia de la fracción arancelaria que le corresponde a cada mercancía analizada.

Conclusiones

Se determinó la clasificación arancelaria de cinco muestras provenientes de mercancías inorgánicas recopiladas en las diferentes aduanas del país, mediante la verificación de su composición química a partir de la implementación de técnicas adecuadas de Química Analítica y Análisis Instrumental, tomando en consideración el Capítulo 28 de la Ley de Impuestos General de Importación y Exportación.

Referencias Bibliográficas

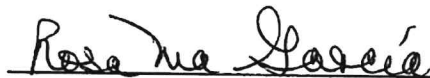
1. Calvo Langarica, César. 2001. S.A.T. Servicio de Administración Tributaria. PAC.
2. Organización Mundial de Aduanas. 2002. Sistema armonizado de designación y codificación de mercancías.
3. Acosta Roca, Felipe. 2002. Clasificación arancelaria de las mercancías: sistema armonizado de designación y codificación de las mercancías. Ediciones Fiscales ISEF.
4. Diario Oficial de la Federación (1995, 15 de diciembre). Ley Aduanera. Artículo 35.
5. Diario Oficial de la Federación (1995, 15 de diciembre). Ley Aduanera. Artículo 43.
6. Servicio Nacional de Información de Comercio Exterior. 2012. Proceso de Despacho. <https://www.snice.gob.mx/cs/avi/snice/procesodespacho.html>
7. Servicio Nacional de Información de Comercio Exterior. 2012. Laboratorio Central Aduanal. <https://www.sat.gob.mx/moa/Paginas/124EnvioMuestreoLaboratorioCentral-AduanaInteriorCarga.html>
8. Diario Oficial de la Federación (2007, 22 de febrero). Ley de los impuestos generales de importación y exportación. Capítulo 28.
9. Buscarons, F.; Capitán F.; Capitán L.; (1986). Análisis inorgánico cualitativo sistemático. 1ª Ed. Editorial Reverté.
10. Holman, J.; Stone, P.; (2001). Nelson Science Chemistry. 2ª Ed. Nelson Thornes
11. Nakamoto K., (1997). Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds, Ed. John Wiley & Sons, New York.
12. Pretsch E., Clerc T., Seibl J., Simon W., (1988). Tablas para la Elucidación Estructural de Compuestos Orgánicos por Métodos Espectroscópicos. Ed. Alambra.
13. Rubinson K.A., Rubinson J.F. (2000). Análisis Instrumental. Ed. Pearson Educación.

14. Nuffield Foundation. (1971). Química colección de experimentos. Ed. Reverté primera edición.
15. Mahan and Myers. (1990). Química curso universitario. Ed. Addison – Wesley Iberoamericana cuarta edición.
16. Irazabal, Alejandro. (1994). Química Laboratorio. Ed. CO-80 segunda edición.
17. Christian, G. D. (2009). Química analítica. Ed McGraw-Hill Education.
18. Cabrera, Nestor (2007). Fundamentos de química analítica básica. Análisis cuantitativo. Editorial Universidad de Caldas Ciencias exactas y naturales.
19. Skoog A., Douglas. (2010) Introducción a la química analítica. Editorial Reverté.
20. Flaschka H. (1982). Química analítica cuantitativa. Introducción a la práctica Vol.2. México: Continental.
21. Harris, D. C. (2007). Análisis Químico Cuantitativo. 3° ed. Grupo Editorial Iberoamérica. México.
22. Atkins, Jones. (2006). Principios de Química. 3° ed. Editorial Panamericana.
23. Moeller, Therald. (1994). Química Inorgánica. Editorial Reverté
24. Quiros Barquero, Miriam. (2004). Mecanismos y aplicaciones de la cromatografía líquida de alto desempeño. Editorial de la Universidad de Costarrica.
25. Valcarcel Cases M., Gomez Hens A. (1988) Técnicas Analíticas de Separación. Editorial Reverté.

Vo Bo de los asesores respecto a los contenidos académicos.

A handwritten signature in cursive script, reading "José Raúl Medina López", written over a horizontal line.

M. en C. José Raúl Medina López (asesor interno)

A handwritten signature in cursive script, reading "Rosa María García Córdova", written over a horizontal line.

Q. Rosa María García Córdova (asesor externo)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS
LICENCIATURA EN QUÍMICA FARMACÉUTICA BIOLÓGICA**

**INFORME DE ACTIVIDADES DEL SERVICIO SOCIAL:
“ANÁLISIS QUÍMICO ARANCELARIO DE COMPUESTOS INORGÁNICOS PUROS Y DE
ALGUNAS PREPARACIONES”**

**PERTENECE AL PROYECTO GENÉRICO:
EVALUACIÓN DE PRODUCTOS RELACIONADOS CON LA SALUD**

ALUMNO:

ESPINOZA ROJAS BRAULIO ALEJANDRO

MATRÍCULA: 207233062

DIRECCIÓN: FRANCISCO VILLA #15

COLONIA EMILIANO ZAPATA C.P. 56608 CHALCO

ESTADO DE MÉXICO

ASESORES:

M. EN C. JOSÉ RAÚL MEDINA LÓPEZ

Q. ROSA MARÍA GARCÍA CÓRDOVA

LUGAR DE REALIZACIÓN:

ADMINISTRACIÓN DE REGULACIÓN ADUANERA, LABORATORIO DE ADUANAS.

FECHA DE INICIO: 01 DE MARZO DE 2012.

FECHA DE TERMINACIÓN: 06 DE NOVIEMBRE DE 2012.

JULIO 2022

Resumen

Se dictaminó la composición química y la fracción arancelaria de cinco muestras provenientes de mercancías inorgánicas recopiladas en las diferentes aduanas del país. La primera muestra se trata de Cloruro de Calcio (CaCl_2) y su fracción arancelaria es 2827.20.01, se llegó a este resultado mediante la realización de pruebas a la flama y de precipitación, espectrofotometría IR y valoración argentométrica (95.94%); la segunda muestra se trata de Hidróxido de Aluminio (AlOH_3) y su fracción arancelaria es 2818.30.03, se llegó a este resultado mediante la realización de pruebas a la gota y de precipitación, espectrofotometría IR y difracción de rayos X (100.00%); la muestra tres se trata de Ditionito (Hidrosulfito) de Sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) y su fracción arancelaria es 2831.10.01, se llegó a este resultado mediante la realización de pruebas a la flama y a la gota, espectrofotometría IR y valoración yodométrica (> 99.99%); la muestra cuatro se trata de Bohmita (Oxido de Hidróxido de Aluminio) y su fracción arancelaria es 2818.30.01, se llegó a este resultado mediante la realización de pruebas de precipitación y a la gota, espectrofotometría IR, difracción de rayos X y determinación de cenizas (91.42%); la quinta muestra se trata de Cloruro de Magnesio (MgCl_2) y su fracción arancelaria es 2827.31.01, se llegó a este resultado mediante la realización de pruebas a la flama y de precipitación, espectrofotometría IR y cromatografía iónica (96.53%). La información de los resultados fundamenta la sugerencia de la fracción arancelaria que le corresponde a cada mercancía analizada.

Objetivo General y Objetivos Específicos

General.

- Participar en el análisis químico que se realiza a mercancías inorgánicas que llegan al Departamento de Análisis Inorgánicos Especiales para verificar su composición química y la fracción arancelaria que les corresponde.

Específicos.

- Aplicar las Buenas Prácticas de Laboratorio.
- Ayudar en la recopilación de muestras y de información técnica para los análisis y la fundamentación de dictámenes.

- Apoyar en el proceso de infraestructura para retroalimentación del banco de muestras.
- Colaborar en la implementación de técnicas en Química Analítica y Análisis Instrumental.

Conclusiones

Se determinó la clasificación arancelaria de cinco muestras provenientes de mercancías inorgánicas recopiladas en las diferentes aduanas del país, mediante la verificación de su composición química a partir de la implementación de técnicas adecuadas de Química Analítica y Análisis Instrumental, tomando en consideración el Capítulo 28 de la Ley de Impuestos General de Importación y Exportación.

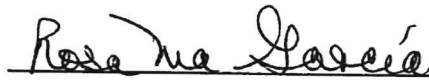
Referencias bibliográficas

1. Calvo Langarica, César. 2001. S.A.T. Servicio de Administración Tributaria. PAC.
2. Organización Mundial de Aduanas. 2002. Sistema armonizado de designación y codificación de mercancías.
3. Acosta Roca, Felipe. 2002. Clasificación arancelaria de las mercancías: sistema armonizado de designación y codificación de las mercancías. Ediciones Fiscales ISEF.
4. Servicio Nacional de Información de Comercio Exterior. 2012. Proceso de Despacho. <https://www.snice.gob.mx/cs/avi/snice/procesodespacho.html>

Vo Bo de los asesores respecto a los contenidos académicos.

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line. The signature is cursive and appears to read 'José Raúl Medina López'.

M. en C. José Raúl Medina López (asesor interno)

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line. The signature is cursive and appears to read 'Rosa María García Córdova'.

Q. Rosa María García Córdova (asesor externo)