

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



PROPUESTA DE UN MANUAL DE METODOS ANALITICOS OFICIALES Y NO  
OFICIALES PARA ANALISIS DE PRODUCTOS FARMACEUTICOS Y  
ALIMENTICIOS POR DIFERENTES VALORACIONES

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:

MARCELA JUDITH CARIAS  
ROCIO ESMERALDA GOMEZ REVELO

PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIADA EN QUIMICA Y FARMACIA

FEBRERO 2019

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR**

MAESTRO ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

**SECRETARIO GENERAL**

MAESTRO CRISTOBAL HERNAN RIOS BENITEZ

**FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**

**DECANO**

LIC. SALVADOR CASTILLO AREVALO

**SECRETARIO**

MAE. ROBERTO EDUARDO GARCIA ERAZO

**DIRECCION DE PROCESOS DE GRADUACION**

MSc. Cecilia Haydeé Gallardo de Velásquez

**TRIBUNAL CALIFICADOR**

**ASESORA DE AREA DE INDUSTRIA EN: ALIMENTOS Y TOXICOLOGIA**

MSD. Nancy Zuleyma González Sosa

**ASESORA DE AREA EN: INDUSTRIA FARMACEUTICA, COSMETICA Y VETERINARIA**

Licda. Mercedes Rossana Brito Mendoza

**DOCENTES ASESORES**

MSc. Oscar Raúl Avilés Flores

Lic. Guillermo Antonio Castillo Ruiz

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Santísima trinidad por habernos iluminado, por ser nuestra fuerza y fortaleza en los momentos de debilidad, por brindarnos una vida llena de nuevos conocimientos y experiencias hasta culminar nuestra formación profesional.

A la Virgencita María por llevar nuestras oraciones hasta su hijo amado e interceder siempre por nosotros como verdadera madre.

A nuestros padres con mucho amor, hermanos, hermanas y demás familia por apoyarnos en todo momento, por su comprensión, paciencia, valores que nos han inculcado para ser de nosotras mejores personas y por habernos dado la oportunidad de tener una excelente educación, pero sobre todo por ser un ejemplo de vida a seguir.

A las amistades y docentes que fuimos conociendo a lo largo de nuestra formación académica y que siempre estaban apoyándonos, aconsejándonos y ayudándonos en lo que podían para comprender mejor el estresante pero bonito día a día que se vivía en nuestra querida Facultad.

A los docentes asesores Oscar Raúl Avilés Flores y Guillermo Antonio Castillo Ruiz por la confianza, paciencia, dedicación de su tiempo, por guiarnos en el desarrollo de este trabajo de graduación y sobre todo por compartir con nosotras su conocimiento y amistad.

## **DEDICATORIA**

A Dios todo poderoso, por brindarme sabiduría, fuerza y fortaleza para culminar este trabajo de graduación y por brindarme su amor infinito.

A mi madrecita María por ser mi consuelo, apoyo e intercesora con Dios en los momentos más difíciles del desarrollo de este trabajo.

A mi querida madre Aracely Carías por brindarme sus consejos, apoyo y amor incondicional en todo momento, por su paciencia, comprensión y esfuerzo para sacarme adelante día a día.

A mi hermano y hermana que forman parte importante en mi vida con sus consejos, apoyo y motivación.

A mis demás seres queridos que siempre me apoyaron para seguir adelante abuelos, tías, primas y sobrinas.

A todos mis amigos y amigas que también me apoyaron en los momentos difíciles y me aconsejaban a continuar, en especial a las amigas que me ayudaron de una u otra forma a finalizar este trabajo de graduación.

**Marcela Carías**

## **DEDICATORIA**

A Dios todo poderoso por iluminar mi camino, darme la sabiduría, paciencia, y darme las fuerzas necesarias para seguir y culminar el trabajo de graduación y acompañarme en el transcurso de la carrera, sin él no sería posible.

A mi padre Carlos Antonio Gómez por todo su apoyo dedicación, cariño que ha puesto en mi para formarme como profesional y por ser un ejemplo que seguir.

A mi ángel que está en el cielo Rosa Revelo quien me apoyo en todo momento del desarrollo de mi carrera y sé que estaría orgullosa por este logro alcanzado, gracias por todo tu amor.

A mis hermanos por ser parte importante en mi vida y representar la unión familiar. A Rosalba y a Carlos por ser un ejemplo que seguir, por llenar mi vida de alegrías y amor cuando más lo he necesitado.

A todas las personas que de alguna manera se involucraron y me brindaron su apoyo en los momentos necesarios durante la elaboración del trabajo de graduación, hasta el más mínimo detalle. A todos, Dios los bendiga

**Rocio Gómez**

## INDICE

	Pag N°
Resumen	
<b>Capítulo I</b>	
1.0 Introducción	xvi
<b>Capítulo II</b>	
2.0 Objetivos	
2.1 Objetivo General	
2.2 Objetivo Especifico	
<b>Capítulo III</b>	
3.0 Marco Teórico	19
3.1 Generalidades	19
3.2 Método Volumétrico	20
3.2.1 Patrón Primario o Estándar Primario	20
3.2.2 Punto de Equivalencia o Punto Estequiométrico	21
3.2.3 Indicador	21
3.2.4 Métodos de Valoración	22
3.2.5 Tipos de Valoración	23
3.2.6 Definición de Alimento	28
3.2.7 Definición de Medicamento	29
<b>Capítulo IV</b>	
4.0 Diseño Metodológico	30
4.1 Tipo de Estudio	30
4.2 Investigación Bibliográfica	30
4.3 Investigación de Campo	31
4.3.1 Universo y Muestra	31
4.3.2 Instrumentos de recolección de datos	32
4.4 Parte Experimental	32

4.4.1	Identificación de los diferentes métodos de valoración	32
4.4.2	Verificación de la factibilidad y selección de la muestra	32
4.4.3	Análisis de las muestras seleccionadas	32
4.4.4	Comparación de los resultados con las normas o límites permitidos	40
4.4.5	Elaboración de un manual con los diferentes métodos de valoración	41
<b>Capítulo V</b>		
5.0	Resultados y Discusión de Resultados	41
<b>Capítulo VI</b>		
6.0	Conclusiones	53
<b>Capítulo VII</b>		
7.0	Recomendaciones	54
	Bibliografía	
	Anexos	



## **INDICE DE CUADROS**

Cuadro N°:

1. Materias Primas que cumplen con los criterios de factibilidad por método de valoración.
2. Muestras de Producto Farmacéutico que cumplen con los criterios de factibilidad por método de valoración.
3. Muestras de Productos Alimenticios que cumplen con los criterios de factibilidad por método de valoración.
4. Muestras de bibliografía no oficial.

## **INDICE DE FIGURAS**

Figura N°:

1. Métodos de valoración para el análisis de materia prima USP 30.
2. Métodos de valoración para producto terminado USP 30.
3. Métodos de valoración para productos alimenticios AOAC 6° edición.

## INDICE DE TABLAS

Tabla N°:

1. Número de muestras por cada método de valoración.
2. Recolección de datos de materia prima analizados por método de valoración.
3. Recolección de datos de productos terminados analizados por método de valoración.
4. Recolección de datos de alimentos analizados por método de valoración.
5. Recolección de los criterios de factibilidad de materia prima.
6. Recolección de los criterios de factibilidad de producto terminado.
7. Recolección de los criterios de factibilidad de productos alimenticios.
8. Resultados de las estandarizaciones.
9. Resultados de las muestras analizadas de productos farmacéuticos.
10. Resultados de las muestras analizadas de productos alimenticios.

## **INDICE DE ANEXOS**

Anexo N°:

1. Hoja de datos de productos farmacéuticos y alimenticios analizados por método de valoración.
2. Hoja de criterios de factibilidad de productos farmacéuticos y alimenticios.
3. Resultados de las estandarizaciones.
4. Cálculos aplicados.
5. Normas utilizadas.
6. Fotografías de las diferentes valoraciones.

## ABREVIATURAS

<b>A-B:</b>	Acido-base
<b>Acu:</b>	Acuoso
<b>AgNO<sub>3</sub>:</b>	Nitrato de Plata
<b>Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>:</b>	Cromato de Plata
<b>AOAC:</b>	Asociación Oficial de Químicos Analistas
<b>CaCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O:</b>	Cloruro de Calcio di hidratado
<b>CH<sub>2</sub>O:</b>	Formaldehído
<b>C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>:</b>	Acido Cítrico
<b>CO<sub>2</sub>:</b>	Dióxido de Carbono
<b>Comp:</b>	Complejométrica
<b>EDTA:</b>	Acido etilendiaminotetraacético
<b>Fe:</b>	Hierro
<b>HCl:</b>	Ácido Clorhídrico
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:</b>	Ácido Sulfúrico concentrado
<b>I<sub>2</sub>:</b>	Yodo
<b>KCl:</b>	Cloruro de Potasio
<b>K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>:</b>	Cromato de Potasio
<b>K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>:</b>	Dicromato de Potasio
<b>Kg:</b>	Kilogramo
<b>KOH:</b>	Hidróxido de Sodio
<b>KSCN:</b>	Tiocianato de Potasio
<b>KHC<sub>8</sub>H<sub>4</sub>O<sub>4</sub>:</b>	Biftalato de Potasio
<b>NH<sub>4</sub>SCN:</b>	Tiocianato de Amonio
<b>KMnO<sub>4</sub>:</b>	Permanganato de Potasio
<b>L:</b>	Litros
<b>M:</b>	Molaridad

<b>mg:</b>	Miligramo
<b>mL:</b>	Mililitros
<b>N:</b>	Normalidad
<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:</b>	Carbonato de Sodio anhidro
<b>NMX:</b>	Norma Mexicana
<b>NaOH:</b>	Hidróxido de Sodio
<b>Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>:</b>	Tiosulfato de Sodio
<b>NH<sub>4</sub>Cl:</b>	Cloruro de Amonio
<b>NSO:</b>	Norma Salvadoreña Obligatoria
<b>ppdo:</b>	Precipitado
<b>poten:</b>	Potenciométricas
<b>RTCA:</b>	Reglamento Técnico Centroamericano
<b>SR:</b>	Solución Reactivo
<b>SV:</b>	Solución Valorante
<b>USP:</b>	Farmacopea de los Estados Unidos
<b>ZnSO<sub>4</sub>:</b>	Sulfato de Zinc

## RESUMEN

Los métodos fisicoquímicos son empelados en el análisis químico, pero el método instrumental en la actualidad demanda el uso de equipos, reactivos y mantenimiento de alto costo económico. Los métodos volumétricos, son una alternativa viable, debido a que son de carácter oficial y factibles en muchos laboratorios con los requerimientos básicos. Por lo tanto, se realizó un manual que recopilan los métodos analíticos para el análisis de productos farmacéuticos y alimenticios que involucran diferentes tipos de valoraciones.

Para ello se recolectaron datos de métodos volumétricos en libros oficiales como la USP 30 (Farmacopea de los Estados Unidos), AOAC 6° edición (Asociación Oficial de Químicos Analistas), libros no oficiales y fuentes electrónicas. Se seleccionaron 13 productos farmacéuticos y 5 alimenticios; los cuales fueron factibles realizar su análisis químico en el laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Química y Farmacia. Los resultados se compararon con las especificaciones de una Norma Nacional y una Norma Internacional. Por último, se elaboró un manual de laboratorio recopilando las metodologías especificando fundamento, reactivos, equipo, materiales, metodología, ejemplo de cálculos, entre otros para cada producto.

Los métodos volumétricos son ampliamente utilizados actualmente, tanto en la literatura oficial como no oficial, y en el laboratorio de Química Analítica es factible analizar muestras de productos farmacéuticos y alimenticios. Se recomienda incorporar las metodologías propuestas en el manual en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Química Analítica Cuantitativa y en futuras investigaciones ampliar la gama de productos a incluir en el manual de laboratorio como productos agrícolas, cosméticos, etc.

## 1.0 INTRODUCCION

Actualmente, en el mercado nacional e internacional se comercializan muchos productos farmacéuticos y alimenticios. Para ello deben someterse a un proceso de registro, el cual, mediante un número de registro sanitario se autoriza al fabricante la venta para consumo humano. Dentro del proceso de registro, al producto se le realiza un análisis químico, con el fin que cumpla ciertos parámetros necesarios para su distribución. Este análisis incluye tanto metodologías fisicoquímicas como microbiológicas; metodologías que son establecidas en libros oficiales y no oficiales.

Las metodologías fisicoquímicas, en la actualidad demandan el uso de equipos, reactivos, insumos y mantenimiento de éstos, cuyo costo es elevado. En la Facultad de Química y Farmacia, no se cuenta con recursos económicos e infraestructurales para adquirirlos, al igual que muchos laboratorios de tercería en el país. Debido a esto, una alternativa son los métodos volumétricos, que son importantes en el análisis químico, siendo de carácter oficial y aplicable muchos productos farmacéuticos y alimenticios. Por esto, se necesita que las metodologías de análisis puedan ser consultadas en un documento, para ser aplicadas en el proceso de aprendizaje teórico-práctico de los estudiantes de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, y de los demás interesados en el tema.

Por lo tanto, se recolectaron datos de métodos volumétricos en libros oficiales como la USP 30 (Farmacopea de los Estados Unidos), AOAC 6° edición (Asociación Oficial de Químicos Analistas), libros no oficiales y fuentes electrónicas. Se seleccionaron 13 productos farmacéuticos y 5 alimenticios; los cuales fueron factibles realizar su análisis químico en el laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Química y Farmacia. Los resultados se compararon



con las especificaciones de una Norma Nacional y una Norma Internacional. Por último, se elaboró un manual de laboratorio recopilando las metodologías especificando fundamento, reactivos, equipo, materiales, metodología, ejemplo de cálculos, entre otros para cada producto. El estudio se realizó en el periodo de enero a diciembre de 2018.

## **2.0 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Proponer un manual de métodos analíticos oficiales y no oficiales para el análisis de productos farmacéuticos y alimenticios por diferentes tipos de valoraciones.

### **2.2 Objetivos Específicos**

2.2.1 Identificar los diferentes tipos de valoración utilizados en el análisis de productos farmacéuticos y alimenticios según la Farmacopea de los Estados Unidos (USP 30) y la Asociación Oficial de Químicos Analistas 6° edición.

2.2.2 Seleccionar las muestras de productos farmacéuticos y alimenticios en base a su factibilidad para el análisis.

2.2.3 Analizar las muestras seleccionadas de productos farmacéuticos y alimenticios mediante diferentes tipos de valoración.

2.2.4 Comparar los resultados con las especificaciones establecidas por la Farmacopea de los Estados Unidos USP 30, Norma Salvadoreña, Norma Mexicana y Reglamento Técnico Centroamericano.

2.2.5 Elaborar un manual con los métodos de análisis volumétricos para la consulta de estudiantes de Química Analítica Cuantitativa de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.

### 3.0 MARCO TEORICO

#### 3.1 Generalidades

La identificación de productos farmacéuticos y alimenticios proviene de la obtención de resultados de diferentes ensayos, a los que pueden ser sometidos de acuerdo con las diferentes bibliografías oficiales como: la AOAC (Asociación de Químicos Analíticos Oficiales) para alimentos y la USP (United States Pharmacopeia) para productos farmacéuticos, dentro de la denominación de productos farmacéuticos la Farmacopea de los Estados Unidos incluye materias primas.

Los métodos proporcionados por dichas fuentes son el método clásico e instrumental. Dentro del método clásico se encuentran:

- a) el análisis gravimétrico, basado en la determinación del analito por medio de su masa ya sea de forma directa o indirecta.
- b) el método volumétrico basado en la medida exacta del volumen de una solución de concentración conocida que contiene suficiente reactivo para reaccionar completamente con el analito.
- c) el método instrumental consiste en la identificación y cuantificación del analito por medio de instrumentos.

De los métodos antes mencionados, el método volumétrico posee mayor ventaja por su costo económico comparado con el instrumental, y es más rápido comparado al método gravimétrico, por lo que es de gran utilidad en el área de aprendizaje de los estudiantes ampliando sus conocimientos en el análisis volumétrico. La desventaja que posee es que algunas muestras requieren de ciertos tratamientos previos a la valoración y son de menor exactitud.

### **3.2 Método Volumétrico.** <sup>(26)</sup>

Es el procedimiento operativo que consiste en hacer reaccionar la sustancia que se cuantifica (analito) disuelto en un disolvente adecuado, con una disolución de concentración exactamente conocida que se adiciona desde una bureta. A la solución de concentración exactamente conocida se le llama “patrón valorante” y a la solución del analito que se determina se le conoce como “sustancia a valorar”.

El volumen de reactivo requerido para completar la valoración se determina por diferencia entre las lecturas inicial y final.

Requisitos de las valoraciones: <sup>(3)</sup>

La reacción debe:

- Verificarse rápidamente de tal forma que la titulación pueda efectuarse en tiempo razonable.
- Ser definida para detectar el punto de equivalencia.
- Ser esencialmente completa y sencilla, se tiene que conocer la ecuación balanceada.
- Disponerse de una solución patrón como reactivo valorante.
- Disponerse de un indicador o aparato exacto para detectar el punto de equivalencia de la reacción.

#### **3.2.1 Patrón primario o estándar primario.** <sup>(19)</sup>

Es un compuesto altamente purificado que sirve como material de referencia en las valoraciones o estandarizaciones y otros métodos analíticos. La exactitud de un método depende críticamente de las propiedades de este compuesto, usualmente están en estado sólido.

Los requisitos más importantes que debe cumplir un patrón primario son:

- Alta pureza. Deben contar con métodos establecidos para confirmar su pureza
- Estabilidad atmosférica.

- Ausencia de agua de hidratación de tal manera que la composición del sólido no cambie con variaciones en la humedad relativa.
- Bajo costo y que se pueda conseguir con facilidad.
- Solubilidad razonable en el medio de valoración.
- Masa molar razonablemente grande de tal manera que el error relativo asociado con la pesada del estándar sea mínimo.

Muy pocas sustancias cumplen con todos estos requisitos, razón por la cual hay un número limitado de patrones primarios.

Patrón secundario son compuestos menos puros su pureza se determina mediante análisis químico y sirve de referencia para un método de análisis por valoración.

### **3.2.2 Punto de equivalencia o punto estequiométrico.** <sup>(26)</sup>

Es decir, cuando la cantidad de sustancias del equivalente del analito ha reaccionado completamente con una idéntica cantidad de sustancia del equivalente del patrón valorante adicionado. Para poder observar esta reacción, algunas veces es necesario añadir una sustancia llamada indicador, que cambiará de color al darse el punto de equivalencia y el pH cambie.

### **3.2.3 Indicador.** <sup>(2)</sup>

Un indicador en su mayoría son ácidos o bases débiles orgánicas que responde a un cambio de color según el medio de la valoración.

A la hora de seleccionar un indicador este debe ser lo suficientemente exacto, sensible y selectivo para que cumpla su función en la determinación analítica. El viraje del indicador de un estado observable a otro debe ser lo suficientemente grande o nítido para ser exacto. Mientras que al ser sensible consume una cantidad mínima o insignificante del analito o titulante patrón.

También es necesario que éste sea selectivo para que pueda reaccionar con la sustancia objeto del análisis, y que no interfieran otros componentes de la solución en los resultados obtenidos.

### **3.2.4 Métodos de valoración.** <sup>(26)</sup>

De acuerdo con la forma en que se realiza la valoración, los métodos volumétricos pueden clasificarse en métodos de valoración directos y métodos de valoración indirectos.

-Métodos de valoración directos. Una valoración directa es aquella en la cual el analito (sustancia que se desea cuantificar) reacciona directamente con el patrón valorante contenido en la bureta.

Los métodos de valoración directos se emplean siempre que la reacción entre el analito y el valorante cumpla satisfactoriamente con los requisitos de una reacción para ser empleada en análisis volumétrico. Sin embargo, muchas reacciones no satisfacen algunos de estos requerimientos; no son lo suficientemente rápidas, no son estequiométricas, o no se dispone de un indicador capaz de detectar el punto de equivalencia. En estos casos, con vistas a no renunciar a la cuantificación de estas reacciones por métodos volumétricos, se recurre a los métodos de valoración indirectos.

Los métodos de valoración indirectos. Son aquellos en la que el analito no reacciona directamente con el patrón valorante contenido en la bureta, sino que se recurre a un procedimiento analítico para cuantificar la sustancia que se desea de forma indirecta.

Existen varias formas de realizar una valoración indirecta. Dentro de ellas tenemos.

-Métodos de valoración por retroceso o por retorno: a la solución que contiene al analito, se añade un volumen conocido de solución patrón de concentración

exactamente conocida, de manera que una vez que reaccione completamente con el analito, quede un exceso de sustancia patrón sin reaccionar. Se valora entonces este exceso con un segundo patrón valorante (también de concentración exactamente conocida) contenido en una bureta.

-Métodos de valoración por sustitución: Tienen mayor aplicación en la volumetría por Redox y de forma análoga a los métodos de valoración por retroceso constituyen un recurso para realizar determinaciones en las que el analito no reacciona directamente con la solución valorante. Un análisis que ilustra muy bien el procedimiento de valoración por sustitución es la estandarización de una solución de tiosulfato de sodio.

### **3.2.5 Tipos de Valoraciones**

Las valoraciones según el tipo de reacción se clasifican como: valoración ácido-base o de neutralización, valoración por precipitación, valoración complejometría, valoración de óxido-reducción (Redox). A continuación, se detallan cada una de ellas:

#### **a) Valoración ácido – base o valoración de neutralización.** <sup>(19)</sup>

##### **Fundamento**

Es un método de análisis cuantitativo muy usado, que permite conocer la concentración desconocida en una disolución de una sustancia que pueda actuar como ácido, neutralizada por medio de una base de concentración conocida, o bien sea una concentración de base desconocida neutralizada por una solución de ácido conocido.

Los principales valorantes más comunes que se emplean en los métodos volumétricos de neutralización son soluciones ácidas como Acido Clorhídrico y Acido Sulfúrico o soluciones básicas como Hidróxido de Sodio e Hidróxido de Potasio.

En las valoraciones ácido – base los indicadores más utilizados son Anaranjado de metilo, Rojo de Fenol, Fenolftaleína, Azul de Bromotimol, Eosina Amarilla.

Aplicaciones de las valoraciones ácido-base <sup>(18)</sup>

- Determinación de ácidos
- Determinación de mezclas de bicarbonatos y carbonatos: Para la determinación de bicarbonatos o la alcalinidad total) ha de usarse un indicador como la mezcla de azul de Timol y Rojo de Cresol (también conocido como método de Magni)
- Determinación de Hidróxidos con o sin presencia de carbonatos.
- Determinación de Nitrógeno en compuestos orgánicos (método de Kjeldahl)

## **b) Valoración de precipitación.** <sup>(19)</sup>

### **Fundamento**

Son valoraciones en las que la reacción entre el analito y el agente valorante implican una precipitación; es decir, se basan en reacciones que forman compuestos iónicos de solubilidad restringida, son reacciones lentas, con frecuencia se efectúan con titulaciones por retroceso. En las reacciones que intervienen los iones plata como valorante se les designa el nombre de Argentometría.

Los requisitos para utilizar este método son:

- La reacción debe ser suficientemente rápida y completa: muchas reacciones de precipitado requieren apreciables periodos de tiempo para transcurrir de manera total.
- Se debe formar un producto de composición reproducible y de baja solubilidad, existen reacciones de precipitación que faltan en suministrar un producto iónico de composición definida. Muchos precipitados tienen tendencia a absorber y por lo tanto a coprecipitar las especies tituladas o titulantes.
- Se debe contar con un método para determinar el punto final, para algunas reacciones de precipitación no se dispone de indicadores adecuados o el



indicador se absorbe con el precipitado durante la titulación con la cual su función se anula.

-El precipitado no debe ser altamente colorido no blanco, ya que es colorido a detección visual y un cambio de color en el punto final llega a ser imposible: si es blanco la solución lechosa puede complicar en alto grado la detección del punto final.

Existen tres métodos para determinar el punto final estos son: método de Morh, método de Volhard, método de Fajans. A continuación, se detallan cada uno de ellos:

-Método de Morh: <sup>(26)</sup>

Uno de los procedimientos más conocidos para determinar haluros es el método de Mohr. En este método se realiza una valoración directa empleando como valorante una solución de  $\text{AgNO}_3$  y como indicador una solución de  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ . El punto final de la valoración se detecta por la aparición de un segundo precipitado de  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  (de color rojizo) una vez que haya terminado de precipitar el analito objeto de cuantificación.

-Método de Volhard: <sup>(26)</sup>

Método a través del cual se puede detectar el punto final de la valoración y que no implica la formación de un segundo precipitado, es aquel en que el punto final se detecta por la formación de un complejo coloreado. El procedimiento de este tipo más conocido es el método tiocianométrico de Volhard. El método de Volhard es un método de valoración indirecto (por retroceso), el cual se fundamenta en la precipitación completa de sales de plata utilizando un medio ácido.

En esta técnica se añade a la solución del analito una cantidad exactamente conocida de patrón valorante de  $\text{AgNO}_3$ , una parte de la cual reacciona con el halogenuro formando el correspondiente precipitado. Posteriormente, el exceso

de  $\text{AgNO}_3$  que no reaccionó con el analito se valora con solución patrón de  $\text{KSCN}$  o  $\text{NH}_4\text{SCN}$  utilizando como indicador una sal de  $\text{Fe (III)}$ .

-Método de fajans <sup>(12)</sup>

Se basa en la determinación de cloruros por medio de un indicador de adsorción. Estos son sustancias orgánicas, de características ácido-base débiles, que en determinadas condiciones son capaces de adsorberse como cationes sobre la superficie de un sólido confiriéndole color. La fluoresceína y alguno de sus derivados en especial los bromados se comportan como indicadores de adsorción. Estos se ionizan ligeramente, produciendo iones hidrogeno y aniones coloreados. Idealmente, la adsorción ocurre cerca del punto de equivalencia y produce no solo un cambio de color sino también la transferencia de color desde la disolución al sólido o viceversa.

**c) Valoración de formación de complejos o complejometría.** <sup>(26)</sup>

### **Fundamento**

Se basa en la formación de un complejo soluble mediante la reacción de la especie que se valora (generalmente un ion metálico) y la solución valorante que constituye el agente acomplejante o quelante. Así, la aplicación fundamental de esta técnica está dirigida a la cuantificación de elementos metálicos por medición volumétrica del complejo soluble formado.

Muchísimas reacciones dan iones complejos o moléculas neutras sin disociar; pero pocas pueden usarse en volumetría, pues la mayoría de los complejos son demasiado inestables para la valoración cuantitativa.

Para que un compuesto o sustancia con capacidad de formar complejos pueda usarse en valoraciones por complejometría se debe satisfacer los siguientes requisitos:

1. Formar solo un compuesto definido.
2. Reaccionar cuantitativamente sin reacciones secundarias.
3. El valorante y el complejo formado han de ser estables.
4. La reacción debe ser rápida.
5. Se ha de disponer un medio definitivamente visible para determinar el punto estequiométrico.

La formación del complejo soluble ocurre, por lo general, cuando un ion metálico (generalmente solvatado) reacciona con especies donantes de pares de electrones. Estas especies donantes tiene uno o más pares de electrones disponibles para ser compartidos y se llaman ligandos (este término proviene del latín “ligare” que significa unir).

Los ligandos más comunes son el  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SCN}^-$ ,  $\text{NH}_3$  y  $\text{Cl}^-$  los cuales se enlazan al ion metálico por un solo par de electrones y son llamados ligandos monodentados. Sin embargo, en la mayor parte de las determinaciones analíticas se emplean como ligandos moléculas capaces de donar más de un par de electrones en la reacción de formación del complejo. Este tipo de ligando se denomina multidentado o polidentado y forma con los iones metálicos complejos internos llamados quelatos, del griego “chele” que significa garra, los cuales tienen estructura de anillos.

Un ligando o agente quelante que dispone de dos grupos donantes para el enlace de coordinación es llamado bidentado ( $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ); así los que tienen 3, 4, 5 o 6 grupos donantes son conocidos como tri, tetra, penta y hexadentado respectivamente. La quelación es un proceso esencialmente de un solo paso, mientras que la formación de un complejo puede contemplar la formación de una o más especies intermedias

Los valorantes más conocidos para este tipo de titulación son el sulfato de cinc ( $\text{ZnSO}_4$ ) y el ácido etilendiaminotetraacético (conocido como EDTA); mientras que los indicadores más utilizados en este tipo de valoraciones son el azul de Hidroxinaftol, Ditzona, Murexida y Negro de Eriocromo T. Algunos de los productos en los que se aplican este tipo de valoración son al gel de Hidróxido de Aluminio, tabletas de Carbonato de Calcio, dureza en agua, etc.

#### **d) Valoración de Redox.** <sup>(26)</sup>

##### **Fundamento**

También conocida como volumetría Redox, se basa en reacciones que llevan implícito una transferencia de electrones entre dos sustancias, una de las cuales se reduce (acepta electrones) y la otra, simultáneamente, se oxida (cede electrones). La sustancia que se reduce o acepta electrones se denomina agente oxidante, y la que se oxida o cede electrones se denomina agente reductor. Es decir, el agente oxidante acepta los electrones que le transfiere el agente reductor.

Algunos titulantes para estas valoraciones son el permanganato de potasio ( $\text{KMnO}_4$ ), Tiosulfato de Sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ), Dicromato de Potasio ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), Yodo ( $\text{I}_2$ ) y Cerio IV (Ce IV). Y dentro de los indicadores específicos están Almidón, Difenilbencidina, Thionina, Azul de Metileno y Difenilamina. <sup>(2)</sup>

Las reacciones redox tienen aplicación en la identificación de materias primas algunas de las más comunes son: Dióxido de Titanio, Resorcinol, Nitrato de Sodio.

#### **3.2.6 Definición de Alimento.** <sup>(4)</sup>

Es toda sustancia procesada, semiprocada o no procesada, que se destina para la ingesta humana, incluidas las bebidas, el chicle y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la elaboración, preparación o tratamiento de este,

pero no incluye los cosméticos, el tabaco ni los productos que se utilizan como medicamentos.

### **3.2.7 Definición de Medicamento.** <sup>(10)</sup>

Sustancia simple o compuesta, natural, sintética o mezcla de ellas, con forma farmacéutica definida empleada para diagnosticar, tratar, prevenir enfermedades o modificar una función fisiológica de los seres humanos.

## **4.0 DISEÑO METODOLOGICO**

### **4.1 Tipo de estudio**

- Transversal: Se verificó la factibilidad de cada uno de los métodos por valoración en un periodo de tiempo determinado.
- Bibliográfico: Durante el desarrollo de la investigación se consultaron diferentes fuentes bibliográficas oficiales, nacionales e internacionales, textuales y en línea, para dar solución al problema planteado.
- Experimental: Se analizaron 18 muestras de productos farmacéuticos y alimenticios para comprobar la factibilidad de realizarse en el laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Química y Farmacia, de la Universidad de El Salvador.

### **4.2 Investigación bibliográfica**

Se realizaron visitas a diferentes bibliotecas y sitios electrónicos, dentro de las cuales están:

- “Doctor Benjamín Orozco” Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.
- Central de la Universidad de El Salvador.
- Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.
- “Florentino Idoate” de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas.
- Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer.
- Internet

## 4.3 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

### 4.3.1 Universo y muestra

**Universo:** Productos farmacéuticos y alimenticios que se pueden analizar por valoraciones según la Farmacopea de los Estados Unidos (USP 30), Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC 6° edición) y bibliografías no oficiales.

**Muestra:** Se analizaron 5 productos alimenticios, 7 materias primas y 6 productos farmacéuticos, haciendo un total de 18 muestras que se analizaron por triplicado, seleccionadas de acuerdo con criterios de factibilidad ver tabla N°1.

**Tabla N°1:** Número de muestras por cada método de valoración

Método de valoración	Tipo de Valoración	Alimento	Producto farmacéutico		Total
			Producto terminado	Materia prima	
Acido-base	Acuoso de ácido débil- base fuerte	X		X	2
	Acuoso de base débil-ácido fuerte		X		1
	Acuoso de base fuerte-ácido fuerte		X		1
Acido-base No Acuoso	No acuoso	X			1
Precipitados	Morh	X	X		2
	Volhard			X	1
	Fajans			X	2
Complejos	Directa		X	X	2
	Indirecta			X	1
Redox	Permanganato		X	X	2
	Yodo	X			1
	Tiosulfato de Sodio	X	X		2
<b>Total</b>					<b>18</b>

### **4.3.2 Instrumentos de recolección**

Los datos recolectados de los productos farmacéuticos y alimenticios a los cuales se les verifico la factibilidad se detallan en el Anexo N° 1, el cual incluye el nombre de la muestra y el método o los métodos de valoración que pueden realizarse, en base a los libros de referencia que se consultaron la USP 30 y AOAC 6° edición.

## **4.4 PARTE EXPERIMENTAL**

### **4.4.1 Identificación de los diferentes métodos de valoraciones**

- a) Se identificaron los diferentes métodos de análisis volumétricos para productos farmacéuticos y alimenticios en los libros oficiales USP 30 y AOAC 6° edición.
- b) Se registraron los datos recolectados de los métodos volumétricos de la USP 30 y AOAC 6° edición en la tabla del Anexo N° 1 según método de valoración.

### **4.4.2 Verificación de la factibilidad y selección de muestras**

- a) Se revisó en la USP 30 y AOAC 6° edición cada una de las metodologías de productos farmacéuticos y alimenticios para verificar la existencia de reactivos, cristalería y equipos en el Laboratorio de Química Analítica de la FQF de la UES, para llevar a cabo el ensayo de cada una de las muestras.
- b) “Análisis de corto tiempo”: se clasificaron las metodologías de análisis de acuerdo con la duración de la práctica de laboratorio.
- c) “Análisis importante a la sociedad”: todas las muestras son importantes para la sociedad, sin embargo, algunas presentan mayor factibilidad para analizarlas.
- d) A criterio y experiencia de los investigadores, se clasificó como “Muestra de fácil acceso” aquellas que se encuentren en supermercados, tiendas, mercados, farmacias o droguerías según corresponda su naturaleza.



- e) “Reactivos con poca toxicidad”: los reactivos utilizados en el análisis de las muestras son de poca toxicidad, para disminuir la contaminación ambiental.
- f) Se registraron los datos obtenidos ver Anexo N° 2 para verificar la factibilidad de productos farmacéuticos y alimenticios.
- g) Se sumaron los criterios positivos para selección de los productos farmacéuticos y alimenticios.
- h) Se seleccionaron las muestras según la tabla N° 1, las cuales cumplen con la mayoría de los criterios para cada tipo de valoración.
- i) Si el número de muestras excede a la cantidad establecida en la tabla N°1 para cada tipo de valoración, se seleccionó las muestras basadas en las necesidades de la materia de Química Analítica Cuantitativa y su importancia en la salud para ser incluidas en el manual.

#### **4.4.3 Análisis de las muestras seleccionadas**

Después de revisar la factibilidad de las metodologías de las bibliografías oficiales y no oficiales se realizó la prueba experimental en el laboratorio de química analítica para comprobar si eran aplicables para la realización del manual, como se detalla a continuación para cada muestra.

#### **ACIDO – BASE ACUOSO**

##### **ACIDO DÉBIL-BASE FUERTE**

#### **Estandarización:**

Pesar 0.4 g de Hidróxido de Sodio y disolver en 100 mL de agua libre de CO<sub>2</sub>, estandarizar con una alícuota de 10.0 mL que contenga 0.2041 g de Biftalato de Potasio, usando Fenolftaleína como indicador.

#### **Determinación de pureza del Ácido Cítrico monohidratado, materia prima:**

Pesar aproximadamente 0.3202 g de Acido Cítrico monohidratado (materia prima) y pasar a un balón volumétrico de 50.0 mL, tomar una alícuota de 10.0

mL, usando Fenolftaleína 1% SR como indicador, valorar con Hidróxido de Sodio 0.1 N SV, hasta observar un cambio a color rosado. <sup>(29)</sup>

#### **Determinación de acidez en leche líquida:**

Pipetear 25.0 mL de Leche líquida y pesarlos en un Erlenmeyer de 250 mL, usando Fenolftaleína 1% SR como indicador y valorar con la solución de Hidróxido de Sodio 0.1 N SV previamente estandarizada, hasta que cambia a rosado. <sup>(6)</sup>

### **BASE DEBIL-ACIDO FUERTE**

#### **Estandarización:**

Pesar 1mL de Acido Clorhídrico al 37% y disolver en 100 mL de agua destilada, aforar. Estandarizar con una alícuota de 10.0 mL que contenga 0.05322 g de Carbonato de Sodio previamente secado en estufa por una hora a 260°C - 270°C.

#### **Determinación de Bicarbonato de Sodio en polvo oral:**

Pesar 0.8401 g de Bicarbonato de Sodio, polvo oral y pasar a un balón volumétrico de 100.0 mL, tomar una alícuota de 10.0 mL y agregar 3 gotas de Rojo de Metilo SR y valorar con Acido Clorhídrico 0.1N SV, observar un cambio levemente rosado, calentar hasta ebullición, enfriar y continuar valorando hasta que el color no desaparezca. <sup>(29)</sup>

### **BASE FUERTE-ACIDO FUERTE**

#### **Estandarización:**

Pesar 0.3 mL de Acido Sulfúrico y disolver en 100 mL de agua destilada, aforar. Estandarizar con una alícuota de 10.0 mL de Hidróxido de Sodio 0.0865 N patrón secundario y agregar 2 gotas de Fenolftaleína.

**Determinación de Formaldehído en solución t3pica:**

Pipetear 1.0 mL de Formaldehído, pesarlos y pasar a un bal3n volum3trico de 100.0 mL, tomar una al3cuota de 10.0 mL y agregar una mezcla de 25 mL de Hidr3xido de Sodio 0.1N SV y 2 mL de Per3xido de Hidrogeno 3% SR previamente neutralizado frente a Azul de Bromo Timol SR. Calentar en ba3o de vapor por 15 minutos con movimientos rotatorios; enfriar, enjuagar el embudo y la pared interior del erlermeyer con Agua despu3s dejarlo en reposo durante 30 minutos. Agregar de 2 a 5 gotas de azul de Bromotimol SR y valorar el exceso de 3lcali con 3cido Sulf3rico 0.1N SV hasta observar un cambio de color de azul a verde. <sup>(29)</sup>

**VALORACION ACIDO - BASE NO ACUOSO****Estandarizaci3n:**

Pesar 0.0561 g de Hidr3xido de Potasio y disolver en 100 mL de alcohol al 95 %, aforar. Estandarizar con un patr3n secundario de Acido Sulf3rico tomando una al3cuota de 10.0 mL con una Normalidad de 0.0079, adicionando 3 gotas de fenolftale3na al 0.1%.

**Determinaci3n de acidez en Mantequilla:**

Pesar 5-10 g de Mantequilla un erlenmeyer de 250 mL y fundirla completamente, a3adir 50 mL de la mezcla Alcohol-3ter y 5 gotas de soluci3n de Fenolftale3na, agitar y valorar hasta observar un color rosado tenue. Realizar blanco. <sup>(6)</sup>

**VALORACIONES DE PRECIPITACI3N****METODO DE MOHR****Estandarizaci3n:**

Pesar 0.1699 g de Nitrato de Plata y disolver en 100 mL de agua destilada. Estandarizar con una alícuota de 10.0 mL que contenga 0.00584 g de Cloruro de Sodio calidad reactivo previamente secado en estufa por una hora de 100°C - 105°C.

#### **Determinación de cloruros en sales de rehidratación:**

Pesar el contenido de un sobre de sales de rehidratación y transferirlo a un balón volumétrico de 250.0 mL llevar a volumen con Agua destilada; tomar una alícuota de 10.0 mL y agregar 2.5 mL de indicador Cromato de Potasio, valorar con Nitrato de Plata 0.1 N SV hasta la aparición de un color rojo ladrillo. <sup>(29)</sup>

#### **Determinación de Cloruro de Sodio en Sal de Mesa.**

Pesar 0.0585 g sal de mesa para preparar 100 mL de solución al 0.01 N. Tomar una alícuota de 10.0 mL y agregar 1 mL de Cromato de Potasio al 5%, valorar con Nitrato de Plata 0.01 N, hasta que cambie de color amarillo a un color pardo previamente estandarizada. <sup>(7)</sup>

### **METODO DE FAJANS**

#### **Determinación de pureza de Cloruro de Amonio, materia prima:**

Pesar exactamente 0.0267 g de Cloruro de Amonio y llevar a un balón volumétrico de 50.0 mL. Tomar una alícuota de 10.0 mL y agregar 37 mL de Metanol y 5.0 gotas de Eosina Y SR, valorar con Nitrato de Plata 0.01 N previamente estandarizada, hasta que cambie a color rosado. <sup>(29)</sup>

#### **Determinación de pureza de Cloruro de Potasio, materia prima:**

Pesar 0.037275 g de Cloruro de Potasio llevar a un balón volumétrico de 50.0 mL. Tomar una alícuota de 10.0 mL y agregar 3 mL de Acido Acético Glacial, 25 mL de Metanol y 3 gotas de Eosina Y SR, valorar con Nitrato de Plata 0.01 N previamente estandarizada, hasta que cambie a color rosado. <sup>(29)</sup>

## METODO DE VOLHARD

### **Estandarización:**

Pesar 0.0971g de Tiocianato de Potasio y disolver en 100 mL de agua destilada, estandarizar con una alícuota de 10.0 mL de Nitrato de Plata 0.0094N, patrón secundario y adicionar 2.5 mL de HNO<sub>3</sub>, 2.5 mL de agua destilada y 3 gotas de Sulfato férrico amónico.

### **Determinación de pureza de Sulfato de Plata, materia prima:**

Pesar aproximadamente 0.0791 g de Sulfato de Plata, materia prima y pasar a un balón volumétrico de 50.0 mL, tomar una alícuota de 10.0 mL y agregar 1 mL de Sulfato Férrico (III) y agitar, valorar con Tiocianato de Potasio 0.01N, hasta observar un cambio a color rojo ladrillo. <sup>(7)</sup>

## VALORACIONES COMPLEJOMETRICAS

### **Estandarización:**

Pesar 0.3722 g de EDTA y agregarle 0.01 g Cloruro de Magnesio Hexahidratado y disolver en 100 mL de agua destilada, estandarizar con una alícuota de 10.0 mL que contenga 0.01002 g de Carbonato de Calcio previamente desecado; agregar lentamente gotas de solución de Hidróxido de Sodio 4 N para llevar la solución a pH 12 y 4 gotas de indicador Purpurato de Amonio o Murexida.

### **Determinación de pureza de Cloruro de Calcio, materia prima:**

Pesar 1 g de Cloruro de Calcio y disolver en una mezcla de agua y Ácido Clorhídrico 3 N (100: 5) pasar a un balón volumétrico de 250.0 mL. Tomar una alícuota de 10.0 mL y agregar 10 gotas de Hidróxido de Sodio 1N y 5 gotas de azul de Hidroxinaftol., valorar con EDTA 0.01 M SV, hasta observar un cambio a color azul oscuro. <sup>(29)</sup>

**Determinación de Sulfato de Zinc en solución oral:**

Pipetear 10.0 mL de Sulfato de Zinc solución oral y pesarlos en un Erlenmeyer de 250 mL, agregarle 50 mL de agua, 10 mL de solución amortiguadora de Amoníaco-Cloruro de Amonio SR y 5 gotas de Negro de Eriocromo SR, valorar con EDTA previamente estandarizado, hasta que cambia a color verde. <sup>(29)</sup>

**VALORACIONES COMPLEJOMETRICAS POR RETROVALORACION****Estandarización:**

Pesar 0.2875 g de Sulfato de Zinc y disolver en 100 mL de agua destilada, estandarizar con una alícuota de 10.0 mL de EDTA patrón secundario 0.01 M agregando 10 mL de solución reguladora Acido acético-acetato de amonio, 50 mL de Alcohol etílico y 2 mL del indicador Ditizona.

**Determinación de pureza de Sulfato de Aluminio, materia prima:**

Pesar aproximadamente 0.6 g de Sulfato de Aluminio en un balón de 50.0 mL. Tomar una alícuota de 10.0 mL y agregar 25 mL de EDTA 0.01N y 4 mL de solución amortiguadora de Acido Acético-Acetato de Amonio, calentar cerca del punto de ebullición durante 5 minutos, enfriar. Adicionar 10 mL de Alcohol al 95 % y 8 gotas de Ditizona SR; valorar con Sulfato de Zinc hasta rosado intenso, hacer una determinación del blanco. <sup>(29)</sup>

**VALORACIONES OXIDO-REDUCCION****Estandarización:**

Pesar 0.31 g de Permanganato de Potasio y disolver en 100 mL de agua destilada, estandarizar con una alícuota de 10.0 mL que contenga 0.0671 g Oxalato de Sodio adicionando 7.5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 N y calentar la solución a 60 °C hasta observar signos de evaporización.

**Estandarización:**

Pesar 0.6303g de Acido Oxálico y disolver en 100 mL de agua destilada, estandarizar con una alícuota de 10.0 mL de NaOH 0.0865 N patrón secundario y agregar 2 gotas de Fenolftaleina.

**Determinación de pureza de Nitrito de Sodio, materia prima:**

Pesar 1 g de Nitrito de Sodio y llevar a un balón de 100.0 mL, tomar una alícuota de 10.0 mL y transferirlos a una mezcla de 50 mL de Permanganato de Potasio 0.1 N SV, 100 mL de Agua y 5 mL de Ácido Sulfúrico, sumergiendo la punta de la pipeta debajo de la mezcla, calentar a 40°C, dejar en reposo por cinco minutos, adicionar 25 mL de Acido Oxálico 0.1 N SV, calentar la mezcla a 80°C y valorar con Permanganato de Potasio 0.1 N SV. <sup>(29)</sup>

**Determinación de Sulfato Ferroso en tabletas:**

Pesar no menos de 20 tabletas de Sulfato Ferroso, pulverizarlas y pesar el equivalente a 500 mg, llevar a volumen en un balón volumétrico de 100.0 mL. Tomar una alícuota de 10.0 mL y adicionar 7.5 mL de Acido Sulfúrico 2 N, valorar con Permanganato de Potasio 0.1N previamente estandarizado hasta la aparición de un rosado pálido. <sup>(29)</sup>

**Estandarización:**

Pesar 1.66 g de Yodo y disolver en 100 mL de agua destilada, estandarizar con una alícuota de 10.0 mL que contenga 0.0179 g de Acido Ascórbico adicionando 20 gotas de Almidón 1%.

**Determinación de Vitamina C en Jugo de Naranja:**

Pipetear 25.0 mL de Jugo de Naranja y pesarlo en un Erlenmeyer de 250 mL, adicionar 0.25 mL de HCl (15%) y 0.25 mL de Almidón 1%. Titular con Yodo 0.1N lentamente y agitar la solución hasta que vire a azul. <sup>(7)</sup>

**Estandarización:**

Pesar 0.1241 g de Tiosulfato de Sodio y disolver en 100 mL de agua destilada, estandarizar con una alícuota de 10.0 mL que contenga 0.008 g de Sulfato de Cobre Pentahidratado adicionando 4 mL de una solución de Yoduro de Potasio al 10% y cubrir con un vidrio de reloj por un minuto, agregar 2 mL de solución de Almidón 1% y continuar la estandarización con Tiosulfato de Sodio.

**Determinación de yodo en Sal de mesa:**

Pesar 50 g de Sal de mesa y llevarlo a un balón de 250.0 mL, tomar una alícuota de 10.0 mL, neutralizar a Naranja de Metilo con Ácido Fosfórico al 85% y agregue 1 mL de exceso, agregar 0.5 g de KI dejar reposar por 5 minutos y valore el Yodo liberado con Tiosulfato de Sodio 0.005 N; adicionar solución de Almidón y continuar titulando hasta la aparición de un color blanco. <sup>(6)</sup>

**Determinación de Hipoclorito de Sodio en solución:**

Pipetear 10.0 mL de Solución de Hipoclorito de Sodio y transferirlo a un balón volumétrico de 100.0 mL, tomar una alícuota de 10.0 mL y adicionarle 0.2 g de Yoduro de Potasio, 1 mL de Acido Acético 6 N, titular el Yodo liberado con Tiosulfato de Sodio 0.1 N SV y agregar 3 mL de solución de Almidón cerca del punto final. Realizar blanco. <sup>(29)</sup>

**4.4.4 Comparación de los resultados con las normas o límites permitidos**

Para comparar los resultados obtenidos en el análisis de Materias Primas y Productos farmacéuticos se tomarán las especificaciones de la USP 30, y para los productos alimenticios una norma salvadoreña y una mexicana, incluyendo el Reglamento Técnico Centroamericano.



#### **4.4.5 Elaboración de un manual con los diferentes métodos de valoración.**

Se elaboró el manual con los diferentes métodos de valoraciones, según el detalle siguiente:

- a) Portada
- b) Introducción
- c) Objetivos
- d) Fundamento teórico
- e) Materiales, equipo y reactivos
- f) Procedimiento:
  - Preparación de la solución valorante
  - Preparación de la solución estándar primario
  - Estandarización de la solución valorante
  - Titulación del blanco (cuando aplique)
  - Preparación de la muestra
  - Valoración de la muestra
- g) Límites permitidos de la muestra según: Farmacopea de los Estados Unidos (USP 30), Norma Salvadoreña, Norma Mexicana y Reglamento Técnico Centroamericano.
- h) Causas de error
- i) Cálculos:
  - Fórmula para preparación de la solución valorante
  - Fórmula para preparación de la solución estándar primario
  - Fórmula para calcular Normalidad del valorante
  - Fórmula para calcular la concentración de la muestra

## 5.0 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

### 5.1 Identificación de los diferentes métodos de valoraciones utilizados en el análisis de productos farmacéuticos y alimenticios.

Para seleccionar los diferentes métodos de valoración más utilizados en la industria farmacéutica y alimenticia se inició con la revisión de la USP 30 y la AOAC 6° edición. La identificación de los métodos de valoración se realizó: los aplicados al análisis de materia prima, productos farmacéuticos y alimenticios. En la figura N°1 se presentan los porcentajes de cada valoración. Los resultados obtenidos se detallan en el Anexo N°1.

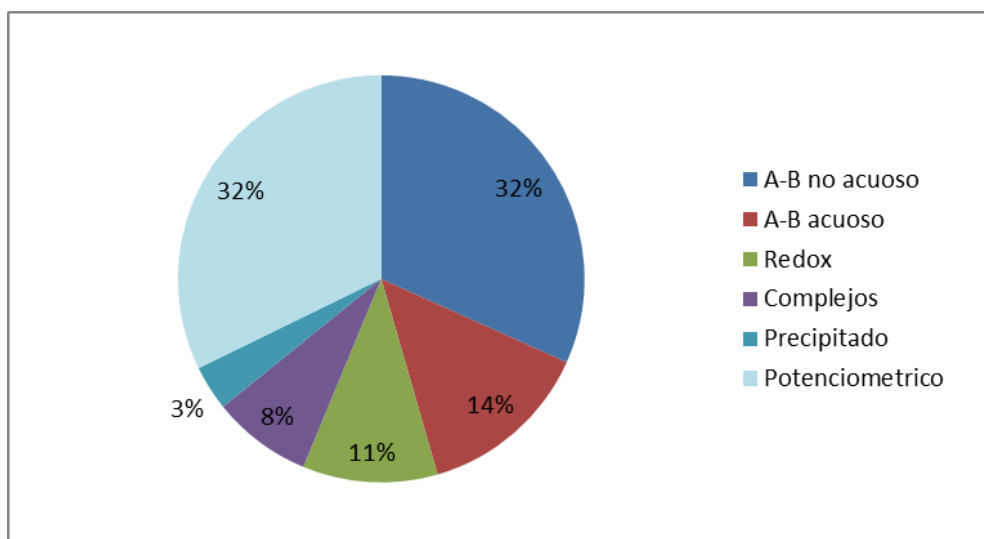


Figura N°1: Métodos de valoraciones para el análisis de Materia Prima USP 30.

De acuerdo con la figura N° 1 los métodos de valoraciones más utilizadas en el análisis de materia prima son las potenciométricas y ácido-base no acuoso (32%), también se observa que el tipo de valoración menos utilizado es el de precipitación (3%).

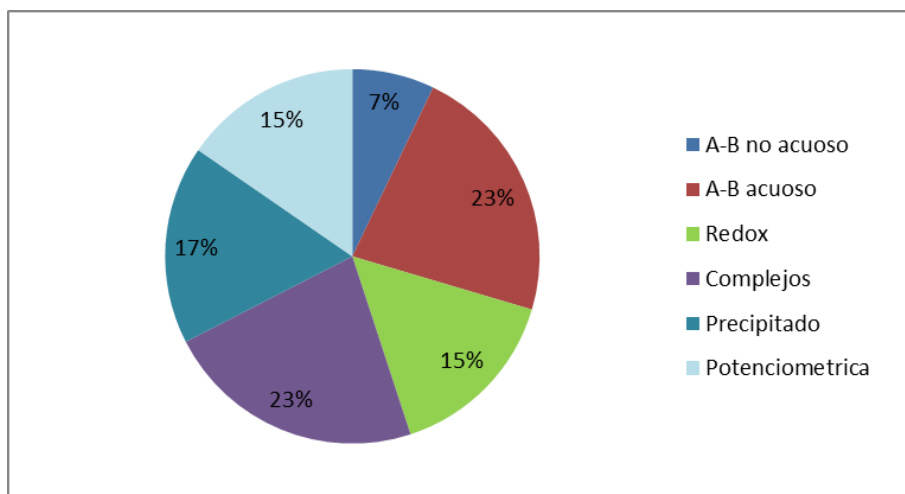


Figura N°2: Métodos de valoración para producto terminado USP 30.

En la figura N° 2 se identifica que para el análisis de productos farmacéuticos los métodos de valoraciones más utilizados son ácido-base acuoso (23%) y las valoraciones Complejométrica (23%), y las de menor uso son las de precipitación (7%).

En la USP 30 se presentan los métodos de análisis para materia prima y producto terminado, identificando que el método de análisis más utilizado es el de ácido-base y las valoraciones menos utilizadas en la USP 30 son las de precipitación. El análisis de todos los productos farmacéuticos es muy importante para asegurar la calidad, eficacia y seguridad de los productos que llegaran a manos de los consumidores.

Dentro de los resultados obtenidos en la selección de métodos volumétricos se identificó que para materia prima uno de los métodos más usados es el método potenciométricas, sin embargo, este método no se tomó en cuenta para la parte experimental ya que en el Laboratorio no se cuenta con los equipos necesarios para realizar este tipo de análisis. Así también para productos farmacéuticos se

y alimenticios es aplicado este método, pero con menor proporción que para materia prima.

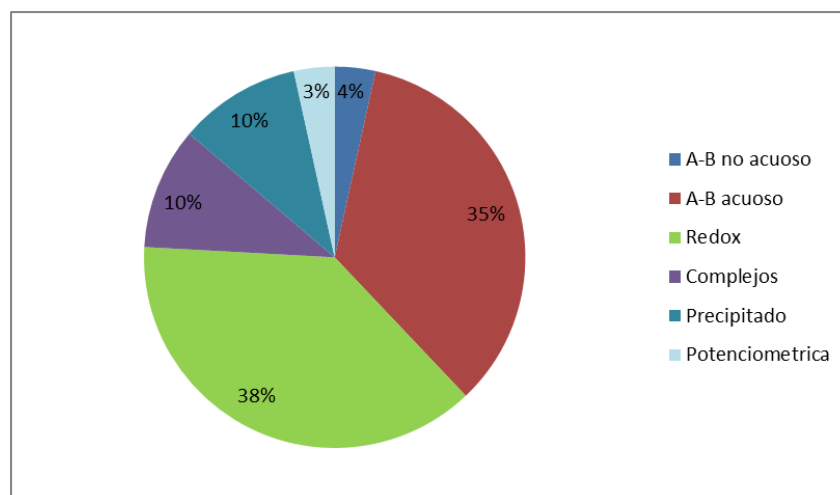


Figura N°3: Métodos de valoración para productos alimenticios AOAC 6° edición.

En la figura N° 3, se observa que las valoraciones más utilizadas para análisis de productos alimenticios son las redox en 38% y las valoraciones ácido-base acuoso con un 35%, y un 3% las menos utilizadas son las potenciométricas.

La mayoría de los alimentos incluidos en la AOAC 6° edición, que son analizados por métodos volumétricos, se basa en el análisis ácido-base y oxidación-reducción, esto debido a su alta solubilidad en agua, el contenido de ácidos grasos (siendo fácilmente oxidables) y la naturaleza propiamente dicha de los analitos a evaluar, etc.

## 5.2 Selección de las muestras de productos farmacéuticos y alimenticios en base a su factibilidad para el análisis.

En la selección de las muestras que cumplieron con los criterios de factibilidad de análisis. Los datos obtenidos se presentan en el Anexo N°2.

**Cuadro N°1:** Materias primas que cumplen con los criterios de factibilidad por método de valoración.

Métodos de valoración				
Acido-base acuoso	Acido base no acuoso	Redox	Complejos	Precipitados
-Ácido aspártico -Ácido láctico -Aspirina -Carbonato de magnesio -Acido benzoico -Bicarbonato de potasio -Carbonato de cinc -Bicarbonato de sodio <sup>a</sup> -Óxido de cinc -Ácido salicílico -Ácido cítrico monohidratado <sup>a</sup>	No hay	-Peróxido de hidrogeno concentrado -Nitrato de plata -Ascorbato de odio -Nitrito de sodio <sup>a</sup>	-Cloruro de calcio <sup>a</sup> -Cloruro de magnesio -Cloruro de cinc -Hidróxido de magnesio -Sulfato de cinc	-Cloruro de amonio <sup>a</sup> -Cloruro de potasio <sup>a</sup>

a) Muestras seleccionadas para la elaboración del manual.

Se presentan las materias primas que cumplieron con los 7 criterios establecidos para la factibilidad de análisis de acuerdo con el método de valoración y disponibilidad en las diferentes casas comerciantes de materias primas. La mayoría que cumplía con los criterios de la factibilidad se analizaron por medio de las valoraciones ácido-base acuoso haciendo un total de 11 muestras. Para ácido-base no acuoso no se encontró ninguna metodología factible para su análisis.

Las muestras de materia prima seleccionadas para el análisis por valoración ácido-base no acuoso son:

-Bicarbonato de sodio ya que se había propuesto analizar una metodología base débil-ácido fuerte, además es fácil de adquirir ya que se encuentra en farmacias, supermercados y tiendas. Es ampliamente utilizado en la industria farmacéutica y alimenticia.

Acido cítrico porque su metodología es ácido débil-base fuerte y es una materia prima que se encuentra en droguerías farmacéuticas y cosméticas, la importancia

del análisis es para conocer la pureza que tienen para ser utilizadas en la industria farmacéutica (regulador de pH y antioxidante) <sup>(13)</sup> como la alimenticia (saborizante, conservante, antioxidante) <sup>(14)</sup>.

Otra de las ventajas es que no tienen impacto ambiental, ya que no se utilizan sustancias tóxicas para el análisis; presentan una metodología de análisis más sencilla para el aprendizaje de los estudiantes de segundo año.

Para el análisis de valoraciones Redox se seleccionaron los siguientes productos: Nitrito de Sodio materia prima por su importancia en la industria alimenticia en el curado de productos cárnicos <sup>(16)</sup>.

Cloruro de Calcio para el análisis por valoraciones complejométricas ya que es de gran importancia su uso en la elaboración de medicamentos y como preservante en los productos alimenticios <sup>(15)</sup>, debido a su uso este producto se comercializa en muchos lugares que venden materias primas de fácil acceso para los estudiantes.

Para las valoraciones de precipitado se seleccionó: Cloruro de Amonio y Cloruro de Potasio por sus usos en la elaboración de medicamentos y en el procesamiento de alimentos además que son amigables con el medio ambiente al desechar el residuo del análisis; otro de los motivos para su selección fue que cumplen con el método de Fajans que no es muy común encontrar dentro de los tres métodos de precipitado que son método de Morh, Fajans y Volhard.

**Cuadro N° 2:** Muestras de productos terminados que cumplen con los criterios de factibilidad por métodos de valoración.

Métodos de valoración				
Acido-base acuoso	Acido base no acuoso	Redox	Complejos	Precipitados
-Aminofilina, solución oral -Formaldehido, solución <sup>a</sup> -Bicarbonato de Sodio, tabletas	No hay	-Peróxido de Hidrogeno, solución tópica -Hipoclorito de Sodio, solución tópica -Hipoclorito de Sodio, solución <sup>a</sup>	-Sulfato de Cinc, solución oral <sup>a</sup> -Leche de Magnesia	-Sales de Rehidratación oral <sup>a</sup>

a) Muestras seleccionadas para la elaboración del manual.

Podemos observar que la mayoría de los productos terminados que cumplen con la factibilidad para el análisis son de valoración oxido-reducción y ácido-base acuoso, en cambio para valoraciones ácido-base no acuoso no cumple con los requisitos establecidos.

De las muestras de producto terminado que son factibles a analizarse por ácido-base acuoso, se seleccionaron:

-Formaldehido solución ya que es una retrovaloración, método de valoración que está dentro de las valoraciones base fuerte-acido fuerte y que no son muy aplicables en los análisis por lo que se consideró de importancia incluirla en la propuesta del manual y se puedan diferenciar del resto de valoraciones directas. Es un producto de bajo costo y se encuentra disponible en agroservicios.

Para valoraciones Redox se tomó en cuenta el Hipoclorito de Sodio por su bajo costo, fácil acceso ya que se encuentra en tiendas y supermercados, el método de análisis es bastante sencillo comparado con el de otros productos y es de gran importancia su análisis por su amplio uso en la desinfección de lugares. El Sulfato de Cinc solución oral es analizada por valoraciones CompleDjométrica ya que era la única que cumplía con los 7 criterios, se puede adquirir en farmacias y tiene

la ventaja de tener una metodología de fácil aplicación en el área de aprendizaje estudiantil, el análisis de este producto es de gran importancia porque se utiliza para ayudar en el crecimiento y desarrollo de los niños; con los resultados obtenidos del análisis se pretende comprobar que cumpla con la especificación.

La selección del analito para valoraciones de precipitación se escogieron las sales de rehidratación oral por su bajo costo, fácil acceso y porque cumplían con los 7 criterios de factibilidad y se encuentra en farmacias, tiendas y supermercado.

**Cuadro N°3:** Muestras de productos alimenticios que cumplen con los criterios de factibilidad por métodos de valoración

Métodos de valoración				
Acido-base acuoso	Acido base no acuoso	Redox	Complejos	Precipitados
-Aderezos para alimentos -Agua -Leche <sup>a</sup> -Queso	-Mantequilla <sup>a</sup>	-Agua -Harina -Sal <sup>a</sup>	No hay	-Mantequilla -Mostaza

a) Muestras seleccionadas para la elaboración del manual.

Como se observa las valoraciones ácido-base acuoso son las más utilizadas para análisis de productos alimenticios, así también las valoraciones redox y de las valoraciones que no se encontró aplicación para alimentos fue Complejométrica.

Las muestras de productos alimenticios que son factibles a analizarse por ácido-base acuoso, se eligió la leche por su fácil acceso (se puede comprar en tiendas y supermercados), bajo costo y su importancia en la alimentación diaria de los niños y adultos. Para valoraciones ácido-base no acuoso se seleccionó la Mantequilla debido a que era la única muestra que cumplía con los 7 criterios. La Sal de Mesa se seleccionó para analizarla por valoración redox ya que su metodología es sencilla y es una muestra de bajo costo y fácil acceso, se encuentra en tiendas y supermercados.



**Cuadro N°4:** Métodos de valoración no oficiales (7)

Métodos				
Acido-base acuoso	Acido base no acuoso	Redox	Complejos	Precipitados
No hay	No hay	-Jugo de naranja	No hay	-Sal de mesa -Sulfato de plata materia prima

Dentro de los métodos de valoración no oficiales los productos alimenticios fueron: Sulfato de Plata, Cloruro de Sodio y Jugos Naturales, ya que cumplen con los criterios de factibilidad y las metodologías de valoraciones precipitación y redox.

### **5.3 Análisis de las muestras seleccionadas de productos farmacéuticos y alimenticios mediante los diferentes métodos de valoración y comparación con las diferentes especificaciones.**

Después de la selección de las muestras se analizaron de acuerdo con los recursos y condiciones del Laboratorio de Química Analítica.

Se presentan los resultados obtenidos de las estandarizaciones y muestras analizadas por método de valoración se presenta en el Anexo N°3.

**Tabla N° 9:** Resultados de las muestras analizadas Productos Farmacéuticos comparado con la especificación de la USP 30.

Tipo de valoración	Muestra	Valor obtenido	Valor esperado según USP30	Cumple o no cumple
<b>Acido base acuoso</b>				
Acido débil- base fuerte	Ácido cítrico monohidratado	97.34%	99.5-100.5%	No cumple
Base débil-ácido fuerte	Bicarbonato de sodio, polvo oral	98.12%	98.5-100.5%	No cumple
Base fuerte-ácido fuerte	Formaldehido	29.52%	No menos del 36.5%	No cumple
<b>Precipitado</b>				
Morh	Sales de rehidratación	91.3%	90-110%	Cumple
Volhard	Sulfato de plata	91.91%	*	
Fajans	Cloruro de amonio	99.91%	99.5-100.5%	Cumple
	Cloruro de potasio	99.91%	99-100.5%	Cumple
<b>Complejos</b>				
Directa	Sulfato de zinc Jarabe	116.4%	90-110%	No cumple
	Cloruro de calcio	80.82%	99-107%	No cumple
Indirecta	Sulfato de aluminio	43.25%	54-59%	No cumple
<b>Redox</b>				
Permanganato de Potasio	Nitrito de sodio	88.22%	97-101%	No cumple
	Sulfato ferroso tabletas	73.47%	95-110%	No cumple
Tiosulfato de Sodio	Hipoclorito de Sodio	3.325%	4-6%	No cumple

Los resultados de las valoraciones de precipitado cumplen con los límites establecidos en la Farmacopea de los Estados Unidos USP 30. Las valoraciones Complejométricas y Acido-base no cumple con los límites establecidos.

**Tabla N°10:** Resultados de las muestras analizadas Productos Alimenticios, comparados con la Norma Salvadoreña, Norma Mexicana y RTCA según corresponda.

Tipo de valoración	Muestra	Valor obtenido	Valor esperado	Según norma	Cumple o no cumple
<b>Acido-base acuoso</b>					
Acido débil-base fuerte	Leche	0.17%	0.14-0.17%	RTCA 67.04.66:12	Cumple
<b>Acido-base no acuoso</b>					
Acido-base no acuoso	Mantequilla	0.12%	No mayor al 2.0%	NMX-F-010-1982	Cumple
<b>Precipitado</b>					
Morh	Sal de mesa	94.94%	Mínimo 98.6	NSO 67.20.01:05	No cumple
<b>Redox</b>					
Yodo	Jugo de Naranja	28 mg	*		
Tiosulfato de Sodio	Sal de mesa	87.82 mg	30-100 mg	NSO 67.20.01:05	Cumple

\*No oficiales

La muestra Sal de mesa no cumple con la especificación de la norma salvadoreña, las otras muestras si cumplen con los límites establecidos.

Los cálculos de la estandarización, concentración de muestras, pérdida por secado se presentan en el Anexo N°4.

Las muestras que no cumplen con los parámetros establecidos son Acido Cítrico, Cloruro de Calcio, Sulfato de Amonio y Nitrito de Sodio, algunos factores que pudieron influir en el resultado son los reactivos que son muy antiguos y por las condiciones de almacenamiento han perdido sus características fisicoquímicas, también el transporte y condiciones de temperatura de los reactivos pueden afectar. Sin embargo, el porcentaje de obtenido del análisis de las muestras están

cercanos al parámetro establecido, otro motivo es que los métodos no están validados por lo que para fines didácticos se pueden utilizar.

Los productos terminados como formaldehído, Jarabe de Sulfato de cinc, tabletas de Sulfato ferroso e Hipoclorito de sodio, no están dentro de las especificaciones establecidas, esto puede ser debido a las condiciones de almacenamiento no son las adecuadas o fueron transportadas inadecuadamente, sufriendo cambios fisicoquímicos la degradación o alteración del activo teniendo como resultado una cantidad menor o mayor de la esperada respectivamente.

#### **5.4 Elaboración del manual con los métodos de análisis volumétrico**

A continuación, se presenta el manual elaborado con los métodos volumétricos oficiales y no oficiales que se realizaron en el Laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.



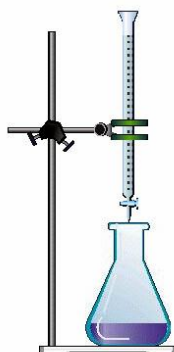
**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA  
DEPARTAMENTO DE ANALISIS QUIMICO E  
INSTRUMENTAL**



**CICLO II**

# **MANUAL DE LABORATORIO QUIMICA ANALITICA CUANTITATIVA**

**ELABORADO POR:  
MARCELA JUDITH CARIAS  
ROCIO ESMERALDA GOMEZ REVELO**



## INDICE

<b>1.0 Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2.0 Objetivos</b>	<b>4</b>
<b>3.0 Valoración Acido–base acuoso</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Acido débil–base fuerte</b>	<b>5</b>
<b>3.2 Base débil–ácido fuerte</b>	<b>9</b>
<b>3.3 Base fuerte–ácido fuerte</b>	<b>12</b>
<b>4.0 Valoración ácido-base no acuoso</b>	<b>15</b>
<b>5.0 Valoración por Precipitación</b>	<b>17</b>
<b>5.1 Método de Mohr</b>	<b>17</b>
<b>5.2 Método de Fajans</b>	<b>22</b>
<b>5.3 Método de Volhard</b>	<b>25</b>
<b>6.0 Valoraciones Complejométricas</b>	<b>27</b>
<b>6.4 Valoraciones Complejométricas por retrovaloración</b>	<b>31</b>
<b>7.0 Valoraciones Redox</b>	<b>34</b>
<b>8.0 Causas de Error</b>	<b>44</b>
<b>9.0 Fórmulas Químicas</b>	<b>47</b>
<b>10.0 Bibliografía</b>	<b>48</b>

## **1.0 INTRODUCCION**

El presente manual constituye una guía que resume los aspectos prácticos del análisis cuantitativo. Contiene prácticas destinadas a familiarizar al estudiante con las teorías del análisis fundamental de la asignatura de Química Analítica Cuantitativa, los métodos prácticos de trabajo y los procedimientos clásicos más importantes.

Con este manual elaborado de forma detallada y practica se pretende, facilitar al estudiante la apreciación de las ventajas del análisis volumétrico y ampliar el aprendizaje teórico-práctico, igualmente que su contenido sea de fácil aplicación por los estudiantes.

Se mencionan algunas causas de error que se pueden cometer durante el desarrollo del análisis, además se incluyen de fórmulas químicas utilizadas en la preparación del estándar primario, solución valorante y las necesarios para la cuantificación de la muestra.

## **2.0 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

-Proporcionar a los estudiantes de segundo año de Química Analítica Cuantitativa de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, un instrumento de consulta para el desarrollo de las prácticas de laboratorio de la cátedra de Química Analítica Cuantitativa.

### **2.2 Objetivos Específicos**

-Presentar los procedimientos generales y metodologías fundamentales del laboratorio.

- Desarrollar los cálculos previos para el análisis de las muestras.



### **3.0 VALORACIONES ACIDO - BASE ACUOSO**

#### **Fundamento**

Es un método de análisis cuantitativo muy usado, que permite conocer la concentración desconocida en una disolución de una sustancia que pueda actuar como ácido, neutralizada por medio de una base de concentración conocida, o bien sea una concentración de base desconocida neutralizada por una solución de ácido conocido.

### **3.1 ACIDO DEBIL- BASE FUERTE**

#### **Fundamento**

El punto de equivalencia se encuentra en pH básico, por lo cual es necesario aplicar un indicador de vire en un intervalo básico apropiado como la fenolftaleína. La solución es básica en el punto de equivalencia porque el producto de neutralización es una base débil.

#### **3.1.1 Preparación de solución valorante Hidróxido de Sodio 0.1N y estandarización utilizando Biftalato de Potasio 0.1 N.**

##### **3.1.1.1 Material y equipo**

Erlenmeyer de 250 mL

Bureta de 50.0 mL

Probeta de 25 mL

Pipeta volumétrica de 10.0 mL

Soporte para bureta completa

Balanza analítica

##### **3.1.1.2 Reactivos**

Hidróxido de Sodio en lentejas p.a.

Biftalato de Potasio (Ftalato Acido de Potasio)

Fenolftaleína al 0.1% en Alcohol Etílico

Ácido Cítrico Anhidro

Fenolftaleína 1% SR

Hidróxido de Sodio 0.1 N SV

### **3.1.1.3 Procedimiento**

#### **3.1.1.3.1 Preparación de la Solución Valorante de Hidróxido de Sodio (NaOH) 0.1N.**

1. Pesar en un beaker, de 100 mL limpio y seco, en balanza semianalítica, la cantidad necesaria para preparar 100 mL de NaOH 0.1N (**realizar cálculos**)
2. Adicionar más o menos 20 mL de agua destilada **libre de CO<sub>2</sub>**, agitar para disolver si no se disuelve adicionar otra cantidad similar de agua.
3. Pasar la solución a un frasco volumétrico de 100.0 mL.
4. Enjuagar el beaker con 10 mL de agua libre de CO<sub>2</sub> y transferir el enjuague al balón de 100.0 mL.
5. Aforar hasta la marca **con agua libre de CO<sub>2</sub>**, homogeneizar y rotular.

#### **3.1.1.3.2 Preparación de 50 mL de Solución Estándar Primario de Biftalato de Potasio (KHC<sub>8</sub>H<sub>4</sub>O<sub>4</sub>) 0.1N.**

1. Pesar en un beaker de 50 mL limpio y seco, en balanza analítica, la cantidad calculada para preparar 50 mL de KNaC<sub>8</sub>H<sub>4</sub>O<sub>4</sub> 0.1N.
2. Adicionar más o menos 25 mL de **agua destilada libre de CO<sub>2</sub>**, agitar para disolver, si no se disuelve adicionar otros 10 mL de agua.
3. Pasar la solución a un frasco volumétrico de 50.0 mL.
4. Enjuagar el beaker con 10 mL de agua libre de CO<sub>2</sub> y transferir el enjuague al balón de 50.0 mL.
5. Aforar hasta la marca con **agua destilada libre de CO<sub>2</sub>** y rotular.

### **3.1.1.3.3 Estandarización de la solución valorante del NaOH 0.1 N**

1. Enjuagar la bureta con una pequeña porción de NaOH 0.1N, descartar el enjuague.
2. Llenar la bureta con NaOH 0.1N, teniendo cuidado de no dejar burbujas en su interior.
3. Medir con pipeta volumétrica 10.0 mL de Solución de Biftalato de Potasio 0.1N y transferir a un Erlenmeyer de 250 mL.
4. Agregar 2 gotas del indicador Fenolftaleína y agitar.
5. Titular la solución adicionando lentamente el NaOH 0.1 N, con agitación constante, hasta que el color cambie de incoloro a rosado.
6. Anotar el volumen de NaOH 0.1N gastado.
7. Repetir la valoración dos veces más.

### **3.1.2 DETERMINACION DE ACIDO CITRICO CON SOLUCION DE HIDROXIDO DE SODIO 0.1 N**

#### **Ácido Cítrico monohidratado, materia prima**

##### **3.1.2.1 Procedimiento**

1. Realizar los cálculos para preparar una solución de Acido Cítrico monohidratado al 0.1N.
2. Pesar la cantidad calculada de Acido Cítrico monohidratado en beaker de 50 mL, en una balanza analítica, disolver con 30 mL de Agua destilada.
3. Transferir a un balón volumétrico de 50.0 mL, llevar a volumen.
4. Tomar una alícuota de 10 mL y transferirla a un erlenmeyer de 250 mL.
5. Agregar 4-5 gotas de Fenolftaleína 1% SR y agitar.
6. Valorar con Hidróxido de Sodio 0.1 N SV. **Ver 3.1.1.3**

**Según la USP 30:** el Acido Cítrico Contiene no menos de 99.5 por ciento y no más de 100.5 por ciento de  $C_6H_8O_7$ , calculado con respecto a la sustancia anhidra.

### **3.1.3 DETERMINACION DE ACIDEZ CON SOLUCION DE HIDROXIDO DE SODIO 0.1N**

#### **Leche liquida**

##### **3.1.3.1 Material y Equipo**

Erlenmeyer de 250 mL

Bureta de 50.0 mL

Pipeta volumétrica 25.0 mL

Soporte para bureta completa

Balanza analítica

##### **3.1.3.2 Reactivos**

Hidróxido de Sodio 0.1N SV

Agua libre de  $CO_2$

Fenolftaleína 1%

##### **3.1.3.3 Procedimiento**

1. Pipetear 25 mL de Leche y colocarlos en un erlenmeyer de 250 mL.
2. Agregar 3 gotas de Fenolftaleína y agitar.
3. Valorar con Hidróxido de Sodio 0.1N hasta el primer rosado persistente.

##### **Ver 3.1.1.3**

Según las especificaciones fisicoquímicas de RTCA 67.04.66:12 la Leche debe cumplir con los siguientes límites de acidez:

<b>Parámetro</b>	<b>Entera</b>	<b>Semidescremada</b>	<b>Descremada</b>
Acidez expresada como ácido láctico (%m/m)	$\geq 0.13$ y $\leq 0.17$	$\geq 0.13$ y $\leq 0.17$	$\geq 0.13$ y $\leq 0.17$

## **3.2 BASE DEBIL- ACIDO FUERTE**

### **Fundamento**

Cuando una base débil se neutraliza con un ácido fuerte el pH se mantiene muy bajo mientras aún existe base libre y después de alcanzar la neutralidad, el ligero exceso de ácido eleva paulatinamente el pH, sin provocar cambios bruscos. En este caso, en el punto de equivalencia (igual número de equivalentes de base y de ácido) el  $\text{pH} < 7$ .

### **3.2.1 Preparación y estandarización de solución valorante de HCl 0.1N con carbonato de sodio 0.1 N.**

#### **3.2.1.1 Material y equipo**

Beaker de 50 mL

Pipeta volumétrica de 10.0 mL

Balón de 100.0 mL

Erlenmeyer de 250 mL

Bureta de 50.0 mL

Probeta de 25 mL

Soporte para bureta completa

Balanza analítica

#### **3.2.1.2 Reactivos**

Ácido Clorhídrico concentrado grado reactivo analítico

Carbonato de Sodio anhidro  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , peso molecular: 105.99 g/mol

Indicador anaranjado de metilo al 0.1% en agua.

Bicarbonato de Sodio

Rojo de Metilo 1%

Ácido Clorhídrico 0.1N SV

Agua desmineralizada

### 3.2.1.3 Preparación de 250 mL de solución valorante de HCl 0.1 N

1. De los datos de porcentaje de pureza y densidad del Acido Clorhídrico concentrado contenidos en la viñeta del frasco, **calcular los mililitros de ácido que se debe medir** para preparar 250.0 mL de HCl aproximadamente 0.1 N.
2. Medir cuidadosamente el volumen calculado con una probeta de 10 mL y pasar el ácido a un balón de 250.0 mL que contenga unos 100 mL de agua destilada libre de CO<sub>2</sub>, dejando caer el ácido concentrado lentamente por las paredes del balón sobre el agua destilada. La reacción es muy exotérmica.
3. Aforar con agua destilada, moviendo suavemente el balón con movimientos circulares, tapar y homogenizar
4. Ambientar con esta solución la bureta de 50.0 mL y llenarla.

### 3.2.1.4 Preparación de 50 mL de solución de estándar primario Carbonato de Sodio 0.1 N

1. Secar en estufa el Carbonato de Sodio Anhidro p.a. durante una hora a 260°C - 270°C
2. Pesar, en balanza analítica y sobre papel glassil, la cantidad calculada de Carbonato de Sodio para preparar 50.0 mL de solución 0.1N.
3. Colocarlo cuidadosamente en un beaker de 30 mL, agregarle 20 mL **de agua destilada libre de CO<sub>2</sub>** y agitar hasta su completa disolución, agregar 10 mL más de Agua, si es necesario.
4. Transferir la solución a un balón volumétrico de 50 mL.
5. Enjuagar el beaker con 10 mL de agua libre de CO<sub>2</sub>, transferir el enjuague al balón
6. Aforar a 50.0 mL con agua **destilada libre de CO<sub>2</sub>**, mezclar y rotular.

### **3.2.1.5 Estandarización de la solución valorante de HCl 0.1N con Carbonato de Sodio 0.1N**

1. Medir 10.0 mL de la solución preparada de carbonato de sodio con una pipeta volumétrica
2. Transferir a un erlenmeyer de 250 mL.
3. Adicionar 3 gotas de Anaranjado de Metilo, agitar.
4. Valorar con el Acido Clorhídrico que está en la bureta, con agitación constante hasta que la solución cambie de amarillo a anaranjado con un leve tono rosado (parecido al mertiolate).
5. Lavar las paredes interiores del erlenmeyer con agua destilada libre de CO<sub>2</sub> empleando un frasco lavador y si la solución adquiere color amarillo nuevamente añádase más ácido gota a gota hasta que reaparezca el color anaranjado con un leve tono rosado.
6. Hacer la lectura exacta de los mililitros gastados y anotar dicho volumen
7. Hacer 2 valoraciones más.

### **3.2.2 DETERMINACION DE BICARBONATO DE SODIO CON SOLUCION DE ACIDO CLORHIDRICO 0.1N**

#### **Bicarbonato de Sodio, polvo oral**

#### **3.2.2.1 Procedimiento**

1. En un beaker de 50 mL limpio y seco pesar la cantidad calculada para preparar una solución de Bicarbonato de Sodio 0.1N, en una balanza analítica.
2. Disolver con 25 mL de Agua y agregarlo a un balón volumétrico de 100 mL, llevar a volumen, tomar una alícuota de 10.0 mL y transferirlo a un erlenmeyer de 250 mL.
3. Agregar gotas de Rojo de Metilo SR y valorar con Acido Clorhídrico 0.1N SV.
4. Adicionar el ácido con lentitud, mezclando constantemente hasta que la solución adquiriera un color ligeramente rosado.

5. Calentar la solución hasta ebullición, enfriar y continuar valorando hasta que el color levemente rosado no desaparezca después de la ebullición.

**Según la USP 30:** el Bicarbonato de Sodio contiene no menos de 98.5 por ciento y no más de 100.5 por ciento de  $\text{NaHCO}_3$ , calculado con respecto a la sustancia seca.

### **3.3 BASE FUERTE-ACIDO FUERTE**

#### **Fundamento**

El punto de equivalencia de la valoración de un ácido con una base corresponde a la adición de una cantidad de ácido equivalente a la cantidad de base originalmente presente. Para la valoración de una base fuerte con un ácido fuerte en condiciones ideales el punto de equivalencia esta de pH de 7. Su reacción de titulación se reduce simplemente a la formación de agua a partir de hidrógenos y oxidrilo.

#### **3.3.1 Preparación de solución valorante ácido sulfúrico 0.1N y estandarización utilizando hidróxido de sodio 0. 1 N.**

##### **3.3.1.1 Material y equipo**

Pipeta volumétrica de 1.0 mL

Pipeta volumétrica de 10.0 mL

Balón volumétrico de 100.0 mL

Erlenmeyer de 250.0 mL

Probeta de 10.0 mL

Bureta de 50.0 mL

Pipeta volumétrica de 25.0 mL

Vidrio de reloj

Soporte para bureta completa



Balanza analítica

### 3.3.1.2 Reactivos

Acido Sulfúrico concentrado grado reactivo analítico

Hidróxido de Sodio 0.1 N

Fenolftaleína al 0.1% en alcohol Etilico

Peróxido de Hidrogeno 3%

Acido Sulfúrico 0.1N SV.

Azul de Bromotimol SR

### 3.3.1.3 Procedimiento

#### 3.3.1.3.1 Preparación de la Solución Valorante de Ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) 0.1 N

1. De los datos de porcentaje de pureza y densidad del ácido sulfúrico concentrado contenidos en la viñeta del frasco, **calcular los mililitros de ácido que se debe medir** para preparar 250.0 mL de  $H_2SO_4$  aproximadamente 0.1 N.
2. Medir cuidadosamente el volumen calculado con una probeta de 10 mL y pasar el ácido a un balón de 250.0 mL que contenga unos 100 mL de agua destilada, dejando caer el ácido concentrado lentamente por las paredes del balón sobre el agua destilada. La reacción es muy exotérmica.
3. Aforar con agua destilada, moviendo suavemente el balón con movimientos circulares, tapar y homogenizar

#### 3.3.1.2.2 Estandarización de la solución valorante de $H_2SO_4$ 0.1 N

1. Enjuagar la bureta con una pequeña porción de  $H_2SO_4$  0.1N, descartar el enjuague
2. Llenar la bureta con  $H_2SO_4$  0.1N, teniendo cuidado de no dejar burbujas en su

interior

3. Medir con pipeta volumétrica 10.0 mL de Solución de NaOH 0.1N y transferir a un Erlenmeyer de 250 mL
4. Agregar 2 gotas del indicador Fenolftaleína y agitar
5. Titular la solución adicionando lentamente el H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.1 N, con agitación constante, hasta que el color cambie de incoloro a rosado
6. Anotar el volumen de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.1N gastado
7. Repetir la valoración dos veces más. Ver 1.1.1.3

### **3.3.2 DETERMINACION DE FORMALDEHIDO CON SOLUCION DE ACIDO SULFURICO 0.1 N**

#### **Formaldehido, solución**

##### **3.3.2.1 Procedimiento**

1. Pipetear la cantidad calculada para preparar una solución de Formaldehido 0.1N y transferirlo a un balón volumétrico de 100.0 mL y tomar una alícuota de 10.0 mL, transferirlo a un erlenmeyer de 250 mL.
2. Agregar lenta y cuantitativamente una mezcla de 25 mL de Hidróxido de Sodio 0.1N SV y 2 mL de Peróxido de Hidrogeno 3% SR previamente neutralizado frente a azul de Bromo Timol SR con Hidróxido de Sodio 0.1N.
3. Calentar cuidadosamente el contenido del erlenmeyer en baño de vapor durante 15 minutos, agitando ocasionalmente con movimientos rotatorios.
4. Dejar que la mezcla se enfríe, enjuagar el embudo y la pared interior del erlenmeyer con Agua y después dejarlo en reposo durante 30 minutos.
5. Agregar de 2 a 5 gotas de azul de Bromotimol SR y valorar el exceso de álcali con Ácido Sulfúrico 0.1N SV hasta cambio de color verde. **Ver 3.1.1.3**

**Según la USP 30:** el Formaldehido contiene no menos de 36.5 por ciento, en peso, de Formaldehído (CH<sub>2</sub>O).

## **4.0 VALORACIONES ACIDO BASE NO ACUOSO**

### **Fundamento**

Muchas sustancias adquieren mejores propiedades ácidas o básicas cuando se disuelven en solventes orgánicos. Por lo tanto, la elección del solvente apropiado permite la titulación de gran variedad de sustancias mediante esta técnica.

### **4.1 Preparación y estandarización de solución valorante de hidróxido de potasio 0.01N con ácido sulfúrico 0.01 N.**

#### **4.1.1 Material y equipo**

Erlenmeyer de 250 mL

Bureta de 50.0 mL

Probeta de 100 mL

Vidrio de reloj

Soporte para bureta completa

Balanza analítica

#### **4.1.2 Reactivos**

Hidróxido de Potasio en lentejas p.a.

Ácido Sulfúrico 0.01N

Fenolftaleína al 0.1% en Alcohol Etílico

Alcohol etílico al 90%

Mezcla de Alcohol-éter (1:1)

KOH alcohólico 0.01N

#### **4.1.3 Preparación de 250 mL de solución valorante de KOH 0.01 N**

1. Pesar en un beaker, de 100 mL limpio y seco, en balanza semianalitica, la cantidad necesaria para preparar 100.0 mL de KOH 0.01N (**realizar cálculos**)

2. Adicionar más o menos 20 mL de Alcohol etílico al 90%, agitar para disolver si no se disuelve adicionar otra cantidad similar de Etanol.
3. Pasar la solución a un frasco volumétrico de 100.0 mL.
4. Enjuagar el beaker con 10 mL de Etanol y transferir el enjuague al balón de 100.0 mL.
5. Aforar hasta la marca con Etanol, homogeneizar y rotular.

#### **4.1.4 Estandarización de la solución valorante de KOH 0.01N con Acido Sulfúrico 0.01N**

1. Medir 10.0 mL de la solución preparada y estandarizada de ácido sulfúrico con una pipeta volumétrica
2. Transferir a un erlenmeyer de 250 mL.
3. Adicionar 3 gotas de Fenolftaleína al 0.1% agitar.
4. Valorar con KOH que está en la bureta, con agitación constante hasta que la solución cambie de incoloro a leve rosado.
5. Hacer la lectura exacta de los mililitros gastados y anotar dicho volumen
6. Hacer 2 valoraciones más. **Ver 3.3.1.2**

#### **4.2 DETERMINACION DE ACIDEZ CON SOLUCION DE HIDROXIDO DE POTASIO 0.01 N**

##### **Mantequilla**

##### **4.2.1 Procedimiento**

1. Pesar 5 – 10g de Mantequilla bien mezclada en un erlenmeyer de 250 mL y fundirla completamente.
2. Agregar al Erlenmeyer que contiene el analito, 50 mL de la mezcla Alcohol-éter y 5 gotas de solución de Fenolftaleína, agitar.
3. Valorar con KOH alcohólico 0.01N SV hasta que aparezca un color rosado tenue que permanezca durante 10 segundos.

Según las especificaciones de las NMX-F-010-1982 la Mantequilla debe cumplir con los siguientes límites de acidez:

Especificaciones	Tipo I		Tipo II		Tipo III	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Acidez expresada en ácido láctico (%)		2.0		2.0		2.0

Tipo I: Mantequilla de leche o crema pasteurizada de vaca.

Tipo II: Mantequilla de leche o crema pasteurizada de cabra.

Tipo III: Mantequilla de leche o crema pasteurizada de vaca y cabra.

## 5.0 VALORACIONES POR PRECIPITACION

### Fundamento general

Son valoraciones en las que la reacción entre el analito y el agente valorante implican una precipitación; es decir, se basan en reacciones que forman compuestos iónicos de solubilidad restringida, son reacciones lentas, con frecuencia se efectúan con titulaciones por retroceso.

### 5.1 METODO DE MOHR

#### Fundamento

Uno de los procedimientos más conocidos para determinar haluros es el método de Mohr. En este método se realiza una valoración directa empleando como valorante una solución de  $\text{AgNO}_3$  y como indicador una solución de  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ . El punto final de la valoración se detecta por la aparición de un segundo precipitado de  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  (de color rojizo) una vez que haya precipitado el analito objeto de cuantificación.

#### 5.1.2 Preparación y estandarización de nitrato de plata 0.01N con cloruro de sodio 0.01 N

### **5.1.2.1 Material y equipo**

Erlenmeyer de 250 mL

Bureta de 50 mL

Balón volumétrico de 250 mL

Balón volumétrico de 100 mL

Pipetas volumétricas de 10 mL

Probeta de 10 mL

Soporte para bureta completa

Balanza analítica

### **5.1.2.2 Reactivos**

Cloruro de Potasio o de Sodio, calidad reactivo

Solución de Nitrato de Plata 0.01 N

Solución de Cromato de Potasio al 5%

Carbonato de Calcio.

### **5.1.2.3 Preparación de solución valorante de $\text{AgNO}_3$ 0.01 N**

1. Pesar en balanza granataria o semianalitica la cantidad calculada de Nitrato de Plata en un beaker de 50 mL.
2. Disolver con 30 mL de agua destilada.
3. Transferir a un balón volumétrico de 100.0 mL con lavados de Agua destilada, mezclar bien para disolver por completo.
4. Llevar a aforo, tapar y homogenizar.

### **5.1.2.4 Preparación de 50 mL de solución estándar primario de NaCl 0.01 N**

1. Secar en estufa en una cápsula de porcelana limpio y seco NaCl calidad reactivo analítico a una temperatura entre 100 a 105°C durante una hora. Luego enfriar en desecador por media hora.
2. Realizar los cálculos necesarios para la preparación de esta solución.
3. Pesar en papel glassil exactamente la cantidad calculada por usted para

preparar 50.0 mL de solución 0.01N.

4. Transferir cuidadosamente la Sal a un beaker de 30 mL y disolver la Sal en unos 20 mL de agua destilada.
  5. Enjuagar el beaker con 10 mL de Agua destilada y transferir el enjuague al balón.
  6. Transferir la solución a un balón volumétrico de 50.0 mL, aforar y rotular.
- Esta solución se utiliza para determinar la normalidad real de la solución del Nitrato de Plata.

#### **5.1.2.5 Estandarización del Nitrato de Plata 0.01 N**

1. Medir 10.0 mL de la solución de Cloruro de Sodio 0.01 N con pipeta volumétrica y colocarla en un erlenmeyer de 250 mL
2. Adicionar en la bureta, el Nitrato de Plata 0.01N teniendo el cuidado de ambientarla antes con una pequeña cantidad de la misma solución.
3. Adicionar al erlenmeyer 1 mL de Cromato de Potasio al 5%.
4. Valorar el Cloruro de Sodio con Nitrato de Plata, hasta que cambie el color de amarillo canario a un color amarillo pardo.
5. Anotar el volumen gastado de Nitrato de Plata
6. Hacer tres valoraciones.

#### **Ensayo en blanco**

En esta determinación se debe hacer siempre un ensayo en blanco o testigo, como ayuda para reconocer el cambio de color en el punto final, y determinar la cantidad de solución de nitrato de plata que se requiere para formar el precipitado de Cromato de Plata.

1. Medir con pipeta volumétrica 10.0 mL de Agua destilada y colocarla en un balón volumétrico de 250 mL
2. Agregar 1 mL de solución de Cromato de Potasio 5% y la cantidad necesaria

de carbonato de calcio para que la turbidez del líquido parezca idéntica al problema.

3. La adición del  $\text{CaCO}_3$ , tiene por objeto igualar los tonos de color: ya que de esta forma también el ensayo en blanco contiene precipitado.
4. Valorar con la solución de Nitrato de Plata y anotar los mililitros gastados en la titulación.

### **5.1.3 DETERMINACION DE CLORUROS CON SOLUCION DE NITRATO DE PLATA 0.01 N.**

#### **Sales de rehidratación oral, polvo soluble**

##### **5.1.3.1 Procedimiento**

1. Pesarse el contenido de un sobre y transferirlo a un balón volumétrico de 250.0 mL llevar a volumen con Agua destilada.
2. Tomar una alícuota de 10.0 mL y colocarla en un balón volumétrico de 100.0 mL llevar a volumen con Agua destilada.
3. Medir 10.0 mL y transferirlo a un erlenmeyer de 250 mL.
4. Agregar 2.5 mL de indicador de Cromato de Potasio agitar.
5. Valorar con Nitrato de Plata 0.1 N SV, hasta que el Cloruro de Plata floque y la mezcla adquiera un color rojo ladrillo.

**Según USP 30:** Contiene el equivalente a no menos de 90,0 por ciento y no más de 110,0 por ciento de las cantidades de sodio ( $\text{Na}^+$ ), potasio ( $\text{K}^+$ ), Cloruro ( $\text{Cl}$ ) y Bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) o Citrato ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^-3$ ), calculados a partir de las cantidades que se indican en la etiqueta de Cloruro de Sodio, Cloruro de Potasio y Bicarbonato de Sodio [o Citrato de Sodio (anhidro o dihidrato)].

### **5.1.4 DETERMINACION DE CLORURO DE SODIO CON SOLUCION DE NITRATO DE PLATA 0.01N**



## **Cloruro de Sodio, Sal de mesa**

### **5.1.4.1 Material y equipo**

Erlenmeyer de 250 mL

Bureta de 50 mL

Beaker de 30 mL

Balón de 100 mL

Probeta de 25 mL

Probeta de 10 mL

Pipeta volumétrica de 10 mL

Soporte para bureta completa

Balanza analítica

### **5.1.4.2 Reactivos:**

Nitrato de Plata 0.01 N SV

Cromato de Potasio al 5%

Agua

### **5.1.4.3 Procedimiento**

1. Pesar la cantidad calculada para preparar una solución de Cloruro de Sodio (Sal de mesa) 0.01 N para preparar 100.0 mL.
2. Transferir cuidadosamente la sal a un beaker de 30 mL y disolver la sal en unos 20 mL de Agua destilada.
3. Enjuagar el beaker con 10 mL de agua destilada y transferir el enjuague al balón.
4. Transferir la solución a un balón volumétrico de 100.0 mL, aforar y rotular.
5. Medir 10.0 mL de la solución de Cloruro de Sodio 0.01 N con pipeta volumétrica y colocarla en un Erlenmeyer de 250 mL.
6. Adicionar 1 mL de Cromato de Potasio al 5%.

7. Valorar el Cloruro de Sodio con Nitrato de Plata 0.01 N, hasta que cambie de color amarillo a un color pardo.

Según las especificaciones de NSO 65.20.01:05 la sal de mesa debe cumplir con la siguiente especificación química:

Característica	Sal molida	Sal refinada	Sal de mesa
Cloruro de sodio (Sobre la sustancia seca) mínimo	96.5%	98.5%	98.5%

## 5.2 METODO DE FAJANS

### Fundamento

Se basa en la determinación de cloruros por medio de un indicador de adsorción. Estos son sustancias orgánicas, de características ácido-base débiles, que en determinadas condiciones son capaces de adsorberse como cationes sobre la superficie de un sólido confiriéndole color. La fluoresceína y alguno de sus derivados en especial los bromados se comportan como indicadores de adsorción. Estos se ionizan ligeramente, produciendo iones hidrogeno y aniones coloreados. Idealmente, la adsorción ocurre cerca del punto de equivalencia y produce no solo un cambio de color sino también la transferencia de color desde la disolución al sólido o viceversa.

### 5.2.1 DETERMINACION DE CLORURO DE AMONIO CON SOLUCION DE NITRATO DE PLATA 0.01N

#### Cloruro de Amonio, materia prima

##### 5.2.1.1 Material y equipo

Erlenmeyer de 250 mL

Bureta de 50.0 mL

Probeta de 50 mL

Probeta de 10 mL  
Pipeta volumétrica de 10.0 mL  
Soporte para bureta completa  
Balanza analítica

#### **5.2.1.2 Reactivos**

Cloruro de Amonio materia prima  
Nitrato de Plata 0.01N SV  
Ácido Acético  
Metanol  
Eosina Y  
Agua

#### **5.2.1.3 Procedimiento**

1. Pesar la cantidad calculada para preparar una solución de Cloruro de Amonio 0.01 N, en una balanza analítica.
2. Disolver con 30 mL de Agua destilada y colocarlo en un balón volumétrico de 50.0 mL, llevar a volumen.
3. Transferir una alícuota de la solución de Cloruro de Amonio de 10.0 mL a un Erlenmeyer de 250 mL.
4. Agregar y agitar.
5. Adicionar 37 mL de Metanol y 5.0 gotas de Eosina Y SR.
6. Valorar volumétricamente con Nitrato de Plata 0.01 N SV, agitando constantemente hasta observar el punto final rosado. **Ver 5.1.2**

**Según la USP 30:** El Cloruro de Amonio contiene no menos de 99.5 por ciento y no más de 100.5 por ciento de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , calculado con respecto a la sustancia seca.

## **5.2.2 DETERMINACION DE CLORURO DE POTASIO CON SOLUCION DE NITRATO DE PLATA 0.01 N**

### **Cloruro de Potasio, materia prima**

#### **5.2.2.1 Material y equipo**

Erlenmeyer de 250 mL

Bureta de 50.0 mL-Probeta de 100 mL

Probeta de 10 mL

Soporte para bureta completa

Balanza analítica

#### **5.2.2.2 Reactivos**

Cloruro de Potasio

Ácido Acético glacial

Metanol

Eosina Y SR

Nitrato de Plata 0.01 N SV

Agua

#### **5.2.2.3 Procedimiento**

1. Pesar la cantidad indicada calculada para preparar una solución de Cloruro de Potasio 0.01 N en una balanza analítica y disolver con 30 mL de Agua destilada en un Beaker de 50 mL.
2. Transferirlo a un balón volumétrico de 50.0 mL y aforar.
3. Tomar una alícuota de 10.0 mL y agregarlo a un erlenmeyer de 250.
4. Agregar 3 mL de Acido Acético Glacial, 25 mL de Metanol y 3 gotas de Eosina Y SR
5. Valorar volumétricamente con Nitrato de Plata 0.01 N SV y agitar constante hasta alcanzar el punto final de color rosado. Ver 5.1.2

**Según la USP 30:** El Cloruro de Potasio contiene no menos de 99.0 por ciento y no más de 100.5 por ciento de KCl, calculado con respecto a la sustancia seca.

### **5.3 METODO DE VOLHARD**

#### **Fundamento**

Método a través del cual se puede detectar el punto final de la valoración y que no implica la formación de un segundo precipitado, es aquel en que el punto final se detecta por la formación de un complejo coloreado. El procedimiento de este tipo más conocido es el método Tiocianométrico de Volhard. El método de Volhard es un método de valoración indirecto (por retroceso), el cual se fundamenta en la precipitación completa de sales de plata utilizando un medio ácido.

#### **5.3.1 Preparación y estandarización de Tiocianato de Potasio 0.01 N con Nitrato de Plata 0.01 N.**

##### **5.3.1.1 Material y equipo**

Erlenmeyer de 250 mL

Bureta de 50.0 mL

Beaker de 25 mL

Pipeta volumétrica de 10.0 mL

Balón de 50.0 mL

Soporte para bureta completa

Balanza analítica

##### **5.3.1.2 Reactivos**

Tiocianato de Potasio sólido

Solución de Nitrato de Plata 0.01 N

Solución de Sulfato Férrico Amónico

Acido Nítrico

Tiocianato de Potasio 0.01N

Sulfato de Plata

Agua destilada

### **5.3.1.3 Preparación de solución valorante de KSCN 0.01 N**

1. Pesar en balanza granataria o semianalitica la cantidad calculada de Tiocianato de Potasio en un beaker de 50 mL.
2. Disolver con 30 mL de Agua destilada.
3. Transferir a un balón volumétrico de 100.0 mL con lavados de Agua destilada, mezclar bien para disolver por completo.
4. Llevar a aforo, tapar y homogenizar.

### **5.3.1.4 Estandarización del Tiocianato de Potasio 0.01 N**

1. Medir 10.0 mL de la solución de Nitrato de Plata 0.01N previamente estandarizada con pipeta volumétrica y colocarla en un erlenmeyer de 250 mL.
2. Adicionar en la bureta, el Tiocianato de Potasio 0.01N teniendo el cuidado de ambientarla antes con una pequeña cantidad de la misma solución.
3. Adicionar al erlenmeyer 2.5 mL de  $\text{HNO}_3$  y 2.5 mL de Agua destilada.
4. Agregar 3 gotas de Sulfato Férrico Amónico.
5. Valorar el Nitrato de Plata con Tiocianato de potasio, hasta que cambie color a café rojizo.
6. Anotar el volumen gastado de Nitrato de Plata
7. Hacer tres valoraciones. **Ver 5.1.2**

## **5.3.2 DETERMINACION DE SULFATO DE PLATA CON SOLUCION DE TIOCIANATO DE POTASIO 0.01N**

**Sulfato de Plata, materia prima**

### **5.3.2.1 Procedimiento**

1. Pesar la cantidad calculada para preparar una solución de Sulfato de Plata 0.01 N en un beaker de 25 mL.
2. Disolver con 15 mL de Agua destilada y transferirla a un balón volumétrico de 50 mL, llevar a volumen con Agua destilada.
3. Tomar una alícuota de 10 mL en un Erlenmeyer de 250 mL.
4. Agregar 1 mL de indicador de Sulfato Férrico (III) y titular con Tiocianato de Potasio 0.01N.

## **6.0 VALORACIONES COMPLEJOMETRICAS.**

### **Fundamento**

Se basa en la formación de un complejo soluble mediante la reacción de la especie que se valora (generalmente un ion metálico) y la solución valorante que constituye el agente acomplejante o quelante. Así, la aplicación fundamental de esta técnica está dirigida a la cuantificación de elementos metálicos por medición volumétrica del complejo soluble formado.

### **6.1 Preparación y estandarización de solución valorante de EDTA y carbonato de calcio 0.01 M.**

#### **6.1.1 Material y Equipo**

Erlenmeyer de 250 mL

Bureta de 50.0 mL

Balón volumétrico de 250.0 mL

Pipeta volumétrica de 10.0 mL

Probeta de 20 mL

Soporte para bureta completa

Balanza analítica

#### **6.1.2 Reactivos**

Solución buffer de Cloruro de Amonio—Hidróxido de Amonio  
Solución estándar primario de Carbonato de Calcio 0.01 M  
Solución de Ácido Etilendiaminotetracético Sal Disódica (EDTA) 0.01 M  
Indicador Negro de Eriocromo T.  
Solución problema.  
Solución reguladora de Hidróxido de Sodio 4 N  
Cloruro de Calcio sólido  
Ácido Clorhídrico 3 N  
Hidróxido de Sodio 1N  
Azul de Hidroxinaftol  
Agua

### **6.1.3 Procedimiento**

#### **6.1.3.1 Preparación de 250 mL de solución valorante de EDTA 0.01 M.**

1. Pesar en balanza granataria o semianalitica la cantidad calculada de EDTA en un beaker 100 mL.
2. Agregarle 0.01 g de Cloruro de Magnesio Hexahidratado y disolver con 30 mL de Agua destilada.
3. Transferir a un balón volumétrico de 250.0 mL con lavados de agua destilada, mezclar bien para disolver por completo.
4. Llevar a aforo, tapar y homogenizar.

#### **6.1.3.2 Preparación de 50 mL de solución estándar primario de Carbonato de Calcio 0.01 M.**

1. Pesar en un beaker de 30 mL la cantidad adecuada de Carbonato de Calcio, reactivo grado analítico puro, previamente desecado en una balanza analítica.
2. Disolver con 10 gotas de Acido Clorhídrico 3 N.
3. Diluir a 30 mL con Agua destilada libre de CO<sub>2</sub>, transferir a un balón de 50.0 mL.



4. Aforar con Agua libre de CO<sub>2</sub>, tapar y homogenizar.

Esta solución se utiliza para estandarizar la solución de EDTA 0.01 M.

### **6.1.3.3 Estandarización de la solución valorante de EDTA 0.01 M con CaCO<sub>3</sub> 0.01 M**

1. Medir con pipeta volumétrica 10.0 mL de solución estándar de Carbonato de Calcio y colocarla en un erlenmeyer de 250 mL.
2. Agregar lentamente gotas de solución de Hidróxido de Sodio 4 N. para llevar la solución a pH 12 (comprobar el pH con el papel indicador).
3. Agregar una mínima cantidad de indicador Purpurato de Amonio o Murexida. Agitar la solución.
4. Llenar la bureta previamente ambientada con solución estándar de EDTA 0.01 M.
5. Titular el patrón primario con la solución EDTA que está en la bureta hasta que el color de la solución vire de rosado a violeta.
6. Anotar los mililitros gastados en la valoración.
7. Realizar 2 valoraciones más.

## **6.2 DETERMINACION DE CLORURO DE CALCIO CON SOLUCION VALORANTE DE EDTA 0.01 M**

### **Cloruro de calcio, materia prima**

#### **6.2.1 Procedimiento**

1. En un beaker de 25 mL pesar la cantidad calculada para preparar una solución de Cloruro de Calcio 0.01M, en balanza analítica.
2. Disolver en una mezcla de agua y Ácido Clorhídrico 3 N (100: 5).
3. Transferir la solución a un balón volumétrico de 250.0 mL, diluir a volumen con Agua y homogenizar.
4. Pipetear 10.0 mL de esta solución y transferirlos a un Erlenmeyer de 250 mL.

5. Añadir 10 gotas de Hidróxido de Sodio 1N y 3 gotas de azul de Hidroxinaftol.
6. Valorar con EDTA 0.01 M SV hasta que la solución adquiriera un color azul oscuro.

**Según la USP 30:** El Cloruro de Calcio contiene no menos de 99.0 por ciento y no más de 107.0 por ciento de  $\text{CaCl}_2\cdot\text{H}_2\text{O}$ .

### **6.3 DETERMINACION DE SULFATO DE ZINC CON SOLUCION VALORANTE DE EDTA 0.01M**

#### **Sulfato de Zinc, Solución oral**

##### **6.3.1 Material y Equipo**

Erlenmeyer de 250 mL  
Bureta de 50.0 mL  
Probeta de 50 mL  
Probeta de 10 mL  
Soporte para bureta completa  
Balanza analítica  
Pipeta volumétrica de 10mL

##### **6.3.2 Reactivos**

Solución amortiguadora de Amoniaco y Cloruro de Amonio  
Negro de Eriocromo SR  
EDTA 0.01 M

##### **6.3.3 Procedimiento**

1. Transferir a un erlenmeyer de 250 mL, 10 mL de jarabe de sulfato de zinc, medido con exactitud con pipeta volumétrica.
2. Agregar 50 mL de agua, 10 mL de solución amortiguadora de Amoniaco y Cloruro de Amonio SR y 0.3 de Negro de Eriocromo SR.

3. Valorar con EDTA 0.01 M SV hasta un punto final verde. **Ver 6.1.2**

**Según la USP 30:** La Solución Oral de Sulfato de Cinc contiene no menos de 90.0 por ciento y no más de 110.0 por ciento de la cantidad declarada de sulfato de cinc ( $ZnSO_4 \cdot H_2O$ ).

## **6.4 VALORACIONES COMPLEJOMETRICAS POR RETROVALORACION**

### **Fundamento**

Métodos de valoración por retroceso o por retorno: a la solución que contiene al analito, se añade un volumen conocido de solución patrón de concentración exactamente conocida, de manera que una vez que reaccione completamente con el analito, quede un exceso de sustancia patrón sin reaccionar. Se valora entonces este exceso con un segundo patrón valorante (también de concentración exactamente conocida) contenido en una bureta.

### **6.4.1 Preparación de solución valorante Sulfato de Zinc 0.01M y estandarización utilizando EDTA 0.01 M.**

#### **6.4.1.1 Material y Equipo**

Erlenmeyer de 250 mL

Bureta de 50.0 mL

Probeta de 50 mL

Probeta de 10 mL

Soporte para bureta completa

Balanza analítica

Pipeta volumétrica de 10mL

#### **6.4.1.2 Reactivos**

Sulfato de Zinc

EDTA

Ditizona

Etanol 95%

Solución reguladora Acido Acético-Acetato de Amonio

### **6.4.1.3 Procedimiento**

#### **6.4.1.3.1 Preparación de la Solución Valorante de Sulfato de Zinc 0.01 N**

1. Pesar en un beaker, de 100 mL limpio y seco, en balanza semianalitica, la cantidad necesaria para preparar 100.0 mL de sulfato de zinc 0.01M (**realizar cálculos**).
2. Adicionar más o menos 20 mL de Agua destilada, agitar para disolver si no se disuelve adicionar otra cantidad similar de Agua.
3. Pasar la solución a un frasco volumétrico de 100.0 mL.
4. Enjuagar el beaker con 10 mL de Agua destilada y transferir el enjuague al balón de 100.0 mL.
5. Aforar hasta la marca con Agua destilada, homogeneizar y rotular.

#### **6.4.1.3.2 Estandarización de la solución valorante de Sulfato de Zinc 0.01M**

1. Enjuagar la bureta con una pequeña porción de  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.01M, descartar el enjuague.
2. Llenar la bureta con  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.01M, teniendo cuidado de no dejar burbujas en su interior.
3. Medir con pipeta volumétrica 10.0 mL de Solución EDTA 0.01M y transferir a un Erlenmeyer de 250 mL.
4. Agregar 10 mL de solución reguladora Acido acético-acetato de amonio y 50 mL de Alcohol etílico.
5. Adicionar 2 mL del indicador Ditizona y agitar.
6. Titular la solución adicionando lentamente el  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.01M, con agitación constante, hasta que el color cambie a rosado.
7. Anotar el volumen de  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.01M gastado.

8. Repetir la valoración dos veces más. **Ver 6.1.2**

#### **6.4.2 DETERMINACION DE SULFATO DE ALUMINIO CON SOLUCION DE SULFATO DE ZINC 0.01N**

##### **Sulfato de Aluminio, Materia prima**

##### **6.4.2.1 Material y equipo**

Beaker de 50 mL

Balón de 100.0 mL

Pipeta volumétrica de 10.0 mL

Erlenmeyer de 250 mL

Hot plate

Bureta de 50.0 mL

##### **6.4.2.2 Reactivos**

Sulfato de Aluminio

EDTA 0.01M

Sulfato de Zinc 0.01M

Acido Acético-Acetato de Amonio

Alcohol 95%

Ditizona SR

Agua destilada

##### **6.4.2.3 Procedimiento**

1. Pesar la cantidad calculada de Sulfato de Aluminio 0.01 M en un beaker de 50 mL, disolver con 30 mL de Agua destilada.
2. Pasar la solución a un balón volumétrico de 100.0 mL y llevar a aforo con Agua destilada.

3. Pipetear 10.0 mL y transferirlo a un erlenmeyer de 250 mL y adicionar 25 mL de EDTA 0.01N y 4 mL de solución amortiguadora de Acido Acético-Acetato de Amonio.
4. Calentar cerca del punto de ebullición durante 5 minutos, enfriar
5. Agregar 10 mL de Alcohol al 95% y 8 gotas de Ditizona SR.
6. Valorar con Sulfato de Zinc hasta rosado intenso, hacer una determinación del blanco.

## **7.0 VALORACIONES REDOX**

### **Fundamento**

También conocida como volumetría Redox, se basa en reacciones que llevan implícito una transferencia de electrones entre dos sustancias, una de las cuales se reduce (acepta electrones) y la otra, simultáneamente, se oxida (cede electrones). La sustancia que se reduce o acepta electrones se denomina agente oxidante, y la que se oxida o cede electrones se denomina agente reductor. Es decir, el agente oxidante acepta los electrones que le transfiere el agente reductor.

### **7.1 Preparación y estandarización de solución valorante de permanganato de potasio 0.1 N con oxalato de sodio 0.1 N.**

#### **7.1.1 Material y Equipo**

Erlenmeyer de 250 mL

Beaker de 50 mL

Balón volumétrico 100.0 mL

Beaker de 100 mL

Pipeta volumétrica de 10.0 mL

Probeta de 25 mL

Probeta de 10 mL

Soporte para bureta completa

Balanza analítica

### **7.1.2 Reactivos**

Permanganato de Potasio sólido

Oxalato de Sodio

Ácido sulfúrico 2 N

### **7.1.3 Procedimiento**

#### **7.1.3.1 Preparación de 100 mL de solución de Permanganato de Potasio 0.1N**

1. Pesar en balanza granataria o semianalitica la cantidad calculada de Permanganato de Potasio en un beaker de 50 mL.
2. Disolver con 30 mL de agua destilada.
3. Transferir a un balón volumétrico de 100.0 mL con lavados de agua destilada hasta llevar a aforo, tapar y homogenizar.

#### **7.1.3.2 Preparación del patrón primario de Oxalato de Sodio 0.1N**

1. Pesar una cantidad adecuada de Oxalato de Sodio en balanza analítica.
2. Disolver en una pequeña porción de agua y transferir a balón de 50 mL.
3. Aforar con agua destilada y homogenizar.

#### **7.1.3.3 Estandarización de la solución de $\text{KMnO}_4$ con Oxalato de Sodio 0.1N**

1. Tomar con pipeta volumétrica 10.0 mL. de la solución estándar primario (Oxalato de Sodio) y transferir a un erlenmeyer de 250 mL.
2. Adicionar con probeta 7.5 mL. de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2 N. y calentar la solución a  $60^\circ\text{C}$ , cuando se observen signos de evaporación en el cuello del erlenmeyer.

3. Valorar en caliente con la solución de Permanganato de Potasio 0.1N. Agitando constantemente hasta la aparición de un color rosado pálido que persiste por 30 segundos.
4. Anotar volumen consumido de Permanganato de Potasio 0.1N
5. Efectuar 3 valoraciones.

**NOTA:** Cuando se valora con solución de permanganato de Potasio, debido al color oscuro de la solución, la lectura de la bureta se lee en el borde superior del menisco en vez del inferior, y la solución que no se utiliza (sobrante en la bureta) no se debe regresar al frasco original.

## **7.2 PREPARACION Y ESTANDARIZACION DE SOLUCION VALORANTE DE ACIDO OXALICO 0.1 N CON HIDROXIDO DE SODIO 0.1 N.**

### **7.2.1 Reactivos**

Acido Oxálico calidad reactivo

Fenolftaleína

Hidróxido de sodio 0.1 N

### **7.2.2 Procedimiento**

#### **7.2.2.1 Preparación de 100 mL de solución de Acido Oxálico 0.1 N**

1. Pesar en balanza granataria o semianalitica la cantidad calculada de ácido oxálico en un beaker de 50 mL.
2. Disolver con 30 mL de agua destilada.
3. Transferir a un balón volumétrico de 100 mL con lavados de agua destilada hasta llevar a aforo, tapar y homogenizar.

#### **7.2.2.2 Estandarización de la solución acido oxálico con hidróxido de Sodio 0.1N**

1. Tomar con pipeta volumétrica 10.0 mL. de la solución de Hidróxido de Sodio



- previamente estandarizado y transferir a un erlenmeyer de 250 mL.
2. Adicionar 3 gotas de Fenolftaleína y titular con Acido Oxálico 0.1N. Agitando constantemente hasta solución incolora. Anotar volumen consumido de Acido Oxálico 0.1N
  3. Hacer 3 valoraciones Ver **3.1.1.3**

### **7.3 DETERMINACION DE NITRATO DE SODIO UTILIZANDO SOLUCIÓN DE PERMANGANATO DE POTASIO 0.1N SV**

#### **Nitrito de Sodio, Materia prima**

##### **7.3.1 Reactivos**

Nitrito de Sodio

Permanganato de Potasio 0.1N

Ácido Sulfúrico

Ácido Oxálico 0.1N

Agua

##### **7.3.2 Procedimiento**

1. Pesar la cantidad calculada para preparar una solución de Nitrito de Sodio 0.1N, en una balanza analítica.
2. Disolver el Nitrito de Sodio pesado con 25 mL de Agua
3. Agregar a un balón de 100 mL y aforar con Agua.
4. Pipetear 10 mL de esta solución y transferirlos a una mezcla de 50 mL de Permanganato de Potasio 0.1 N SV, 100 mL de Agua y 5 mL de Ácido Sulfúrico, sumergiendo la punta de la pipeta debajo de la mezcla.
5. Calentar la mezcla a 40°C, dejar en reposo por 5 minutos.
6. Agregar 25 mL de Acido Oxálico 0.1 N SV.

7. Calentar la mezcla a 80°C y valorar con Permanganato de Potasio 0.1 N SV.  
**Ver 7.1.2**

#### **7.4 DETERMINACION DE SULFATO FERROSO CON SOLUCION DE PERMANGANATO DE POTASIO 0.1 N**

##### **Sulfato Ferroso, Tabletas**

###### **7.4.1 Material y Equipo**

Erlenmeyer de 250 mL

Bureta de 50 mL

Probeta de 10 mL

Soporte para bureta completa

Balanza analítica

###### **7.4.2 Reactivos**

Ácido Sulfúrico 2 N

Permanganato de Potasio 0.1N SV

###### **7.4.3 Procedimiento**

1. Pesar y reducir a polvo fino no menos de 20 Tabletas.
2. Pesar con exactitud una porción equivalente a 500 mg de Sulfato Ferroso.
3. Disolver con 30 mL de Agua destilada y transferirlo a un balón volumétrico de 100 mL llevar a volumen.
4. Tomar una alícuota de 10 mL colocarla en un erlenmeyer de 250 mL
5. Adicionar 7.5 mL de Ácido Sulfúrico 2 N.
6. Valorar con Permanganato de Potasio 0.1N hasta la aparición de un rosado pálido.
7. Hacer la determinación del Blanco.

## **7.5 PREPARACION Y ESTANDARIZACION DE SOLUCION VALORANTE DE YODO 0.1 N CON ACIDO ASCORBICO 0.1 N**

### **7.5.1 Material y Equipo**

Erlenmeyer de 250 mL  
Bureta de 50 mL  
Probeta de 25 mL  
Pipetas Mohr de 1 mL  
Soporte para bureta completa  
Balanza analítica

### **7.5.2 Reactivos**

Yoduro de potasio  
Ácido ascórbico  
Agua destilada  
Almidón al 1%  
Ácido Clorhídrico 15% p/v  
Yodo 0.1N SV

### **7.5.3 Procedimiento**

#### **7.5.3.1 Preparación de la solución de Yodo 0.1 N**

1. Pesar en balanza granataria o semianalitica 8.00 g de Yoduro de Potasio y una cantidad adecuada de Yodo en un beaker.
2. Formar una pasta con pocas gotas de Agua hasta que la mezcla sea homogénea.
3. Agregar 30 mL de Agua destilada cuando la mezcla está completamente disuelta.
4. Transferir a un balón volumétrico de 250 mL con lavados de Agua y tapar.

5. Dejar en reposo por 15 minutos y luego aforar con Agua destilada y homogenizar.

#### **7.5.3.2 Preparación de la solución estándar de Acido Ascórbico ( $C_6H_8O_6$ ) 0.1N**

1. Pesar una cantidad adecuada de Acido Ascórbico en balanza analítica.
2. Disolver en una pequeña porción de agua y transferir a balón de 50 mL.
3. Aforar con agua destilada y homogenizar.

#### **7.5.3.3 Estandarización de la solución de Yodo 0.1N**

1. Medir con pipeta volumétrica una alícuota de 10.0 mL de solución estándar de Ácido Ascórbico y transferir a un erlenmeyer de 250 mL.
2. Agregar 20 gotas de Almidón 1% recientemente preparado.
3. Llenar la bureta hasta la marca con solución de Yodo 0.1N preparado.
4. Titular inmediatamente hasta la aparición de un color azul.

### **7.6 DETERMINACION DE ACIDO ASCORBICO UTILIZANDO SOLUCION DE YODO COMO VALORANTE**

#### **Jugos de Naranja**

##### **7.6.1 Procedimiento**

1. Pipetear 25 mL de Jugo y transferirlo en un Erlenmeyer de 250 mL.
2. Agregar 0.25 mL de HCl (15%) y 0.25 mL de Almidón 1%.
3. Titular con Yodo 0.1N lentamente y agitar la solución contenida en el erlenmeyer, hasta que vire a azul.

### **7.7 ESTANDARIZACION DE TIOSULFATO DE SODIO 0.005 N CON SULFATO DE COBRE PENTAHIDRATADO 0.005 N.**

### **7.7.1 Material y Equipo**

Erlenmeyer de 250 mL

Buretas de 50 mL

Balón 250 mL

Beaker de 100 mL

Agitador de vidrio

Pipeta de 50 mL

Probetas de 10 mL

Soporte para bureta completa

Balanza analítica

### **7.7.2 Reactivos**

Tiosulfato de Sodio

Sulfato de Cobre Pentahidratado

Almidón al 1%

Agua libre de CO<sub>2</sub>

Yoduro de Potasio al 10%

Yoduro de Potasio 1%

Ácido Fosfórico 85%

Tiosulfato de Sodio 0.005 N

### **7.7.3 Procedimiento**

#### **7.7.3.1 Preparación de la solución valorante de Tiosulfato de Sodio 0.005N**

1. Pesar en balanza granataria o semianalitica la cantidad calculada de Tiosulfato de Sodio en un beaker de 50 mL.
2. Disolver con 30 mL de Agua destilada libre de CO<sub>2</sub>.
3. Transferir a un balón volumétrico de 100.0 mL con lavados de Agua libre de CO<sub>2</sub> hasta llevar a aforo, tapar y homogenizar.

### **7.7.3.2 Preparación del patrón primario de Cobre 0.005 N partiendo de una solución de Sulfato de Cobre Pentahidratado:**

1. Pesar una cantidad adecuada de Sulfato de Cobre Pentahidratado en balanza analítica.
2. Disolver en una pequeña porción de agua y transferir a balón de 50mL.
3. Aforar con agua destilada y homogenizar.

### **7.7.3.3 Estandarización de Tiosulfato de Sodio 0.005 N**

1. Medir con una pipeta 10.0 mL. de la solución patrón primario,
2. Transferir a un erlenmeyer de 250 mL.
3. Agregar 4 mL de una solución de Yoduro de Potasio al 10%.
4. Cubrir con un vidrio de reloj y se dejar en reposo por un minuto.
5. Se titula el Yodo liberado con la solución de Tiosulfato, hasta que el color pardo, debido al Yodo haya pasado a amarillo pálido.
6. Se agrega 2 mL de solución de Almidón 1%.
7. Continuar la titulación con el Tiosulfato, agitando continuamente, hasta que una gota haga virar el color azul a blanco.
8. Hacer 3 determinaciones.

## **7.8 DETERMINACION DE YODO UTILIZANDO SOLUCIÓN DE TIOSULFATO DE SODIO 0.005 N**

### **Sal de mesa**

#### **5.8.1 Procedimiento**

1. Pesar la cantidad calculada para preparar una solución de Sal de Mesa y diluya en Agua, transferir a un balón volumétrico de 250.0 mL.
2. Tomar 25 mL y transferirlo en un Erlenmeyer de 250 mL y neutralizar a Naranja de Metilo con Ácido Fosfórico al 85% y agregue 1 mL de exceso.

3. Agregar 0.5 g de KI dejar reposar por 5 minutos y valore el Yodo liberado con Tiosulfato de Sodio 0.005 N.
4. Adicione solución de Almidón cuando el color de Yodo libre casi ha desaparecido.

**Según** las especificaciones de la NSO 67.20.01:05 Sal de mesa debe cumplir con la siguiente especificación química:

Mínimo 30 mg/Kg - Máximo 100 mg/Kg

## **7.9 DETERMINACION DE HIPOCLORITO DE SODIO UTILIZANDO SOLUCIÓN DE TIOSULFATO DE SODIO 0.1 N SV**

### **Hipoclorito de Sodio (Lejía)**

#### **7.9.1 Material y Equipo**

Pipeta volumétrica de 3.0 mL

Erlenmeyer de 250 mL

Bureta de 50.0 mL

Probetas de 10 mL

Vidrio de reloj

Soporte para bureta completa

Balanza analítica

#### **7.9.2 Reactivos**

Yoduro de Potasio 1%

Ácido Acético 6 N.

Tiosulfato de Sodio 0.1 N SV

Solución de Almidón

### **7.9.3 Procedimiento**

1. Pipetear la cantidad calculada para preparar una solución de Hipoclorito de Sodio 0.1N y transferirlo a un balón volumétrico de 100.0 mL, aforar con Agua destilada.
2. Tomar una alícuota de 10 mL y transferirla a un erlenmeyer de 250 mL.
3. Agregar 0.2 g de Yoduro de Potasio y 1 mL de Ácido Acético 6 N, agitar.
4. Valorar el Yodo liberado con Tiosulfato de Sodio 0.1 N SV y agregar 3 mL de solución de Almidón cerca del punto final.
5. Hacer la determinación con un blanco y hacer las correcciones necesarias.

## **8.0 CAUSAS DE ERROR**

### **Tipos de errores**

Toda medida tiene alguna incertidumbre, que se llama error experimental. los resultados se pueden expresar con un mayor o menor grado de confianza, pero nunca con entera certeza. Los errores experimentales se clasifican en sistémicos y aleatorios.

### **Error sistémico**

Un error sistémico, también llamada error determinado, se origina o por fallo del diseño del experimento o por un fallo de equipo. Si se repite el experimento exactamente de la misma manera, este error se vuelve a producir. En principio el error sistémico puede descubrirse y corregirse.

### **Errores del método**

Se deben a las particularidades del método utilizadas, por ejemplo; la reacción en la que se basa la determinación no es realmente cuantitativa; solubilidad parcial de un precipitado; coprecipitación de diversas impurezas; descomposición o volatilización parcial del precipitado durante la calcificación, carácter



higroscópico del precipitado calcinado; reacciones secundarias que se producen simultáneamente con la reacción principal y alteran los resultados de las determinaciones volumétricas; propiedades del indicador utilizadas en la titulación, etc. Los errores de método constituyen la causa más grave de la alteración de los resultados en las determinaciones cuantitativas y son más difíciles de eliminar.

### **Errores debido a los instrumentos y a los reactivos empleados**

En esta categoría se incluyen, por ejemplo, los errores debido a la insuficiente precisión de la balanza o al empleo de recipientes para la medición precisa de volúmenes no calibrados. Forman parte de la misma categoría los errores debidos a la contaminación de la solución con productos de destrucción de vidrio o de porcelana, de los que está hecha la vasija con que se hace el análisis; errores debido a la presencia en los Reactivos empleados del elemento que se determina o de las sustancias que intervienen en la determinación.

### **Errores de operación**

Esto se debe al cumplimiento incorrecto o poco escrupuloso de las Operaciones analíticas. En esta categoría entran, por ejemplo, un lavado insuficiente de los precipitados, que conduce a un aumento continuo, o, a veces, un lavado excesivo de los mismos que ocasiona pérdidas sistemáticas. Los errores de operación son también causados por la calcinación insuficiente o excesivamente prolongada de los precipitados; por el traslado no cuantitativo de los precipitados del vaso al crisol; por el método incorrecto de verter la solución de las pipetas, etc. los errores operativos son comunes cuando el analista que efectúa la operación es poco experimentado. De hecho, estos son los errores que con mayor frecuencia cometen los estudiantes durante el proceso de aprendizaje.

## **Errores personales**

Estos errores dependen de las particularidades individuales de cada analista; por ejemplo, de la incapacidad de apreciar con exactitud el punto final en una valoración o cambio de color. Entre estos deben clasificarse también los llamados Errores psicológicos, debido a cierta idea preconcebida que tienen frecuentemente los estudiantes. Por ejemplo, durante las pesadas o valoraciones repetidas, el estudiante a menudo no se empeña para elegir entre dos divisiones vecinas de la escala de la balanza o de la bureta aquella que corresponde mejor a la masa o al volumen que se determinan, sino la que coincide más con las determinaciones precedentes. Se sobrentiende que esto no solo disminuye la precisión de los resultados del análisis, sino que, a veces, puede hacerlos absolutamente inaceptables. Por eso debe tomar como regla ser lo más objetivo posible y no admitir ninguna opinión preconcebida al evaluar los resultados del experimento. Los errores, debidos a instrumentos, operación y personales se pueden tener en cuenta para disminuir al mínimo.

## **Error aleatorio**

El error aleatorio también llamado error indeterminado se originó por defecto de variables incontrolables en cada medida. Siempre está presente y no puede ser corregido. Un error aleatorio es el asociado a la lectura de una escala. Pueden ocasionarlos cambios de temperatura, humedad del aire y pérdidas eventuales de la sustancia, etc.

## 9.0 FORMULAS QUIMICAS

$$N = \frac{\text{Peso del estandar 1° real (g)}}{V \times PE}$$

En donde:

N= Normalidad

V= Volumen en litros

PE= Peso Equivalente

$$M = \frac{\text{Peso del estandar 1° real (g)}}{V \times PM}$$

En donde:

M= Molaridad

V= Volumen en litros

PM= Peso Molecular

$$g = N \times PE \times V_{(L)}$$

En donde:

g= Gramos

N= Normalidad

V= Volumen en litros

PE= Peso Equivalente

$$g = M \times PM \times V_{(L)}$$

En donde:

g= Gramos

M= Molaridad

V= Volumen en litros

PM= Peso Molecular

$$C_1 = \frac{V_2 \times C_2}{V_1}$$

En donde:

C1: Concentración inicial

V1: Volumen inicial

C2: Concentración final

V2: Volumen final

$$\% = \frac{V_{\text{gastado del valorante mL}} \times N_{\text{del valorante}} \times mEq \times 100}{\text{Peso de muestra o volumen (mL)}}$$

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- 1 Centroamericano, R. T. RTCA 67.01. 33: 06. 2007. Código Internacional  
· Recomendado de Prácticas de Principios Generales de Higiene de los Alimentos.
- 2 Cunniff, P. (1996). Official methods of analysis of AOAC International:  
· Association of Official Analytical Chemists.
- 3 Day, R. JR. y Underwood, AL 1989. Química Analítica cuantitativa. 5ta.  
· Ed. Prentice Hall.
- 4 Harris, D., & Berenguer Navarro, V. Análisis químico cuantitativo, 2007.  
· Reverté.
- 5 <https://defensoria.gob.sv/images/stories/varios/NORMAS/SAL/Norma%20Final%20Sal%20Yodada.pdf>
- 6 Salvador, E., & Rica, C. Reglamento Técnico RTCA 67.04. 66: 12  
· Centroamericano Leche Pasteurizada (PASTERIZADA).
- 7 Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2005).  
· Fundamentos de química elemental: México, MX: Thomson.

- 8 United States Pharmacopeial Convention, I. (2007). The United States Pharmacopeia Thirty Revision. USP30. The National Formulary. twenty-nine Edition, NF29.
- 9 Zumbado, H. (2002). Análisis químico de los alimentos: Métodos clásicos. Editorial Universitaria. Ciudad de la Habana, Cuba

## 6.0 CONCLUSIONES

1. Los métodos volumétricos más utilizados para analizar los productos farmacéuticos y alimenticios en la literatura oficial (USP 30 y AOAC 6ª edición) son los de ácido-base, incluyendo medio acuoso y no acuoso.
2. El laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador cuenta con muchos reactivos y material para analizar los productos farmacéuticos y alimenticios, pero el principal problema es la falta de indicadores y solventes orgánicos para el análisis volumétrico ácido-base en medio no acuoso.
3. Todas las muestras seleccionadas pudieron ser analizadas dentro del laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, observado virajes de color bien definidos, los cuales pueden ser observados por los estudiantes en el proceso de aprendizaje práctico.
4. Solo un pequeño porcentaje de las muestras analizadas cumplieron con los límites o parámetros establecidos por las Normas Nacionales o Internacionales, pero con fines académicos, estos métodos pueden ser utilizados en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Química Analítica Cuantitativa.
5. El manual de laboratorio propuesto incluye todos los parámetros para que el estudiante pueda poner en práctica en el laboratorio las diferentes metodologías planteadas, así como practicar los cálculos de las concentraciones analíticas y porcentaje de ensayo.

## 7.0 RECOMENDACIONES

1. A los docentes de la facultad de Química y Farmacia llevar a la práctica los métodos volumétricos descritos en este manual para el análisis de producto farmacéutico y alimentos para ampliar las competencias académicas de los estudiantes.
2. A los docentes gestionar con las autoridades competentes la compra de reactivos de acuerdo con los requerimientos de las unidades didácticas, para incorporar nuevas prácticas al manual ampliar las competencias académicas del estudiante y a la vez prepararlos para la vida laboral en cuanto al conocimiento de análisis sugeridos por libros oficiales y no oficiales.
3. Validar las metodologías no oficiales para cada uno de los métodos propuestos en el Manual para obtener resultados más confiables y cercanos a los límites establecidos.
4. Incrementar el número de muestras a analizar en los laboratorios de Química Analítica Cuantitativa e incluir nuevas áreas de análisis como la parte cosmética y agrícola, las cuales son partes importantes dentro de la enseñanza académica de la carrera.

## BIBLIOGRAFIA

1. Accomando, G. , Holguin, R., Faria , I., & jimenez, i, Analiaia de Mezclas de Carbonatos.
2. Acido cítrico recuperado de: <https://www.argenbio.org/index.php?action=novedades&note=433>. Consultado el 20 de julio de 2018.
3. Alimentos para humanos. Mantequilla de leche o crema recuperado de: <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-010.1982.PF>. Consultado el 20 de julio de 2018.
4. Alfaro Martínez, V. P., Córdova, G, & carolina, J. (2012). Recopilación de mecanismos de reacción de los indicadores químicos y su aplicación en los diferentes métodos clásicos de análisis. Universidad de El Salvador.
5. Brown, G. H., & Sallee, E. M. (1967). Quimica cuantitativa; Reverte.
6. Causas de error en el análisis cuantitativo recuperado de; [https://www.ecured.cu/Errores\\_en\\_el\\_an%C3%A1lisis\\_cuantitativo](https://www.ecured.cu/Errores_en_el_an%C3%A1lisis_cuantitativo). Consultado el 19 de julio de 2018.
7. Centroamericano. R. T. RTCA 67.01.33:06. 2007. Código Internacional Recomendado de Practicas de Principios Generales de Higiene de los Alimentos.
8. Cloruro de calcio recuperado de <https://www.pochteca.com.mx/productosmp/cloruro-de-calcio/>. Consultado el 21 de julio de 2018.



9. Corrales, R. R., Mazon, S. L. L., Landin, M. E. O., Lopez, C. V., & Garcia, G. Evaluación de la Calidad del Agua de los Bebederos-Enfriadores instalados en el Area 5 del Campus Central de la Universidad de Sonora. Paper presented at the 2do. Congreso Nacional de Tecnologías y Ciencias Ambientales 6to. Congreso Regional de Ciencias Ambientales.
10. Cunniff, P. (1996). Official methods of analysis of AOAC international: Association of Official Analytical Chemists.
11. Day, R. JR. Y Underwood, AL 1989. Química Analítica Cuantitativa. 5ta. Ed. Prentice Hall.
12. Dubon Urbina, A. R., & Guadron, A. I. (2009). Determinación cuantitativa de elementos presentes en sales inorgánicas por métodos complejométricos no oficiales. Universidad de El Salvador.
13. Farmaceuticos, P., & LA, B.P. D. M. P. Reglamento RTCA 11.03. 47: 07 Tecnico Centroamericano.
14. Ficha técnica ácido cítrico recuperado de: <https://www.acofarma.com/idb/descarga/3/F92d2224c6ec2c8d.pdf>. Consultado el 20 de julio de 2018.
15. Harris, D., & Berenguer Navarro, V. Análisis químico cuantitativo, 2007. Reverté.
- 16 Hojas de seguridad recuperado de: [http://gestisen.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis\\_en/000000.xml?f=templates\\$fn=default.htm\\$vid=gestiseng:sdbeng\\$3.0](http://gestisen.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis_en/000000.xml?f=templates$fn=default.htm$vid=gestiseng:sdbeng$3.0). Consultado el 25 de mayo de 2018.
17. Hoja de seguridad de nitrito de sodio recuperado de: <https://www.pochteca.com.mx/nitrito-de-sodio/>. Consultado el 22 de julio de 2018.

18. Laitinen, H. A., & Harris, W. E. (1982). Análisis químico: texto avanzado y de referencia: Reverté.
19. Martí, F. B. (2002). Química analítica cualitativa: Editorial Paraninfo.
20. Moisa Varela, C., & Portillo Ascencio, V. M. (2004). Clasificación de los estándares en base a los diferentes métodos analíticos y su estandarización por métodos clásicos volumétricos (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador).
21. Norma salvadoreña sal fortificada con yodo recuperada de: <https://defensoria.gob.sv/images/stories/varios/NORMAS/SAL/Norma%20Final%20Sal%20Yodada.pdf>. Consultado el 21 de junio de 2018.
22. Salvador, E., & Rica, C. Reglamento Técnico RTCA 67.04. 66: 12 Centroamericano Leche Pasteurizada (PASTERIZADA).
23. Sanchez Calles, C. d. J., & Herrera Guzmán, N. Y. (2008). Aplicaciones de valoraciones ácido-base en medio no acuoso para diez materias primas y cinco productos farmacéuticos. Universidad de El Salvador.
24. Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2005). Fundamentos de química elemental: México, MX: Thomson.
25. United States Pharmacopeial Convention, I. (2007). The United States Pharmacopeia Thirty Revision. USP30. The National Formulary. twenty-nine Edition, NF29.

26. Zago, K. I., García, M. Y., Di Vernardo, M. L., Vit, P., Luna, J. R., & Gualtieri, M. (2010). Determinación del contenido de vitamina C en miel de abejas venezolanas por volumetría de óxido-reducción. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 41(1), 25-30.
27. Zumbado, H. (2002). *Análisis químico de los alimentos: Métodos clásicos*. Editorial Universitaria. Ciudad de la Habana, Cuba.

## **ANEXOS**

**ANEXO N° 1**  
**Hojas de Productos Farmacéuticos y Alimenticios analizados por método  
de valoración**

**Tabla N°2: Recolección de datos de Materia Prima analizados por método de valoración**

Nombre de la muestra	A-B		Redox	Comp	Ppdo	Poten
	No A	A				
Cloruro de acetilcolina		X				
Acetohexamida	X					
Adenina						X
Adenosina						X
Alanina						X
Alantoína						X
Albendazol	X					
Chorhidrato de alfentanilo	X					
Isotiocianato de alilo					X	
Alopurinol						X
Alumbre de amonio				X		
Alumbre de potasio				X		
Cloruro de aluminio				X		
Clorhidrato de amantadina						X
Clorhidrato de amilorida	X					
Aminobenzoato potásico						X
Sulfato de aminopentamida	X					
Alcoholado aromático de amoniaco		X				
Cloruro de amonio					X	
Amoxapina	X					
Sulfato de anfetamina						X
Anileridina	X					
Clorhidrato de anileridina	X					
Fosfato de antazolina						X
Tartrato de antimonio y potasio			X			
Tartrato de sodio y antimonio			X			
Antipirina			X			
Clorhidrato de apomorfina	X					
Arginina						X
Clorhidrato de arginina						X
Ácido arsanílico			X			
Ácido aspártico		X				
Aspirina		X				
Atropina	X					
Sulfato de atropina						X
Azaperona	X					
Maleato de azatadina	X					
Azatioprina	X					
Azufre precipitado		X				
Azufre sublimado		X				
Baclofeno						X
Cloruro de bencetonio	X					
Benzoato de bencilo		X				
Bendroflumetiazida	X					
Clorhidrato de benoxinato						X
Mesilato de benzatropina	X					

**Tabla N°2: Continuación**

Nombre de la muestra	A-B		Redox	Comp	Ppdo	Poten
	No A	A				
Acido benzoico		X				
Benzonatato		X				
Clorhidrato de betaina	X					
Biotina	X					
Biperideno	X					
Clorhidrato de biperideno						X
Clorhidrato de biperideno	X					
Bisacodilo	X					
Citrato de bismuto				X		
Subcarbonato de bismuto				X		
Subnitrito de bismuto				X		
Tosilato de bretilio	X					
Maleato de bromfeniramina	X					
Clorhidrato de bromodifenhidramina	X					
Bumetanida		X				
Busulfame		X				
Butalbital						X
Cal				X		
Calamina		X				
Ascorbato de calcio			X			
Carbonato de calcio				X		
Citrato de calcio				X		
Cloruro de calcio				X		
Gluceptato de calcio				X		
Hidróxido de calcio				X		
Lactato de calcio				X		
Lactobionato de calcio				X		
Levulinato de calcio				X		
Sacarato de calcio				X		
Undecilenato de calcio		X				
Captopril			X			
Carbacol	X					
Peróxido de carbamida			X			
Maleato de carbinoxamida	X					
Carboximetilcelulosa sódica						X
Cloruro de cetilpiridinio	X					
Clorhidrato de ciclizina						X
Clorhidrato de ciclobenzaprina						X
Acetato de zinc				X		
Carbonato de cinc		X				
Cloruro de cinc				X		
Gluconato de cinc				X		
Óxido de cinc		X				
Óxido de cinc neutro		X				
Sulfato de cinc				X		

**Tabla N°2: Continuación**

Nombre de la muestra	A-B		Redox	Comp	Ppdo	Poten
	No A	A				
Undecilenato de cinc		X				
Clorhidrato de ciproheptadina	X					
Clorhidrato de cisteína			X			
Ácido cítrico anhidro		X				
Fumarato de clemastina						X
Bromuro de clidinio						X
Clonidina						X
Hidrato de cloral		X				
Clorambucilo		X				
Clorazepato dipotásico						X
Maleato de clorfeniramina	X					
Cloroquina	X					
Clorpromazina	X					
Clorhidrato de clorpromazina						X
Cocaína	X					
Clorhidrato de cocaína	X					
Codeína		X				
Fosfato de codeína						X
Cloruro cúprico			X			
Ácido dehidrocólico		X				
Clorhidrato de desipramina						X
Maleato de dexbromfeniramina	X					
Maleato de dexclorfeniramina	X					
Diatrizoato megluminico					X	
Diatrizoato sódico					X	
Ácido diatrizoico					X	
Diclofenaco potásico						X
Clorhidrato de diclomina	X					
Diclofenaco sódico						X
Citrato de difenhidramina						X
Clorhidrato de difenoxilato						X
Difilina	X					
Dihidroxiacetona			X			
Aminoacelato de dihidroxialuminio				X		
Furoato de diloxanida						X
Dimenhidrinato						X
Dipiridamol						X
Fosfato de disopiramida						X
Docusato cálcico	X					
Docusato potásico	X					
Docusato sódico	X					
Efedrina		X				
Clorhidrato de efedrina	X					
Sulfato de efedrina	X					
Difumarato de emedastina						X



**Tabla N°2: Continuación**

Nombre de la muestra	A-B		Redox	Comp	Ppdo	Poten
	No A	A				
Clorhidrato de emetina	X					
Ensolizol		X				
Epinefrina	X					
Bitartrato de epinefrina	X					
Tartrato de ergotamina	X					
Bromohidrato de escopolamina	X					
Estanozolol	X					
Ácido etacrínico			X			
Clorhidrato de estambutol	X					
Etilendiamina		X				
Cloruro de etilo		X				
Etodolaco						X
Clorhidrato de eucatropina		X				
Famotidina						X
Fenilalanina						X
Clorhidrato de fenilefrina			X			
Bitartrato de fenilpropanolamina	X					
Clorhidrato de fenilpropanolamina	X					
Citrato de feniltoloxolamina						X
Maleato de feniramina	X					
Fenol			X			
Clorhidrato de fenoxibenzamina						X
Citrato de fentanilo	X					
Clorhidrato de fentermina						X
Fumarato ferroso			X			
Gluconato ferroso			X			
Sulfato ferroso			X			
Sulfato ferroso seco			X			
Fisostigmina						X
Salicilato de fisotigmina						X
Acetato de flecainida						X
Floxuridina						X
Flucitosina						X
Fluconazol						X
Decanoato de flufenozina	X					
Furosemida		X				
Violeta de genciana					X	
Glicina	X					
Glicopirrolato	X					
Gluconolactona		X				
Halazona			X			
Haloperidol	X					
Hexaclorofeno						X
Hexilresorcinol			X			
Peróxido de hidrogeno concentrado			X			

**Tabla N°2: Continuación**

Nombre de la muestra	A-B		Redox	Comp	Ppdo	Poten
	No A	A				
Clorhidrato de hidromorfona	X					
Hidroquinona			X			
Bromohidrato de hidroxianfetamina	X					
Clorhidrato de hidroxizina						X
Hiosciamina	X					
Bromohidrato de hiosciamina	X					
Sulfato de hiosciamina						X
Fosfato de histamina		X				
Histidina						X
Metilbromuro de homatropina	X					
Idoxuridina	X					
Iodipamida					X	
Iofendilato			X			
Iohexol						X
Ácido iotalámico						X
Ioxilan					X	
Ipodato sódico					X	
Isoleucina						X
Mucato de isometepto			X			
Yoduro de isopropamida	X					
Ketoconazol						X
Ketoprofeno		X				
Ácido láctico		X				
Leucina						X
Clorhidrato de levamisol		X				
Levmetanfetamina	X					
Levocarnitina	X					
Levonorfedrina	X					
Tartrato de levofanol	X					
Acetato de lisina						X
Clorhidrato de lisina						X
Carbonato de litio		X				
Clorhidrato de loperamida	X					
Lorazepam						X
Succinato de loxapina						X
Magaldrato						X
Carbonato de magnesio		X				
Citrato de magnesio				X		
Cloruro de magnesio				X		
Fosfato de magnesio		X				
Gluconato de magnesio				X		
Hidróxido de magnesio				X		
Leche de magnesia				X		
Oxido de magnesio		X				
Sulfato de magnesio				X		

**Tabla N°2: Continuación**

Nombre de la muestra	A-B		Redox	Comp	Ppdo	Poten
	No A	A				
Cloruro de magnesio				X		
Gluconato de magnesio				X		
Sulfato de magnesio				X		
Clorhidrato de maprotilina						X
Clorhidrato de meclizina						X
Clorhidrato de mefloquina						X
Mefobarbital	X					
Meglumina		X				
Melfalan						X
Difosfato sódico de menadiol						X
Menadiona			X			
Clorhidrato de mepivacaina	X					
Mercaptopurina	X					
Mercurio amoniacal		X				
Besilato de mesoridazina						X
Cloruro de metacolina	X					
Metacresol			X			
Clorhidrato de metadona	X					
Bitartrato de metaraminol	X					
Hipurato de metenamina						X
Clorhidrato de metformina						X
Metictotiazida					X	
Cloruro de metilbencetonio			X			
Metildopa	X					
Clorhidrato de metilfenidato	X					
Metimazol		X				
Metionina						X
Metirosina						X
Maleato de metisergida	X					
Fumarato de metoprolol						X
Tartrato de metoprolol						X
Metronidazol	X					
Benzoato de metronidazol						X
Miconazol	X					
Nitrato de miconazol						X
Milrinona						X
Ácido nalidíxico	X					
Clorhidrato de naloxona	X					
Naproxeno		X				
Naproxeno sódico	X					
Clorhidrato de nefazodona						X
Bromuro de neostigmina	X					
Metilsulfato de neostigmina		X				
Nicotina						X
Nimodipino			X			

**Tabla N°2: Continuación**

Nombre de la muestra	A-B		Redox	Comp	Ppdo	Poten
	No A	A				
Nitromersol			X			
Norfloxacino						X
Clorhidrato de nortriptilina						X
Noscapina	X					
Oxaprozina						X
Oxfendazol						X
Clorhidrato de oximorfina	X					
Clorhidrato de oxprenolol						X
Palmitato O						X
Bromuro de pancuronio						X
Clorhidrato de papaverina	X					
Paraclorofenol			X			
Pentazocina	X					
Ácido pentético			X			
Perfenazina	X					
Clorhidrato de pilocarpina	X					
Pimozida						X
Piperazina						X
Citrato de piperazina	X					
Pirazinamida						X
Bromuro de piridostigmina	X					
Maleato de pirilamina	X					
Nitrato de plata			X			
Bicarbonato de potasio		X				
Bitartrato de potasio		X				
Nitrato de pilocarpina						X
Citrato de potasio	X					
Cloruro de potasio					X	
Nitrato de potasio		X				
Tartrato de sodio y potasio		X				
Tartrato de sodio y potasio		X				
Yoduro de potasio			X			
Prilocaina						X
Clorhidrato de prilocaina	X					
Fosfato de primaquina						X
Clorhidrato de procaína						X
Clorhidrato de prociclidina						X
Proclorperazina	X					
Edisilato de proclorperazina	X					
Maleato de proclorperazina						X
Prolina						X
Clorhidrato de proparacaina	X					
Propilhexedrina		X				
Propiltiouracilo						X
Clorhidrato de propoxicaina					X	

**Tabla N°2: Continuación**

Nombre de la muestra	A-B		Redox	Comp	Ppdo	Poten
	No A	A				
Clorhidrato de protriptilina	X					
Quazepam						X
Gluconato de quinidina	X					
Sulfato de quinina	X					
Resorcinol			X			
Clorhidrato de ropivacaína		X				
Sacarina cálcica						X
Salicilamida	X					
Secobarbital	X					
Ácido selenioso			X			
Sulfuro de selenio			X			
Serina						X
Acetato de sodio	X					
Ascorbato de sodio			X			
Bicarbonato de sodio		X				
Butirato de sodio	X					
Citrato de sodio						X
Cloruro de sodio						X
Fosfato monobásico de sodio		X				
Gluconato de sodio	X					
Nitrato de sodio			X			
Nitroprusiato de sodio						X
Salicilato de sodio	X					
Sulfuro de sodio			X			
Tiosulfato de sodio			X			
Yoduro de sodio			X			
Sulfabenzamida	X					
Sulfacetamida						X
Sulfadiazina sódica						X
Sulfinpirazona		X				
Sulfisoxazol						
Ácido salicílico		X				
Clorhidrato de tetrahidrozolina	X					
Maleato de tietilperazina	X					
Clorhidrato de tiletamina	X					
Maleato de timolol						X
Tinidazol						X
Tioridazida						X
Clorhidrato de tioridazida						X
Tirosina						X
Dióxido de titanio			X			
Clorhidrato de tocaina						X
Tolmetina sódica						X
Tretinoína	X					
Triacetina	X					

**Tabla N°2: Continuación**

Nombre de la muestra	A-B		Redox	Comp	Ppdo	Poten
	No A	A				
Clorhidrato de trientina						X
Clorhidrato de trifluoperazina	X					
Triflupromazina	X					
Clorhidrato de trimetobenzamida	X					
Trimetoprima						X
Sulfato de trimetoprima						X
Clorhidrato de triprolidina						X
Triptófano						X
Tremetamina		X				
Tropicamida	X					
Ácido undecilénico		X				
Urea						X
Clorhidrato de verapamilo	X					
Tartrato de vinorelbina						X
Clorhidrato de xilometazolina	X					
Yodo			X			
Yodoformo					X	
Clorhidrato de zolazepan						X
Citrato de tamoxifeno						X
Tetracaina					X	
Tiabendazol	X					
Clorhidrato de tolazolina						X
Tolmentina sódica						X
Treonina						X
Triamtereno						X

**Tabla N°3: Recolección de datos de producto terminado analizados por método de valoración**

Nombre de la muestra	A-B		Redox	Comp	Ppdo	Poten
	No A	A				
Almidón tópico			X			
Alúmina y magnesia, suspensión oral				X		
Alúmina y trisilicato de magnesio, susp oral				X		
Alúmina y trisilicato de magnesio, tabletas				X		
Alúmina, Magnesia y carbonato de calcio, suspensión oral				X		
Alúmina, magnesia y simeticona, susp oral				X		
Alúmina, carbonato de magnesio y óxido de magnesio, tabletas				X		
Alúmina, magnesia, carbonato de calcio y simeticona, tabletas				X		
Acetato de aluminio, solución tópica		X				
Gel de fosfato de aluminio		X				
Gel de hidróxido de aluminio				X		
Sulfato de Al y acetato de calcio, tabletas				X		
Aminobenzoato potásico para, solución oral						X

**Tabla N°3: Continuación**

Nombre de la muestra	A-B		Redox	Comp	Ppdo	Poten
	No A	A				
Ácido aminocaproico, solución oral	X					
Ácido aminocaproico, tabletas	X					
Aminofilina, inyección		X				
Aminofilina, solución oral		X				
Aminofilina, solución rectal		X			X	
Aminofilina, supositorios					X	
Aminofilina, tabletas					X	
Citrato férrico amónico para solución oral			X			
NH4Cl, tabs de liberación retardada		X				
Citrato de sodio, solución amortiguadora						X
Heparina, solución amortiguadora					X	
Clorhidrato de apomorfina, tabletas		X				
Aprotinina, inyección						X
Ácido ascórbico, Solución oral			X			
Aspirina, alúmina y magnesia, tabletas				X		
Aspirina, alúmina y MgO, tabs				X		
Aspirina, fosfato de codeína, alúmina y magnesio, tabletas				X		
Benzoato de bencilo, loción	X					
Benzocaína, aerosol tópico						X
Benzocaína, crema						X
Benzocaína, solución óptica						X
Benzocaína, solución tópica						X
Benzocaína, ungüento						X
Maleato de bromfeniramina, solución oral	X					
Clorhidrato de bromodifenidramina, sln oral		X				
Cafeína y benzoato de sodio, inyección		X				
Acetato de calcio, tabletas				X		
Carbonato de calcio, suspensión oral				X		
Carbonato de calcio, tabletas				X		
Carbonato de calcio y magnesia tabletas				X		
CaCO3 y de Mg, suspensión oral				X		
Carbonato de calcio y magnesio, tabletas				X		
Cloruro de calcio, inyección				X		
Glubionato de calcio, jarabe				X		
Gluceptato de calcio, inyección				X		
Gluconato de calcio, inyección				X		
Gluconato de calcio, tabletas				X		
Hidróxido de calcio, solución tópica				X		
Lactato de calcio, tabletas				X		
Pantotenato de calcio, tabletas				X		
Peróxido de carbamida, solución tópica			X			
Maleato de carbinoxamina, tabletas	X					
Carboximetilcelulosa sódica, pasta						X
Carboximetilcelulosa sódica, tabletas						X
Cefalotina para inyección		X				
Nafato de cefamandol para inyección		X				

**Tabla N°3: Continuación**

Nombre de la muestra	A-B		Redox	Comp	Ppdo	Poten
	No A	A				
Óxido de cinc, ungüento				X		
Óxido de cinc y ácido salicílico, pasta		X				
Sulfato de cinc, solución oftálmica				X		
Sulfato de cinc, solución oral				X		
Sulfato de cinc, tabletas				X		
Citrato triple, solución oral		X				
Hidrato de cloral, capsulas		X				
Hidrato de calcio, solución oral		X				
Clorhidrato de cocaína, tabs para sln tópica		X				
Cloruro de acetilcolina		X				
Fosfato de codeína, tabletas		X				
Sulfato de codeína, tabletas		X				
Ácido dehidrocolico, tabletas		X				
Dextrano 40 y cloruro de sodio, inyección					X	
Dextrano 70 y cloruro de sodio, inyección					X	
Dextrosa y cloruro de sodio, inyección					X	
Ditrizonato megluminico, inyección					X	
Diatrizoato megluminico y diatrizoato sódico, inyección					X	
Diatrizoato megluminico y diatrizoato sódico, solución					X	
Diatrizoato sódico, inyección					X	
Diatrizoato sódico, solución					X	
Dimercaprol, inyección			X			
Edetato cálcico disodico, inyección					X	
Electrolitos múltiple, inyección tipo 1					X	
Electrolitos múltiples y dextrosa, inyección tipo 3		X				
Clorhidrato de emetina, inyección		X				
Polvo absorbible para espolvorear				X		
Aceite etiodado, inyección			X			
Sulfato férrico, solución			X			
Fumarato ferroso, tabletas			X			
Gluconato ferroso, solución oral			X			
Sulfato ferroso, jarabe			X			
Sulfato ferroso, solución oral			X			
Sulfato ferroso, tabletas			X			
Enantato de flufenazina, inyección	X					
Fosfato crómico P32, suspensión			X			
Formaldehido, solución		X				
Fructuosa y cloruro de sodio, inyección					X	
Glicerina, solución oral			X			
Glicerina, solución oftálmica			X			
Glicerina, supositorio			X			
Glicerina, irrigación		X				
Peróxido de hidrogeno, solución tópica			X			
Ictamol, ungüento		X				



**Tabla N°3: Continuación**

Nombre de la muestra	A-B		Redox	Comp	Ppdo	Poten
	No A	A				
Inulina y cloruro de sodio, inyección					X	
Ácido iopanoico, tabletas		X				
Iotalamato megluminico, inyección						X
Ioversol, inyección						X
Tartrato de levorfanol, inyección	X					
Lidocaína, solución tópica oral	X					
Lidocaína, aerosol tópico	X					
Clorhidrato de lidocaína, gel						X
Magaldrato, suspensión oral						X
Magaldrato, tabletas						X
Carbonato de magnesio y ácido cítrico para solución oral				X		
Carbonato de magnesio, ácido cítrico y citrato de potasio para solución oral				X		
Citrato de magnesio para solución oral				X		
Gluconato de magnesio, tabletas				X		
Hidróxido de magnesio, pasta				X		
Leche de magnesia				X		
Oxido de magnesio, capsulas				X		
Trisilicato de magnesio, tabletas				X		
Clorhidrato de mecamilamina, tabletas		X				
Difosfato sódico de menadiol, inyección						X
Difosfato sódico de menadiol, tabletas						X
Clorhidrato de meperidina, solución oral	X					
Meprobamato, suspensión oral		X				
Hipurato de metenammina, tabletas		X				
Metimazol, tabletas		X				
Morruato sódico, inyección		X				
KHCO <sub>3</sub> y KCl para solución oral					X	
Bicarbonato de potasio y cloruro de potasio tabletas efervescente para solución oral					X	
Citrato de K y ácido cítrico, solución oral		X				
Cloruro de potasio y dextrosa, inyección					X	
Cloruro de K y Cloruro de sodio, inyección					X	
Cloruro de K y dextrosa y NaCl, inyección					X	
Glucanato de K y KCl, solución oral						X
Glucanato de K y KCl, para solución oral						X
Yoduro de potasio, solución oral						X
Yoduro de potasio, tabletas						X
Pavidona yodada, aerosol tópico						X
Pavidona yodada, solución de limpieza						X
Pavidona yodada, solución tópica						X
Pavidona yodada, ungüento						X
Propilhexedrina, inhalante		X				
Sales de rehidratación oral					X	
Resorcinol y azufre loción			X			
Resorcinol y azufre, suspensión tópica			X			

**Tabla N°3: Continuación**

Nombre de la muestra	A-B		Redox	Comp	Ppdo	Poten
	No A	A				
Solución de ringer inyectable					X	
Ácido salicílico, emplasto			X			
Colodión con ácido salicílico		X				
Acetato de sodio, solución	X					
Bicarbonato de sodio, inyección		X				
Bicarbonato de sodio, tabletas		X				
Citrato de Na y ácido cítrico, solución oral		X				
Cloruro de sodio, inyección					X	
Cloruro de sodio, solución para inhalación					X	
Cloruro de sodio, solución oftálmica					X	
Cloruro de sodio, tabletas					X	
Cloruro de sodio, ungüento oftálmico					X	
Hipoclorito de sodio, solución			X			
Hipoclorito de sodio, solución tópica			X			
Lactato de sodio, inyección						X
Lactato de sodio, solución						X
Nitrato de sodio, inyección			X			
Salicilato de sodio, tabletas		X				
Sulfato de sodio, gel tópico						X
Trisulfato de sodio, inyección			X			
Sulfametizol, suspensión oral						X
Sulfametoxazol, suspensión oral						X
Sulfametoxazol, tabletas						X
Glicinato de teofilina sódica, tabletas					X	
Trometamina para inyección	X					
Yodo fuerte, solución			X			
Yodo, solución tópica			X			
Trometamina para inyección		X				

**Tabla N°4: Recolección de datos de alimentos analizados por método de valoración**

Nombre de la muestra	A-B		Redox	Comp	Ppdo	Poten
	No A	A				
Aceite de limón		X				
Aceite y grasas		X	X			
Aderezos para alimentos		X				
Agua		X	X	X		X
Alimento para Animales					X	
Apósitos de Alimentos		X				
Aves de corral				X		
Carne			X			
Cerveza				X		
Clavo de Olor			X			
Desodorante		X	X			
Droga		X	X		X	
Extracto de Limón			X			

**Tabla N°4: Continuación**

Nombre de la muestra	A-B		Redox	Comp	Ppdo	Poten
	No A	A				
Extracto de Vainilla		X	X	X		
Fertilizante		X	X			X
Formula Infantil				X		
Formulaciones de Plaguicidas		X	X			
Frijoles					X	
Granos		X				
Harina		X	X			
Huevos			X			
Leche		X				
Leche Desnatada		X				
Licores Destilados			X			
Mantequilla	X	X			X	
Melaza			X			
Miel						X
Mostaza		X				
Nueces					X	
Pan			X			
Papaína	X		X			
Plantas			X			
Polvo para Hornear		X				
Productos de Cacao		X				
Queso		X				
Sal			X			
Verduras Congeladas			X	X		
Vinos		X			X	

**ANEXO N° 2**

**Hojas de criterios para la factibilidad de productos farmacéuticos y alimenticios**

**Tabla N°5: Recolección de los criterios de factibilidad de materia prima**

Nombre de la muestra	Existencia			Análisis de corto tiempo	Análisis importante a la sociedad	Muestra de fácil acceso	Reactivos con poca toxicidad	Sumatoria de criterios
	Reactivos	Cristalería	Equipo					
<b>Método de valoración: Acido-Base no acuoso</b>								
Acetohexamida		X	X	X	X		X	5
Albendazol		X	X	X	X	X	X	6
Chorhidrato de alfentanilo		X	X	X	X			4
Clorhidrato de amilorida	X	X	X	X	X		X	6
Sulfato de aminopentamida		X	X	X	X		X	5
Amoxapina		X	X	X	X			4
Anileridina		X	X	X	X		X	5
Clorhidrato de anileridina		X	X	X	X			4
Clorhidrato de apomorfina		X	X	X	X			4
Atropina		X	X	X	X	X	X	6
Azaperona		X	X	X	X	X	X	6
Maleato de azatadina		X	X	X	X	X	X	6
Azatioprina	X	X	X	X	X		X	6
Cloruro de bencetonio		X	X	X	X		X	5
Bendroflumetiazida		X			X		X	3
Mesilato de benzatropina		X	X	X	X			4
Clorhidrato de betaina	X	X	X	X	X			5
Biotina	X	X	X	X	X		X	6
Biperideno		X	X	X	X	X	X	6
Clorhidrato de biperideno		X	X	X	X			4
Bisacodilo	X	X	X	X	X		X	6
Tosilato de bretilio		X	X	X	X		X	5
Maleato de bromfeniramina		X	X	X	X		X	5
Clorhidrato de bromodifenhidramina		X	X	X	X	X		5
Carbacol		X	X	X	X			4
Maleato de carbinoxamida		X	X	X	X		X	5
Cloruro de cetilpiridinio		X	X				X	3
Clorhidrato de ciproheptadina		X	X	X	X			4
Maleato de clorfeniramina		X	X	X	X	X	X	6
Cloroquina		X	X	X	X		X	5
Clorpromazina		X	X	X	X		X	5
Cocaína		X	X	X	X	X	X	6
Clorhidrato de cocaína		X	X	X	X		X	5
Maleato de dexbromfeniramina		X	X	X	X		X	5
Maleato de dexclorfeniramina		X	X	X	X		X	5
Clorhidrato de diclomina		X	X	X	X		X	5
Difilina		X	X	X	X		X	5
Docusato cálcico		X	X		X		X	4

**Tabla N° 5: Continuación**

Nombre de la muestra	Existencia			Análisis de corto tiempo	Análisis importante a la sociedad	Muestra de fácil acceso	Reactivos con poca toxicidad	Sumatoria de criterios
	Reactivos	Cristalería	Equipo					
<b>Método de valoración: Acido-Base no acuoso (Continuación)</b>								
Docusato potásico		X	X		X		X	4
Docusato sódico		X	X		X		X	4
Clorhidrato de doxapram		X	X		X		X	4
Succinato de doxilamina		X	X	X	X		X	5
Droperidol		X	X	X	X		X	5
Cloruro de edrofonio		X	X	X	X		X	5
Clorhidrato de efedrina		X	X	X	X		X	5
Sulfato de efedrina		X	X		X		X	4
Clorhidrato de emetina		X	X	X			X	4
Epinefrina		X	X	X	X	X	X	6
Bitartrato de epinefrina		X	X	X	X		X	5
Tartrato de ergotamina		X	X	X	X	X	X	6
Bromohidrato de escopolamina		X	X	X	X		X	5
Estanozolol		X	X	X	X			4
Clorhidrato de estambutol		X	X	X	X			4
Bitartrato de fenilpropanolamina		X	X	X	X			4
Clorhidrato de fenilpropanolamina		X	X	X	X			4
Maleato de feniramina		X	X	X	X	X	X	6
Citrato de fentanilo		X	X	X	X		X	5
Decanoato de flufenozina		X	X	X	X		X	5
Glicina		X	X	X	X	X	X	6
Glicopirrolato		X	X	X	X			4
Haloperidol		X	X	X	X	X	X	6
Clorhidrato de hidromorfona		X	X	X	X			4
Bromohidrato de hidroxianfetamina		X	X	X	X			4
Hiosciamina		X	X	X	X		X	5
Bromohidrato de hiosciamina		X	X	X	X			4
Metilbromuro de homatropina		X	X	X	X			4
Idoxuridina	X	X	X	X	X		X	6
Yoduro de isopropamida		X	X	X	X			4
Levmetanfetamina		X	X	X	X		X	5
Levocarnitina		X	X	X	X		X	5
Levonorfedrina		X	X	X	X		X	5
Tartrato de levofanol		X	X	X	X		X	5
Clorhidrato de loperamida		X	X	X	X	X		5
Mefobarbital		X	X	X	X		X	5
Perfenazina		X	X	X	X		X	5
Clorhidrato de pilocarpina		X	X	X	X			4

**Tabla N° 5: Continuación**

Nombre de la muestra	Existencia			Análisis de corto tiempo	Análisis importante a la sociedad	Muestra de fácil acceso	Reactivos con poca toxicidad	Sumatoria de criterios
	Reactivos	Cristalería	Equipo					
<b>Método de valoración: Acido-Base no acuoso (Continuación)</b>								
Citrato de piperazina		X	X	X	X		X	5
Bromuro de piridostigmina		X	X	X	X			4
Maleato de pirilamina		X	X	X	X		X	5
Citrato de potasio		X	X	X	X		X	5
Clorhidrato de prilocaina		X	X	X	X		X	5
Proclorperazina		X	X	X	X			4
Edisilato de proclorperazina		X	X		X		X	4
Clorhidrato de proparacaina		X	X	X	X			4
Clorhidrato de protriptilina		X	X	X	X			4
Gluconato de quinidina		X	X	X	X		X	5
Sulfato de quinina		X	X	X	X		X	5
Salicilamida	X	X	X	X	X			5
Secobarbital		X	X	X				3
Acetato de sodio		X	X	X	X		X	5
Butirato de sodio		X	X	X	X		X	5
Gluconato de sodio		X	X	X	X		X	5
Salicilato de sodio		X	X	X	X	X	X	6
Sulfabenzamida		X	X	X	X			4
Clorhidrato de tetrahidrozolina		X	X		X			3
Maleato de tietilperazina		X	X	X	X		X	5
Clorhidrato de tiletamina		X	X	X	X			4
Tretinoína		X	X	X	X			4
Triacetina		X	X		X		X	4
Clorhidrato de trifluoperazina		X	X	X	X			4
Triflupromazina		X	X	X	X		X	5
Clorhidrato de trimetobenzamida		X	X	X				3
Tropicamida		X	X	X	X		X	5
Clorhidrato de verapamilo		X	X	X	X		X	5
Clorhidrato de xilometazolina			X	X	X		X	4
Tiabendazol		X	X	X	X			4
<b>Método de valoración: Acido-Base acuoso</b>								
Cloruro de acetilcolina	X	X	X	X	X		X	6
Alcoholado aromático de amoniaco	X	X	X	X	X		X	6
Ácido aspártico	X	X	X	X	X	X	X	7
Aspirina	X	X	X	X	X	X	X	7
Azufre precipitado	X				X	X		3
Azufre sublimado					X			1
Benzoato de bencilo	X	X			X		X	4

**Tabla N° 5: Continuación**

Nombre de la muestra	Existencias			Análisis de corto tiempo	Análisis importante a la sociedad	Muestra de fácil acceso	Reactivos con poca toxicidad	Sumatoria de criterios
	Reactivos	Cristalería	Equipo					
<b>Método de valoración: Acido-Base acuoso (Continuación)</b>								
ácido benzoico	X	X	X	X	X	X	X	7
Benzonatato	X	X			X		X	4
Bumetanida	X	X	X	X	X		X	6
Busulfame	X	X	X	X	X		X	6
Calamina	X	X	X		X	X	X	6
Undecilenato de calcio	X	X	X		X		X	5
Carbonato de cinc	X	X	X	X	X	X	X	7
Óxido de cinc	X	X	X	X	X	X	X	7
Óxido de cinc neutro	X	X	X	X	X		X	6
Undecilenato de cinc	X	X	X	X	X		X	6
Ácido cítrico anhidro	X	X	X	X	X	X	X	7
Hidrato de cloral	X	X	X	X	X		X	6
Clorambucilo	X	X	X	X	X		X	6
Codeína	X	X	X	X	X		X	6
Ácido dehidrocólico	X	X	X	X			X	5
Efedrina	X	X	X	X	X		X	6
Ensulizol	X	X	X	X	X		X	6
Etilendiamina	X	X	X	X	X		X	6
Cloruro de etilo	X						X	2
Clorhidrato de eucatropina	X	X	X		X		X	5
Furosemida		X	X	X	X		X	5
Gluconolactona	X	X	X	X	X		X	6
Fosfato de histamina		X	X	X	X		X	5
Ketoprofeno	X	X	X		X		X	5
Ácido láctico	X	X	X	X	X		X	7
Clorhidrato de levamisol	X	X	X	X	X		X	6
Carbonato de litio	X	X	X		X		X	5
Carbonato de magnesio	X	X	X	X	X	X	X	7
Fosfato de magnesio	X	X	X		X		X	6
Oxido de magnesio	X	X	X		X		X	6
Meglumina	X	X	X	X	X		X	6
Mercurio amoniacal	X	X	X	X	X			5
Metimazol	X	X	X	X	X		X	6
Naproxeno	X	X	X	X	X		X	6
Metilsulfato de neostigmina	X	X			X		X	4
Bicarbonato de potasio	X	X	X	X	X		X	7
Bitartrato de potasio	X	X	X		X		X	5
Nitrato de potasio	X				X		X	3



**Tabla N° 5: Continuación**

Nombre de la muestra	Existencias			Análisis de corto tiempo	Análisis importante a la sociedad	Muestra de fácil acceso	Reactivos con poca toxicidad	Sumatoria de criterios
	Reactivos	Cristalería	Equipo					
<b>Método de valoración: Acido-Base acuoso (Continuación)</b>								
Tartrato de sodio y potasio	X	X	X		X		X	5
Propilhexedrina	X	X	X	X	X		X	6
Clorhidrato de ropivacaína	X	X	X	X	X		X	6
Bicarbonato de sodio	X	X	X	X	X	X	X	7
Fosfato monobásico de sodio	X	X	X	X	X		X	6
Sulfinpirazona	X	X	X	X	X		X	6
Ácido salicílico	X	X	X	X	X	X	X	7
Trometamina		X	X	X	X		X	5
Ácido undecilénico	X	X	X	X	X		X	6
<b>Método de valoración: Redox</b>								
Tartrato de antimonio y potasio	X	X	X	X	X		X	6
Tartrato de sodio y antimonio		X	X	X	X		X	5
Antipirina	X	X	X	X	X		X	6
Ácido arsanílico		X	X	X			X	5
Ascorbato de calcio	X	X	X	X	X		X	6
Captopril	X	X	X	X	X		X	6
Peróxido de carbamida	X	X	X	X	X		X	5
Clorhidrato de cisteína	X	X	X	X	X		X	5
Cloruro cúprico	X	X	X	X	X		X	6
Dihidroxiacetona		X	X		X		X	4
Ácido etacrínico	X	X	X		X		X	5
Clorhidrato de fenilefrina		X	X		X			3
Fenol	X	X	X		X		X	5
Fumarato ferroso		X	X		X		X	4
Gluconato ferroso		X	X		X		X	4
Sulfato ferroso		X	x	X	x		x	5
Sulfato ferroso seco		X	X	X	X		X	5
Halazona	X	X	X	X	X		X	6
Hexilresorcinol	X	X	X		X		X	5
Peróxido de hidrogeno concentrado	X	X	X	X	X	X	X	7
Hidroquinona		X	X	X	X		X	5
Iofendilato		X	X	X	X		X	5
Mucato de isometepto	X	X			X		X	4
Menadiona					X		X	2
Metacresol	X	X	X		X		X	5
Cloruro de metilbencetonio	X		X		X		X	4
Nimodipino		X	X	X	X		X	5
Nitromersol	X		X		X		X	4

**Tabla N° 5: Continuación**

Nombre de la muestra	Existencias			Análisis de corto tiempo	Análisis importante a la sociedad	Muestra de fácil acceso	Reactivos con poca toxicidad	Sumatoria de criterios
	Reactivos	Cristalería	Equipo					
<b>Método de valoración: Redox (Continuación)</b>								
Paraclorofenol	X	X	X		X		X	5
Ácido pentético	X	X	X		X		X	5
Nitrato de plata	X	X	X	X	X	X	X	7
Yoduro de potasio		X	X	X	X	X	X	6
Resorcinol		X	X	X	X		X	6
Ácido selenioso	X	X	X	X	X		X	4
Sulfuro de selenio	X	X	X	X	X			5
Ascorbato de sodio	X	X	X	X	X		X	7
Nitrito de sodio	X	X	X	X	X	X	X	7
Sulfuro de sodio	X	X	X	X	X		X	7
Tiosulfato de sodio	X	X	X	X	X	X	X	7
Yoduro de sodio	X	X	X	X	X	X	X	7
Dióxido de titanio	X	X			X	X	X	5
Yodo	X	X	X	X	X	X	X	7
<b>Método de valoración: Complejométrica</b>								
Alumbre de amonio		X	X		X		X	4
Alumbre de potasio	X	X	X		X		X	5
Cloruro de aluminio	X	X	X		X	X	X	5
Citrato de bismuto	X	X	X		X		X	5
Subcarbonato de bismuto		X	X	X	X		X	5
Subnitrato de bismuto		X	X	X	X	X	X	6
Cal	X	X	X		X	X	X	6
Carbonato de calcio	X	X	X		X	X	X	6
Citrato de calcio	X	X	X	X	X		X	7
Cloruro de calcio	X	X	X	X	X	X	X	7
Gluceptato de calcio		X	X	X	X		X	5
Hidróxido de calcio		X	X	X	X		X	5
Lactato de calcio	X	X	X	X	X		X	6
Lactobionato de calcio		X	X	X	X		X	5
Levulinato de calcio		X	X	X	X		X	5
Sacarato de calcio	X	X	X	X	X		X	6
Acetato de zinc	X	X	X	X	X		X	6
Cloruro de cinc	X	X	X	X	X	X	X	7
Gluconato de cinc	X	X	X	X	X		X	6
Sulfato de cinc	X	X	X	X	X	X	X	7
Aminoacetato de dihidroxialuminio	X	X	X		X		X	5
Edetato cálcico disódico		X	X	X	X	X		5
Citrato de magnesio	X	X	X		X		X	5

**Tabla N° 5: Continuación**

Nombre de la muestra	Existencias			Análisis de corto tiempo	Análisis importante a la sociedad	Muestra de fácil acceso	Reactivos con poca toxicidad	Sumatoria de criterios
	Reactivos	Cristalería	Equipo					
<b>Método de valoración: Complejométrica (Continuación)</b>								
Cloruro de magnesio	X	X	X	X	X	X	X	7
Gluconato de magnesio	X	X	X	X	X		X	6
Hidróxido de magnesio	X	X	X	X	X	X	X	7
Leche de magnesia		X	X	X	X	X	X	6
Sulfato de magnesio		X	X	X	X	X	X	6
Cloruro de manganeso		X	X	X	X	X	X	6
<b>Método de valoración: Precipitación</b>								
Isotiocianato de alilo	X	X			X		X	4
Cloruro de amonio	X	X	X	X	X	X	X	7
Diatrizoato megluminico		X			X		X	3
Diatrizoato sódico		X			X		X	3
Ácido diatrizoico		X			X		X	3
Violeta de genciana		X	X		X		X	4
Iodipamida		X	X	X	X		X	5
Ioxilan	X	X	X	X	X		X	6
Ipodato sódico	X	X	X	X	X		X	6
Metictlotiazida	X	X	X	X	X		X	6
Cloruro de potasio	X	X	X	X	X	X	X	7
Clorhidrato de propoxicaina		X	X	X	X		X	5
Yodoformo	X	X	X		X		X	5
Tetracaina		X	X		X		X	4

**Tabla N°6: Recolección de los criterios de factibilidad de producto terminado**

Nombre de la muestra	Existencia			Análisis de corto tiempo	Análisis importante a la sociedad	Muestra de fácil acceso	Reactivos con poca toxicidad	Sumatoria de criterios
	Reactivos	Cristalería	Equipo					
<b>Método de valoración: Acido-Base no acuoso</b>								
Ácido aminocaproico, solución oral		X	X	X	X	X		5
Ácido aminocaproico, tabletas		X	X	X	X	X		5
Benzoato de bencilo, loción	X	X			X	X	X	5
Maleato de bromfeniramina, solución oral		X	X	X	X	X		5

**Tabla N° 6: Continuación**

Nombre de la muestra	Existencia			Análisis de corto tiempo	Análisis importante a la sociedad	Muestra de fácil acceso	Reactivos con poca toxicidad	Sumatoria de criterios
	Reactivos	Cristalería	Equipo					
<b>Método de valoración: Acido-Base no acuoso (Continuación)</b>								
Maleato de carbinoxamina, tabletas		X	X	X	X	X		5
Enantato de flufenazina, inyección		X	X	X	X			4
Tartrato de levorfanol, inyección		X	X		X			3
Lidocaína, solución tópica oral		X	X	X	X	X		5
Lidocaína, aerosol tópico		X	X	X	X			4
Clorhidrato de meperidina, solución oral				X	X			2
Acetato de sodio, solución		X	X	X	X	X		5
Trometamina para inyección		X	X	X	X			4
<b>Método de valoración: Acido-Base acuoso</b>								
Acetato de aluminio, solución tópica		X	X	X	X	X	X	6
Gel de fosfato de aluminio	X	X	X		X		X	5
Aminofilina, inyección	X	X	X	X	X		X	6
Aminofilina, solución oral	X	X	X	X	X	X	X	7
Aminofilina, solución rectal	X	X	X	X	X		X	6
NH4Cl, tabletas de liberación retardada		X			X		X	3
Clorhidrato de apomorfina, tabletas	X		X		X			3
Clorhidrato de bromodifenidramina, sln oral	X		X		X			3
Cafeína y benzoato de sodio, inyección	X	X	X	X	X			5
Cefalotina para inyección	X	X	X	X	X		X	6
Nafato de cefamandol para inyección		X	X		X		X	4
Óxido de cinc y ácido salicílico, pasta		X	X		X	X	X	5
Citrato triple, solución oral	X	X	X	X	X		X	6
Hidrato de cloral, capsulas	X	X			X		X	4
Hidrato de calcio, solución oral	X	X	X		X		X	5
Clorhidrato de cocaína, tabs para sln tópica	X	X			X			3
Fosfato de codeína, tabletas	X	X			X		X	4
Sulfato de codeína, tabletas	X	X	X		X	X	X	6
Ácido dehidrocolico, tabletas	X	X	X	X	X		X	6
Electrolit múltiples y dextrosa, inyección tipo 3	X	X			X		X	4
Clorhidrato de emetina, inyección		X	X		X			3
Formaldehido, solución	X	X	X	X	X	X	X	7
Glicerina, irrigación		X	X	X	X		X	5
Ictamol, ungüento	X	X			X		X	4
Ácido iopanoico, tabletas		X	X		X			3
Clorhidrato de mecamilamina, tabletas		X	X		X		X	4
Meprobamato, suspensión oral	X	X			X			3
Hipurato de metenamina, tabletas		X	X	X	X		X	5
Metimazol, tabletas	X	X	X	X	X		X	6

**Tabla N° 6: Continuación**

Nombre de la muestra	Existencia			Análisis de corto tiempo	Análisis importante a la sociedad	Muestra de fácil acceso	Reactivos con poca toxicidad	Sumatoria de criterios
	Reactivos	Cristalería	Equipo					
<b>Método de valoración: Acido-Base acuoso (Continuación)</b>								
Morruato sódico, inyección		X	X	X	X		X	5
Citrato de potasio y ácido cítrico, solución oral	X	X	X	X	X		X	6
Propilhexedrina, inhalante		X			X			2
Colodión con ácido salicílico		X	X	X	X			4
Bicarbonato de sodio, inyección	X	X	X	X	X		X	6
Bicarbonato de sodio, tabletas	X	X	X	X	X	X	X	7
Citrato de sodio y ácido cítrico, solución oral	X	X	X	X	X		X	6
Salicilato de sodio, tabletas		X	X	X	X			4
Trometamina para inyección		X	X	X	X		X	5
<b>Método de valoración: Redox</b>								
Almidón tópico	X	X		X			X	4
Citrato férrico amónico para solución oral	X	X	X	X	X		X	6
Ácido ascórbico, Solución oral		X	X	X	X	X	X	6
Peróxido de carbamida, solución tópica	X	X	X	X	X		X	6
Dimercaprol, inyección		X	X	X	X		X	5
Aceite etiodado, inyección		X			X		X	3
Subsulfato férrico, solución	X	X	X	X	X		X	6
Fumarato ferroso, tabletas		X	X		X		X	4
Gluconato ferroso, solución oral		X	X	X	X		X	5
Sulfato ferroso, jarabe		X	X	X	X	X	X	6
Sulfato ferroso, solución oral		X	X	X	X	X	X	5
Sulfato ferroso, tabletas		X	X	X	X	X	X	6
Fosfato crómico P32, suspensión		X	X		X		X	4
Glicerina, solución oral		X	X	X	X		X	5
Glicerina, solución oftálmica		X	X	X	X		X	5
Glicerina, supositorio		X	X	X	X		X	5
Peróxido de hidrogeno, solución tópica	X	X	X	X	X	X	X	7
Resorcinol y azufre loción		X			X	X	X	4
Resorcinol y azufre, suspensión tópica		X			X	X	X	4
Ácido salicílico, emplasto		X	X		X		X	4
Hipoclorito de sodio, solución	X	X	X	X	X	X	X	7
Hipoclorito de sodio, solución tópica	X	X	X	X	X	X	X	7
Nitrato de sodio, inyección	X	X	X	X	X		X	6
Tiosulfato de sodio, inyección	X	X	X	X	X		X	6
Yodo fuerte, solución		X	X	X	X	X	X	6
Yodo, solución tópica		X	X	X	X	X	X	6

**Tabla N° 6: Continuación**

Nombre de la muestra	Existencia			Análisis de corto tiempo	Análisis importante a la sociedad	Muestra de fácil acceso	Reactivos con poca toxicidad	Sumatoria de criterios
	Reactivos	Cristalería	Equipo					
<b>Método de valoración: Complejométrica</b>								
Alúmina y magnesia, suspensión oral		X	X		X	X	X	5
Alúmina y trisilicato de Mg, suspensión oral		X	X		X		X	4
Alúmina y trisilicato de magnesio, tabletas		X	X		X		X	4
Alúmina, Magnesia y CaCO <sub>3</sub> , suspensión oral		X	X		X		X	4
Alúmina, Magnesia y simeticona, susp oral		X	X		X	X	X	5
Alúmina, MgCO <sub>3</sub> y MgO, tabletas		X	X		X	X	X	5
Alúmina, magnesia, CaCO <sub>3</sub> y simeticona, tab		X	X		X		X	4
Gel de hidróxido de aluminio		X	X	X	X	X	X	6
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> y acetato de Ca, tab para solución		X	X	X	X	X	X	6
Aspirina, alúmina y magnesia, tabletas		X	X	X	X		X	5
Aspirina, alúmina y MgO, tabletas		X	X	X	X		X	5
Aspirina, fosfato codeína, alúmina y Mg, tab		X	X	X	X		X	5
Acetato de calcio, tabletas	X	X	X	X	X		X	6
Carbonato de calcio, suspensión oral		X	X	X	X		X	5
Carbonato de calcio, tabletas		X	X	X	X	X	X	6
Carbonato de calcio y magnesia tabletas		X	X	X	X		X	5
Carbonato de calcio y Mg, suspensión oral		X	X	X	X		X	5
Carbonato de calcio y magnesio, tabletas		X	X	X	X		X	5
Cloruro de Calcio, inyección	X	X	X	X	X		X	6
Glubionato de Calcio, Jarabe	X	X	X	X	X		X	6
Gluceptato de Calcio, inyección	X	X	X	X	X		X	6
Gluconato de Calcio, inyección	X	X	X	X	X		X	6
Gluconato de Calcio, tabletas	X	X	X	X	X		X	6
Hidróxido de Calcio, solución tópica	X	X	X	X	X		X	6
Lactato de Calcio, tabletas	X	X	X	X	X		X	6
Pantotenato de Calcio, tabletas		X	X	X	X		X	5
Óxido de Cinc, ungüento	X	X	X		X	X	X	6
Sulfato de Cinc, solución oftálmica		X	X	X	X	X	X	6
Sulfato de Cinc, solución oral	X	X	X	X	X	X	X	7
Sulfato de Cinc, tabletas		X	X	X	X	X	X	6
Polvo absorbible para espolvorear		X	X	X	X			4
MgCO <sub>3</sub> y ácido cítrico para solución oral		X	X	X	X		X	5
MgCO <sub>3</sub> , ác Cítrico y citrato de K, sln oral		X	X	X	X		X	5
Citrato de magnesio para solución oral		X	X	X	X		X	5
Gluconato de magnesio, tabletas	X	X	X		X		X	5
Hidróxido de magnesio, pasta	X	X	X	X	X		X	6
Leche de magnesia	X	X	X	X	X	X	X	7
Oxido de magnesio, capsulas		X	X	X	X		X	5
Trisilicato de magnesio, tabletas		X	X		X		X	4

**Tabla N° 6: Continuación**

Nombre de la muestra	Existencia			Análisis de corto tiempo	Análisis importante a la sociedad	Muestra de fácil acceso	Reactivos con poca toxicidad	Sumatoria de criterios
	Reactivos	Cristalería	Equipo					
<b>Método de valoración: Precipitación</b>								
Aminofilina, solución rectal		X	X	X	X		X	5
Aminofilina, supositorios		X	X		X		X	4
Aminofilina, tabletas		X	X		X		X	4
Heparina, solución amortiguadora	X	X	X	X	X		X	6
Dextrano 40 y cloruro de sodio, inyección		X	X	X	X		X	5
Dextrano 70 y cloruro de sodio, inyección		X	X	X	X		X	5
Dextrosa y cloruro de sodio, inyección		X	X	X	X		X	5
Ditrizonato megluminico, inyección		X	X	X	X		X	5
Diatrizoato megluminico y diatrizoato Na, iny		X	X	X	X		X	5
Diatrizoato megluminico y diatrizoato Na, sln		X	X	X	X		X	5
Diatrizoato sódico, inyección		X		X	X		X	4
Diatrizoato sódico, solución		X		X	X		X	4
Edetato cálcico disodico, inyección		X	X	X	X			4
Electrolitos múltiples, inyección tipo 1		X	X	X	X		X	5
Fructuosa y cloruro de sodio, inyección		X	X	X	X		X	5
Inulina y cloruro de sodio, inyección		X	X	X	X		X	5
Bicarbonato de potasio y KCl para sln oral	X	X		X	X		X	5
Bicarbonato de potasio y cloruro de potasio tabletas efervescente para solución oral	X	X		X	X		X	5
Cloruro de potasio y dextrosa, inyección		X	X	X	X		X	5
Cloruro de potasio y NaCl, inyección		X	X	X	X		X	5
KCl, dextrosa y cloruro sodio, inyección		X	X	X	X		X	5
Sales de rehidratación oral	X	X	X	X	X	X	X	7
Solución de ringer inyectable		X	X	X	X		X	5
Cloruro de sodio, inyección		X	X	X	X		X	5
Cloruro de sodio, solución para inhalación		X	X	X	X		X	5
Cloruro de sodio, solución oftálmica		X	X	X	X		X	5
Cloruro de sodio, tabletas para solución		X	X	X	X		X	5
Cloruro de sodio, ungüento oftálmico		X	X	X	X		X	5
Glicinato de teofilina sódica, tabletas		X		X	X		X	4

**Tabla N°7: Recolección de los criterios de factibilidad de productos alimenticios**

Nombre de la muestra	Existencia			Análisis de corto tiempo	Análisis importante a la sociedad	Muestra de fácil acceso	Reactivos con poca toxicidad	Sumatoria de criterios
	Reactivos	Cristalería	Equipo					
<b>Método de valoración: Acido-Base NO acuoso</b>								
Mantequilla	X	X	X	X	X	X	X	7
Papaina		X	X	X	X	X	X	6
<b>Método de valoración: Acido-Base acuoso</b>								
Aceite de limón		X			X		X	3
Aceite y grasas	X	X			X	X	X	5
Aderezos para alimentos	X	X	X	X	X	X	X	7
Agua	X	X	X	X	X	X	X	7
Extracto de Vainilla	X	X	X		X		X	5
Granos		X			X	X		3
Harina		X		X	X	X	X	5
Leche	X	X	X	X	X	X	X	7
Leche Desnatada	X	X	X		X	X	X	6
Polvo para Hornear		X	X	X	X	X	X	6
Productos de Cacao		X	X		X	X		4
Queso	X	X	X	X	X	X	X	7
Vinos	X	X			X	X	X	5
<b>Método de valoración: Redox</b>								
Aceite y grasas	X	X	X		X	X		5
Agua	X	X	X	X	X	X	X	7
Carne		X	X		X	X	X	5
Clavo de Olor		X	X		X	X	X	5
Extracto de Limón	X	X			X		X	4
Extracto de Vainilla	X	X			X		X	4
Harina	X	X	X	X	X	X	X	7
Huevos		X	X		X	X	X	5
Licores Destilados	X	X			X	X	X	5
Pan	X	X			X	X		4
Sal	X	X	X	X	X	X	X	7
Vegetales congelados	X	X			X	X		4
<b>Método de valoración: Complejometría</b>								
Agua	X	X	X		X	X	X	6
Aves de corral		X	X		X	X	X	5
Cerveza	X	X	X			X	X	5
Extracto de Vainilla		X	X		X		X	4
Formula Infantil		X	X		X	X	X	5
Verduras Enlatadas		X		X	X	X	X	5



**Tabla N° 7: Continuación**

Nombre de la muestra	Existencia			Análisis de corto tiempo	Análisis importante a la sociedad	Muestra de fácil acceso	Reactivos con poca toxicidad	Sumatoria de criterios
	Reactivos	Cristalería	Equipo					
<b>Método de valoración: Precipitado</b>								
Alimento para Animales	X	X	X		X		X	5
Frijoles	X				X	X	X	4
Mantequilla	X	X	X	X	X	X	X	7
Mostaza	X	X	X	X	X	X	X	7
Nueces	X	X	X		X	X	X	6
Vinos	X	X		X		X	X	5

### Anexo N°3

**Tabla N° 8:** Resultados de las estandarizaciones

Valorante	Volumen gastado (mL)	Normalidad teórica (Eq/L)	Normalidad real (Eq/L)	Factor de corrección
Ácido Clorhídrico	10.1	0.1000	0.0987	0.987
	10.2			
	10.2			
Hidróxido de Sodio	13.2	0.1000	0.0768	0.768
	13.6			
	12.6			
Ácido sulfúrico	10.0	0.1000	0.0865	0.865
	10.0			
	10.0			
Hidróxido de potasio alcohólico	10.8	0.0100	0.0079	0.790
	10.9			
	10.9			
Tiosulfato de Sodio	9.8	0.1000	0.1000	1.000
	10.3			
	9.9			
Tiosulfato de Sodio	9.8	0.0050	0.0050	1.000
	10.3			
	9.9			
Permanganato de Potasio	9.2	0.1000	0.1060	1.060
	9.6			
	9.4			
Yodo	18.5	0.0100	0.0110	1.100
	18.5			
	18.6			
EDTA	9.6	0.0100	0.0100	1.000
	9.8			
	9.6			
Nitrato de Plata	10.9	0.0100	0.0094	0.940
	10.4			
	10.4			
Tiocianato de potasio	11.8	0.0100	0.0080	0.800
	11.9			
	11.7			
Sulfato de Zinc	10.6	0.0100	0.0093	0.930
	10.8			
	10.8			

## ANEXO N° 4

### Calculos aplicados en la investigación

➤ Ácido cítrico monohidratado

Estandarización de hidróxido de sodio

Peso=1.0204g

1.0204g → 50mL

X ← 10mL

X=0.2041g

Nreal NaOH =  $\frac{\text{g Biftalato de K}}{\text{Vgastado (l)} \times \text{PEBiftalato de k}}$

Nreal NaOH =  $\frac{0.2041\text{g}}{(0.013\text{L}) (204.22\text{g})} = 0.0768\text{N}$

FC=  $\frac{\text{Normalidad real}}{\text{Normalidad teórica}}$

FC=  $\frac{0.0768}{0.1} = 0.768$

Gramos de Ácido cítrico

g= VNaOH x N NaOH x meq ácido cítrico x FD

g=(9.703mL) (0.1) (0.07005) (5)

g=0.3398g

0.3398g → 0.3650g

X ← 100g

X= 93.10%

Perdida por secado Pmx=1.098g

Peso de la capsula +mx 19.430g

Peso capsula 18.380g

1.05g

1.05g → 1.098g

X ← 100g

X= 95.63%

%BS=  $\frac{\text{BH}}{\text{BS}} \times 100 = \frac{93.10}{95.63} \times 100 = 97.35\%$

**ANEXO N°5**  
**Reglamento Técnico Centro Americano**  
**Norma Salvadoreña**  
**Norma Mexicana**

**ANEXO DE LA RESOLUCIÓN No. 337-2014 (COMIECO-EX**

**REGLAMENTO TÉCNICO  
CENTROAMERICANO**

**RTCA 67.04.66:12**

---

**LECHE PASTEURIZADA (PASTERIZADA)**

---

**CORRESPONDENCIA:** Este Reglamento no tiene correspondencia.

ICS 67.100.01

RTCA 67.04.66:12

---

Reglamento Técnico Centroamericano, editado por:

- Ministerio de Economía, MINECO
- Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica, OSARTEC
- Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, MIFIC
- Secretaría de Industria y Comercio, SIC
- Ministerio de Economía, Industria y Comercio, MEIC

## **INFORME**

Los respectivos Comités Técnicos de Reglamentación Técnica a través de los Entes de Reglamentación Técnica de los países centroamericanos, son los organismos encargados de realizar el estudio o la adopción de los reglamentos técnicos. Están conformados por representantes de los Sectores Académicos, Consumidor, Empresa Privada y Gobierno.

Este Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.66:12 LECHE PASTEURIZADA (PASTERIZADA), fue adoptado por el Subgrupo de Alimentos y Bebidas y el Subgrupo de Medidas de Normalización de Centroamérica. La oficialización de este Reglamento Técnico conlleva la aprobación por el Consejo de Ministros de Integración Económica (COMIECO).

### **MIEMBROS PARTICIPANTES DEL COMITÉ**

#### **Por El Salvador:**

Ministerio de Salud

Ministerio de Agricultura y Ganadería

#### **Por Guatemala:**

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación

#### **Por Nicaragua:**

Ministerio de Salud

#### **Por Honduras:**

Secretaría de Salud

#### **Por Costa Rica**

Ministerio de Salud

## **OBJETO**

Este reglamento tiene por objeto establecer las especificaciones generales que debe cumplir la leche que se ajusta a la definición que figura en la sección 4 del presente reglamento.

## **ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Se aplica a la leche pasteurizada destinada al consumo humano directo o su procesamiento ulterior en el territorio de los Estados Parte.

## **DOCUMENTOS A CONSULTAR**

- a) RTCA 67.01.33:06. Industria de Alimentos y Bebidas Procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios Generales.
- b) RTCA 67.04.50:08. Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos.
- c) RTCA 67.04.54:10. Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios.
- d) RTCA 67.01.07:10. Etiquetado General de los Alimentos Previamente Envasados (preenvasados).
- e) RTCA 67.01.60:10. Etiquetado Nutricional de Productos Alimenticios Preenvasados para Consumo Humano para la Población a partir de 3 años.
- f) RTCA 67.04.65:12 Uso de Términos Lecheros.
- g) CODEX STAN 234-1999. Métodos Recomendados de Análisis y Muestreo y sus Revisiones.
- h) CODEX STAN 193-1995. Norma General para los Contaminantes y las Toxinas Presentes en los Alimentos y Piensos y sus Revisiones.

## **DEFINICIONES**

**Leche pasteurizada o pasterizada:** aquella leche que ha sido sometida a un tratamiento térmico específico y por un tiempo determinado, para lograr la destrucción de los organismos patógenos que pueda contener, sin alterar en forma considerable su composición, sabor ni valor alimenticio.

## CLASIFICACIÓN

En función de su contenido en materia grasa, la leche se clasifica en:

5.1 Leche entera: igual o mayor a 3%

5.2 Leche semidescremada: igual o mayor a 0,5% y menor a 3%

5.3 Leche descremada: menor a 0,5%

## COMPOSICIÓN

### 6.1 Materia prima

Leche fluida, leche fluida reconstituida o leche recombinada

Micronutrientes para fortificación / enriquecimiento

En los países centroamericanos donde la fortificación de la leche es obligatoria, se debe cumplir con los niveles establecidos en la legislación de cada país en que se consumirá el producto.

Aditivos

De conformidad con lo establecido en el RTCA 67.04.54:10. Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios.

Características fisicoquímicas

**Tabla 1. Características fisicoquímicas de la leche pasteurizada.**

Parámetro	Entera	Semidescremada	Descremada
Contenido de materia grasa (%)	≥ 3,0	≥ 0,5 y < 3	< 0,5
Proteínas Nx6.38 (%)	≥ 3,0	≥ 3,0	≥ 3,0
Extracto seco lácteo no graso (%)	≥ 8,2	≥ 8,2	≥ 8,2
Acidez, expresada como ácido láctico (%)	≥0,13 y ≤0,17	≥0,13 y ≤0,17	≥0,13 y ≤0,17
Punto de congelación (°C)	≤ -0,53	≤ -0,53	≤ -0,53

## CONTAMINANTES

La leche pasteurizada debe cumplir con los niveles máximos de contaminantes especificados para el producto en el RTCA específico, o en su ausencia en



la Norma General para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos (Codex STAN 1931995) y sus revisiones.

Asimismo, debe cumplir con los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios y plaguicidas establecidos para la leche por el RTCA específico, o en su ausencia por la Comisión del Codex Alimentarius.

## **HIGIENE**

8.1 La leche pasteurizada debe prepararse y manipularse de conformidad con las secciones pertinentes del RTCA 67.01.33:06 Industria de Alimentos y Bebidas Procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios Generales.

8.2 Asimismo, debe cumplir con lo establecido en el RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos.

## **ETIQUETADO**

9.1 Deben cumplirse las disposiciones establecidas en el RTCA 67.01.07:10

Etiquetado General de los Alimentos Previamente Envasados (preenvasados), RTCA 67.04.65:12 Uso de Términos Lecheros y cuando se realicen declaraciones de tipo nutricional se debe aplicar el RTCA 67.01.60:10 Etiquetado Nutricional de Productos Alimenticios Preenvasados para Consumo Humano para la Población a partir de los 3 años de Edad.

9.2 El etiquetado también debe cumplir con las disposiciones establecidas en los países sobre el fomento y la protección de la lactancia materna.

9.3 El producto se denominará “Leche”, seguido de la clasificación de acuerdo a su contenido graso según el numeral 5, posteriormente “pasteurizada” o “pasterizada”, y luego “homogenizada” en caso que el producto haya sido sometido a este proceso.

## **ENVASE, EMPAQUE, EMBALAJE, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN**

El envasado, empaque, embalaje, almacenamiento y distribución deben cumplir con lo establecido en el RTCA 67.01.33:06 Industria de Alimentos y Bebidas Procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios Generales

## **MUESTREO Y ANÁLISIS**

Se aplicarán los métodos de muestreo y análisis establecidos en los Reglamentos Técnicos Centroamericanos. En ausencia de una referencia

regional centroamericana, se aplicarán las disposiciones establecidas en la norma CODEX STAN 234-1999 Métodos Recomendados de Muestreo y Análisis y sus revisiones u otras referencias internacionales validadas.

## **VIGILANCIA Y VERIFICACIÓN**

La vigilancia y verificación de este reglamento técnico en el territorio centroamericano corresponde al Ministerio o Entidad competente designada en cada uno de los países que conforman el proceso de Unión Aduanera Centroamericana.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- a) Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 03 034-11 Primera Revisión. Leche Pasteurizada.
- b) Norma Guatemalteca Obligatoria NGO 34 041:2002, 2ª revisión. Leche de vaca, pasteurizada, fresca, ultra alta temperatura (UHT) y esterilizada, homogeneizada. Especificaciones.
- c) Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 67.01.02:06. Leche pasteurizada.
- d) Reglamento Técnico de Costa Rica RTCR: 401-2006. Leche cruda y leche higienizada. Especificaciones.

**FIN DEL REGLAMENTO**

**NORMA**

**NSO 67.20.01:05**

**SALVADOREÑA**



---

**SAL FORTIFICADA CON YODO**

---

**CORRESPONDENCIA:** Esta norma es una adaptación de la Propuesta de Norma para la Sal Yodada. Ministerio de Salud, El Salvador. Octubre de 2002.

ICS 67.220.20

---

Editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, Colonia Médica, Avenida Dr. Emilio Alvarez, Pasaje Dr. Guillermo Rodríguez Pacas, # 51, San Salvador, El Salvador, Centro América. Teléfonos:226- 2800, 225-6222; Fax. 225-6255; e-mail: [infoq@conacyt.gob.sv](mailto:infoq@conacyt.gob.sv).

---

## **Derechos Reservados.**

### **INFORME**

Los Comités Técnicos de Normalización del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, son los organismos encargados de realizar el estudio de las normas. Están integrados por representantes de los sectores: Productor, Gobierno, Organismo de Protección al Consumidor y Académico Universitario.

Con el fin de garantizar un consenso nacional e internacional, los proyectos elaborados por los Comités se someten a un período de consulta pública durante el cual puede formular observaciones cualquier persona.

El estudio elaborado fue aprobado como NSO 67.20.01:05, SAL FORTIFICADA CON YODO por el

Comité Técnico de Normalización de 20, Comité Técnico de Fortificación de Alimentos. Excepto Harinas. La oficialización de la norma conlleva la ratificación por Junta Directiva y el Acuerdo Ejecutivo del Ministerio de Economía.

Esta norma está sujeta a permanente revisión con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias de la técnica moderna. Las solicitudes fundadas para su revisión merecerán la mayor atención del organismo técnico del Consejo: Departamento de Normalización, Metrología y Certificación de la Calidad.

### **MIEMBROS PARTICIPANTES DEL COMITÉ 20**

Haydeé Rosa de Orellana	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
Julio César Jiménez	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
Sara Guzmán de Bonilla	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
Guadalupe de Guzman	Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social
Mayra Garcia de Vela	Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social
Gerardo Merino	INCAP / OPS
Claudia Alfaro Cañas	Universidad Centroamericana José Simeón
Carmen Elena Menjívar Cañas	Universidad Centroamericana José Simeón
Oscar Arnoldo Reyes	Dirección General de Protección al Consumidor
Ivette de Huevo	Asociación Salvadoreña de Envasadores de
Sal Yodada	
Carlos Jacobo Handal	ASALES
Jose Orlando Hándal	ASALES
Rodolfo Aquino	Asociación Salvadoreña de Envasadores de
Sal Yodada	Ricardo Harrison CONACYT

## 1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto definir las características a que debe obedecer la sal yodada en su extracción y procesamiento para consumo humano y animal.

## 2. AMBITO DE APLICACIÓN

Esta norma aplica a toda la sal producida y comercializada en el país para consumo humano y animal, así como a la sal importada o donada.

## 3. DEFINICIONES

**3.1 Sal yodada:** es el cloruro de sodio cristalizado al que se le ha añadido sales de yodo no tóxicas en forma de Yodato de Potasio o Yoduro de Potasio, en dosis mínima de 30 mg de Yodo/kg de sal y de 100 mg de Yodo/kg de sal como máximo.

**3.2 Premezcla típica:** es una premezcla que contenga una parte de Yodato de Potasio y nueve partes de Carbonato de Calcio o sal

**3.3 Aditivos:** aquellas sustancias que se adicionan directamente a los alimentos y bebidas, durante su elaboración, para proporcionar o intensificar aroma, color o sabor, para mejorar su estabilidad o para su conservación.

**3.4 Buenas prácticas de fabricación:** Conjunto de normas y actividades relacionadas entre sí, destinadas a garantizar que los productos tengan y mantengan las especificaciones requeridas para su uso.

**3.5 Envasador:** aquel que adquiere la sal del productor, con o sin adición de yodo, debiendo garantizar esta adición en los niveles especificados.

**3.6 Productor:** es aquel que inicia el proceso de extracción del producto, debiendo garantizar que dicho producto cumpla con los requerimientos fisicoquímicos de esta norma.

**3.7 Materia extraña:** toda sustancia, resto o desecho que se presenta y que sea ajena a la composición del producto.

**3.8 Método de prueba:** procedimiento analítico utilizado en el laboratorio para comprobar que un producto satisface las especificaciones que establece la norma.

**3.9 Metales pesados:** elementos cuyo número atómico es superior a 20, excluyendo a los metales alcalinos y alcalino-térreos. Dentro de este grupo están: arsénico, cobre, plomo, cadmio, mercurio, etc.

#### 4. TIPOS DE SAL

La sal, de acuerdo a sus características de pureza y granulación, está clasificada en:

- a) Sal gruesa o sal gorda: producto no beneficiado cuyos cristales deberán pasar totalmente por el tamiz N° 3 (6,73 mm de abertura).
- b) Sal molida: producto obtenido por la molienda de sal gruesa o sal gorda, cuyos cristales deberán pasar por el tamiz N° 16 (1 mm de abertura).
- c) Sal refinada: producto beneficiado con eliminación de sales higroscópicas de magnesio y calcio, impurezas orgánicas, arena y fragmentos de concha; los cristales deberán pasar totalmente por el tamiz N° 20 (0,841 mm de abertura) y 25% por lo mínimo deberán pasar por el tamiz N° 60 (0,25 mm de abertura).
- d) Sal de mesa: es la sal refinada, a la que la añaden anti-humectantes.

#### 5. CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES

##### 5.1 CARACTERISTICAS GENERALES

La sal se presenta como cristales blancos, de forma cúbica agrupados y unidos de manera que constituyan pequeñas pirámides de base cuadrangular.

##### 5.2 ESPECIFICACIONES

A la sal molida se deben añadir sales de yodo (Yoduro de potasio, yodato de potasio u otra sal de yodo no tóxicas) en dosis mínima de 30 mg de yodo / kg de sal y de 100 mg de yodo / kg de sal como máximo.

A la sal refinada podrá añadirsele anti-humectantes permitidos en la industria de alimentos.

En la sal refinada, se permitirá la yodación con Yoduro de Potasio estabilizado en la misma proporción indicado en la sal molida.

##### **5.3 CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS.**

Aspectos: cristales de granulación uniforme, de acuerdo con el tipo.

Color: blanco.

Olor: sin olor

Sabor: salino

#### 5.4 CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS.

Características	Sal Molida	Sal Refinada	Sal de Mesa
Granulaciones	Los cristales deben pasar totalmente por un tamiz N° 16 ( 1 mm de abertura)	Los cristales deben pasar totalmente por un tamiz N° 20 (0,841 mm de abertura) y en lo mínimo 25% deben pasar por un tamiz N° 60 (0,25 mm de abertura)	Los cristales deben pasar totalmente por un tamiz N° 20 (0,841 mm de abertura) y en lo mínimo 25% deben pasar por un tamiz N° 60 (0,25 mm de abertura)
Humedad a 105 - 110 °C máximo	3%	2%	0,5%
Substancias insolubles en agua máximo	3%	0,2%	0,2% (excluido el antihumectante)
Cloruro de sodio (Sobre la sustancia seca y deducida del antihumectante) mínimo	96.5%	98.5%	98.5%
Antihumectantes máximo	---	---	2%
Grado de turbiedad máximo	50	25	25
Contenido de Yodo para los tres tipos de sal	Mínimo 30 mg/kg - Máximo 100 mg/kg		
Arsénico	No más de 0,5 mg/kg expresado como As		
Cobre	No más de 2,0 mg/kg expresado como Cu		
Plomo	No más de 2,0 mg/kg expresado como Pb		
Cadmio	No más de 0,5 mg/kg expresado como Cd		
Mercurio	No más de 0,1 mg/kg expresado como Hg		

#### 5.5 CARACTERISTICAS SANITARIAS

La sal yodada para consumo humano y animal debe cumplir con los principios de inocuidad de alimentos y en su procesamiento se deben tener en cuenta las buenas prácticas de manufactura.

El productor debe asegurar que su producto esté libre de contaminación microbiológica, física y química.

## 6. ENVASE Y EMBALAJE

**6.1** La sal yodada deberá ser acondicionada de manera que quede el abrigo de la humedad y de contaminaciones. El envase deberá ser de material resistente a la acción del producto. Las características organolépticas y la composición del producto no deberán ser alteradas por el material del envase.

**6.2** La etiqueta debe tener la denominación “Sal”, seguida de su clasificación y de la marca comercial. Cuando se le añaden al producto sales de yodo, deberá constar en el rótulo la declaración “yodada”. Será obligatoria la declaración de los antihumectantes añadidos.

**6.3** Además de las características específicas del producto, la etiqueta debe cumplir con la NSO 67.10.01:03 Norma General para el Etiquetado de Alimentos Preenvasados.

## 7. METODOS DE ENSAYO Y ANALISIS.

CARACTERISTICAS	REFERENCIA	METODO
Humedad %	AOAC	Cap. 27, método 935.23 ed. 17.2000
Sustancias insolubles en agua máximo.	NORMA SANITARIA DE ALIMENTOS	Tomo.3 pag. 1138 1er. ed. dic./1967
Cloruro de Sodio %	NORMA SANITARIA DE ALIMENTOS	Tomo I AO 12, Método 10.1.6 pag. 104-105 1er. ed. dic./1967
mg Yodo/Kg	AOAC	925.56, cap. 11, pag. 32 ed. 17.2000
Cenizas %	AOAC	920.153, 923.03 cap. 39-4, cap. 32.105 ed. 17.2000
Grado de turbiedad máximo	NORMA SANITARIA DE ALIMENTOS	Tomo. III pag. 1138. (OFSAMPAM) 1er. ed. dic./1967
Arsénico	AOAC	957.22 Cap. 5 pag. 5 ed. 17.2000
Cobre	AOAC	999.10 Cap. 9 pag. 16 ed. 17.2000
Plomo	AOAC	934.07 Cap. 9 pag. 33 ed. 17.2000
Cadmio	AOAC	986.15 Cap. 9 pag. 1 ed. 17.2000
Mercurio	AOAC	971.21 Cap. 9 pag. 35 ed. 17.2000



## 8. APENDICE

### 8.1 NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

NSO 67.10.01:03 ETIQUETADO GENERAL PARA ALIMENTOS  
PREENVASADOS

NSO 67.10.02:99 DIRECTRICES DEL CODEX ALIMENTARIUS SOBRE  
ETIQUETADO NUTRICIONAL.

### 8.2 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Normas sanitarias de alimentos OFSANPAN – 272 – 05 – 00, y normas internacionales del programa conjunto FAO / OMS sobre normas alimentarias suplemento 1 al vol XII del Codex Alimentarius.

Ley de Yodación de la Sal. Fecha de Emisión 27/01/1993, Diario Oficial N° 23 Tomo N° 318, Fecha de Publicación 03/02/1993.

Norma para la Sal Yodada. Ministerio de Salud, El Salvador. Octubre de 2002.

## 9. VIGILANCIA Y VERIFICACIÓN

La vigilancia y verificación de esta norma corresponde al Departamento de Control de

Alimentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y a la Dirección General de

Protección al Consumidor del Ministerio de Economía y al Ministerio de Agricultura y

Ganadería

**-FIN DE NORMA-**

## RECOPIADO POR:

NMX-F-010-1982 ALIMENTOS PARA HUMANOS. MANTEQUILLA DE LECHE O CREMA PASTEURIZADA. FOODS FOR HUMAN PASTEURIZED MILK OR CREAM BUTTER. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

## PREFACIO

En la elaboración de la presente Norma participaron los siguientes

Organismos:

Subsecretaría de Salubridad.

Dirección General de  
Laboratorios. Instituto  
Nacional del Consumidor.

Instituto Politécnico  
Nacional.

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.

Departamento de Graduados e Investigación  
en Alimentos. Cámara de Productos

Alimenticios Elaborados con Leche Bufete  
Químico, S.A.

Cremería Americana, S.A.

Ganaderos Productores de Leche Pura,  
S. A.

Productos de Leche. S.A.

## 0. INTRODUCCIÓN

Las especificaciones que se establecen en esta Norma sólo podrán satisfacerse cuando en la elaboración del producto se utilicen materias primas e ingredientes calidad sanitaria, se apliquen buenas técnicas de elaboración, se realicen en locales e instalaciones bajo condiciones higiénicas, que aseguren que el producto es apto para el consumo humano de acuerdo con el Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos, sus Reglamentos y demás disposiciones de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

### 1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Mexicana establece las especificaciones que debe cumplir el producto denominado "Mantequilla de leche o crema pasteurizada".

### 2. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Mexicanas vigentes:

NMX-F-074-S. Alimentos para humanos. Aceites esenciales, aceites y grasas vegetales o animales. Determinación del índice de refracción con el refractómetro de Abbé. (Determinación del índice de refracción con el refractómetro de Abbé en aceites esenciales, aceites y grasas vegetales o animales).

NMX-F-083. Alimentos para humanos. Determinación de humedad (Determinación de humedad en productos alimenticios).

NMX-F-089-S. Alimentos para humanos. Determinación de extracto etéreo (Método Soxhlet) en alimentos.

NMX-F-114-S. Alimentos para humanos. Grasas vegetales o animales. Determinación del punto de fusión por el método de Wiley. (Método de prueba para la determinación del punto de fusión por el método de Wiley en grasas vegetales o animales).

NMX-F-408-S. Alimentos para humanos. Aceites y grasas vegetales o animales. Determinación del índice de yodo por el método de Hanus. (Métodos de prueba para la determinación del índice de yodo en los aceites y grasas vegetales o animales (métodos Hanus)).

NMX-F-153-S. Alimentos para humanos. Aceites y grasas vegetales o animales. Determinación de los índices de Reichert- Meissl, Polenske y Kirchner. (Índices de Reichert- Meissl, Polenske y Kirchner en los aceites y grasas vegetales o animales).

NMX-K-302. Alimentos para humanos. Determinación de adulteración con grasa extraña por cromatografía gaseosa. (Método de prueba para determinar la composición de ácidos grasos por cromatografía gaseosa).

NMX-F-328. Alimentos para humanos. Margarina. Determinación de cloruro de sodio. (Determinación de cloruro de sodio en margarina).

NMX-F-253. Alimentos para humanos. Microbiológicos. Cuenta de bacterias mesofílicas aerobias. (Cuenta de bacterias mesofílicas aerobias).

NMX-F-254. Alimentos para humanos. Microbiológicos. Cuenta de organismos coliformes. (Cuenta de organismos coliformes).

NMX-F-255. Alimentos para humanos. Microbiológicos. Método de conteo de hongos y levaduras. (Método de conteo de hongos y levaduras en alimentos).

NMX-F-304. Alimentos para humanos. Microbiológicos. Método general de Investigación de *Salmonella*. (Método general de investigación de *Salmonella* en alimentos).

NMX-F-308. Alimentos para humanos. Microbiológicos. Cuenta de organismos coliformes fecales. (Cuenta de organismos coliformes fecales).

NMX-F-310. Alimentos para humanos. Microbiológicos. Cuenta de *Staphylococcus aureus*: coagulasa positiva. (Determinación de cuenta de *Staphylococcus aureus*, coagulasa positiva en alimentos).

NMX-F-285. Alimentos para humanos. Muestreo y transporte de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.

NMX-F-174-S. Alimentos para humanos. Aceites y grasas vegetales o animales. Determinación del índice de saponificación. (Método de prueba para la determinación del índice de saponificación en aceites y grasas vegetales o animales).

NMX-Z-012. Muestreo para la inspección por atributos.

### 3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma se establece la siguiente definición: Se entiende por Mantequilla el producto obtenido de la crema de la leche pasteurizada de vaca, de la crema de la leche pasteurizada de la cabra y las cremas de las leches pasteurizadas de vaca y cabra cuando dicha grasa es sometida a maduración o fermentación, batido o mezclado, amasamiento y/o salada, y por último moldeada, empacada en condiciones de refrigeración (véase A.2).

### 4. CLASIFICACIÓN Y DENOMINACIÓN DEL PRODUCTO

#### 4.1 Clasificación

El producto objeto de esta Norma se clasifica en tres tipos de acuerdo a la leche que se utiliza, con un sólo grado de calidad, designándose como mantequilla, pudiendo ser adicionada o no de sal (NaCl) (véase 8.1).

Tipo I.- Mantequilla de leche o crema pasterizada de vaca.  
Tipo II.- Mantequilla de leche o crema pasteurizada de cabra.  
Tipo III.- Mantequilla de leche o crema pasteurizada de vaca y cabra.

#### 4.2 Denominación del producto

4.2.1 En la elaboración de mantequilla debe utilizarse leche o crema pasteurizada de vaca y debe denominarse Mantequilla de leche o crema pasteurizada de vaca.

4.2.2 Cuando la mantequilla provenga de leche o crema pasteurizada de cabra, debe denominarse Mantequilla de leche o crema pasteurizada de cabra.

4.2.3 En la fabricación de mantequilla deben utilizarse mezclas de leches o cremas pasteurizadas de vaca y cabra y el producto debe denominarse Mantequilla de leche o crema pasteurizada de vaca y cabra (véase 8.1.1).

### 5. ESPECIFICACIONES

La Mantequilla en sus tres tipos y un sólo grado de calidad debe cumplir con las siguientes especificaciones:

#### 5.1 Sensoriales.

Color: El color de la mantequilla puede ser desde amarillo paja hasta amarillo brillante (véase A.3).

Olor: Característico

Sabor: Característico

Consistencia: Debe ser firme, homogénea y untuosa a 293 K (20°C)

#### 5.2 Físicas y químicas

La Mantequilla debe cumplir con las especificaciones físicas y químicas anotadas la Tabla 1.

NOTA No. 1. Las constantes físicas y químicas son de la materia grasa de la mantequilla. No se permitirá la adición de cualquier otra grasa extraña al producto.

NOTA No. 2. Se aceptarán como límites en el índice de saponificación de 220 a 235 cuando las demás constantes confirmen que se trata de mantequilla de vaca.

NOTA No. 3. Se aceptarán como límites en el índice de Reichert-Meissl de 23 a 30 cuando las demás constantes confirmen que se trata de mantequilla de vaca.

NOTA No. 4. Como en el caso anterior se admitirán en el índice de Polenske como límites de 1.6 a 1.9. El límite máximo de 3.5 se admitirá cuando el índice de Reichert-Meissl sea de 29 a 30.

### 5.3 Microbiológicas

5.3.1 La Mantequilla no deberá contener gérmenes patógenos y debe cumplir con las especificaciones microbiológicas anotadas en la Tabla 2.

5.3.2 Con objeto de enriquecer el sabor y aroma de la mantequilla o conseguir la acidez deseada, pueden utilizarse cultivos de gérmenes lácticos.

### 5.4 Materia extraña objetable

El producto objeto de esta Norma debe estar libre de: fragmentos de insectos, pelos y excretas de roedores, así como de cualquier otra materia extraña.

### 5.5 Contaminantes químicos

El producto objeto de esta Norma no deberá contener ningún contaminante químico en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud.

Los límites máximos para estos contaminantes quedan sujetos a lo que establezca la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

**TABLA 1**

<b>Especificaciones</b>	<b>TIPO I</b>		<b>TIPO II</b>		<b>TIPO III</b>	
	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>
Humedad %		16.0		16.0		16.0
Punto de fusión	303 K (30°C)	311 K (38°C)	301 K (28°C)	311 K (38°C)		
Sólidos no grasos %	2.0	4.0	2.0	4.0	2.0	4.0
Cloruro de sodio (NaCl) (para el producto sin sal) %		0.5		0.5		0.5
Cloruro de sodio (NaCl) (para el producto con sal) %		5.0		5.0		5.0
Grasa butírica % en peso	80.0		80.0		80.0	
Acidez expresada en ácido láctico %		2.0		2.0		2.0
Fosfatasa		4 U/cm <sup>3</sup> de Fenol		4 U/cm <sup>3</sup> de Fenol		4 U/cm <sup>3</sup> de Fenol
Índice de Refracción 313 K (- 10°C)	1.452 7	1.4566	1.4534	1.4541		
Índice de Saponificación (Nota 2)	223.0	232.0	223.0	242.0		
Índice de yodo (Hanus)	30.0	38.0	30.0	35.0		
Índice de Reichert-Meisst (Nota 3)	26.0	30.0	22.0	25.0		
Índice de Polenske (Nota 4)	1.9	3.0	4.0	6.0		
Índice de Kirchner	19.0	26.0	19.0	26.0		

**TABLA 2**

<b>Especificaciones</b>	<b>Mantequilla</b>	<b>Mantequilla Cultivada</b>
Cuenta de bacterias mesofílicas Organismos coliformes Hongos y levaduras	10,000 UFC/g máx. 10 UFC/g máx. 20 UFC/g máx.	-- - 10 UFC/g máx. 20 UFC/g máx.

5.6 Aditivos para alimentos permitidos por la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

5.6.1 Neutralizante

Durante la elaboración de las mantequillas se permite el empleo de los siguientes productos para la neutralización de la acidez de las cremas.

- a) Agua de cal o su lechada.
- b) Oxido de calcio.
- c) Carbonato de calcio.
- d) Oxido de magnesio.
- e) Bicarbonato de sodio
- f) Carbonato de sodio.
- g) Mezclas de los anteriores
- h) Neutralizantes que tengan nombre comercial registrado y que estén aprobados por la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

#### 5.6.2 Colorantes

Se pueden emplear los siguientes colorantes naturales:

- a) Bija (achiote).
- b) Beta caroteno.

### 6. MUESTREO

6.1 Cuando se requiera el muestreo del producto, este podrá ser establecido de común acuerdo entre productor y comprador, recomendándose el uso de la Norma Mexicana NMX-Z-012 (véase 2).

#### 6. 2 Muestreo Oficial

El muestreo para efectos oficiales estará sujeto a la legislación y disposiciones de la Dependencia Oficial correspondiente, recomendándose el uso de la Norma Mexicana NMX- Z-012 (véase 2).

### 7. MÉTODOS DE PRUEBA

Para la verificación de las especificaciones físicas, químicas y microbiológicas que se establecen en esta Norma se deben aplicar las Normas Mexicanas que se indican en el capítulo de referencias (véase 2).

### 8. MARCADO, ETIQUETADO, ENVASE Y EMBALAJE

#### 8.1 Marcado y etiquetado

##### 8.1.1 Marcado en el envase

Cada envase del producto debe llevar una etiqueta o impresión permanente visible e indeleble con los siguientes datos:



- Que el producto se encuentra pasteurizado.
- Denominación del producto señalando la especie o especies de animales de donde procedan las leches usadas en la elaboración de acuerdo a su predominio indicando que está adicionada de sal cuando sea necesario (véase 4.1).
- Nombre o marca comercial registrada, pudiendo aparecer el símbolo del fabricante.
- E1 "Contenido Neto" de acuerdo con las disposiciones de la Secretaría de Comercio.
- Nombre o razón social y domicilio del fabricante.
- Número de lote y fecha de fabricación.
- Las leyendas "Hecho en México" y "Consérvese en Refrigeración"
- Lista completa de ingredientes en orden de concentración decreciente incluyendo el aditivo (colorante natural).
- Texto de las siglas Reg. S.S.A. No."A", debiendo figurar en el espacio en blanco el número de registro correspondiente.
- Otros datos que exija el reglamento respectivo o disposiciones de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

#### 8.1.2 Marcado en el embalaje

Deben anotarse los datos necesarios de 8.1.1 para identificar el producto y todos aquellos otros que se juzguen convenientes tales como las precauciones que deben tenerse en el manejo y uso de los embalajes.

#### 8.2 Envase

El producto objeto de esta Norma, se debe: envasar en recipientes de un material resistente e inocuo, que garantice la estabilidad del mismo que evite su contaminación, no altere su calidad ni sus especificaciones sensoriales, (véase A. 1).

#### 8.3 Embalaje

Para el embalaje del producto objeto de esta Norma, se deben usar cajas de cartón o envolturas a algún otro material apropiado, que tengan la debida resistencia y que ofrezcan la protección adecuada a los envases para impedir su deterioro exterior, a la vez faciliten su manejo en el almacenamiento y distribución de los mismos sin exponer a las personas que los manipulen (véase A. 1).

### 9. ALMACENAMIENTO

El producto terminado debe almacenarse en locales refrigerados que reúnan los requisitos sanitarios que señala la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

## APÉNDICE A

A.1 Las especificaciones de envase y embalaje que deben aplicarse para cumplir con 8.2 y 8.3 serían las correspondientes a las Normas Oficiales Mexicanas de envase y embalaje específicas para cada presentación y gramaje del producto.

A.2 Es necesario conservar las barras de mantequilla bajo refrigeración a una temperatura menor de 283 K (10°C), tanto en el almacén como en el mercado, evitando así enranciamiento.

A.3 El color de la mantequilla puede variar según la región en donde se produce y de la especie animal de donde proviene.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

NMX-Z-013-1977. Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación de las Normas Mexicanas.

NMX-F-010-1971. Mantequilla.

Reglamento de productos derivados de la leche y sustitutos de ellos S.S.A. Publicado el 27 de Agosto de 1953 en el Diario Oficial.

## **ANEXO N°6**

### **Fotografías de las diferentes valoraciones**



Formaldehido

Jugo de Naranja

Sulfato de Zinc

Leche liquida



Suero oral

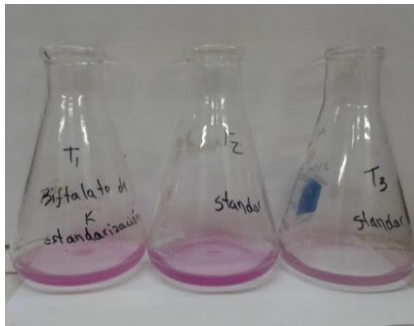
Sulfato Ferroso Tabletas

Bicarbonato de Sodio



Sal de mesa

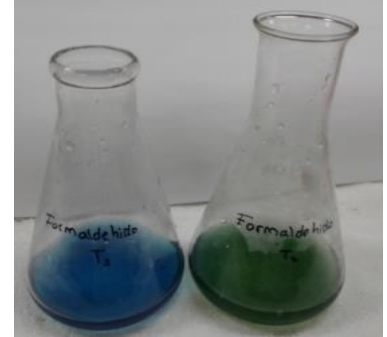
**Figura N°4: Muestras analizadas**



Estandarización de NaOH



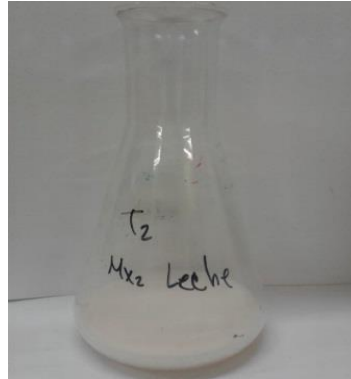
Valoración de Acido Cítrico con NaOH



Formaldehido antes y después de la valoración



Estandarización de HCL

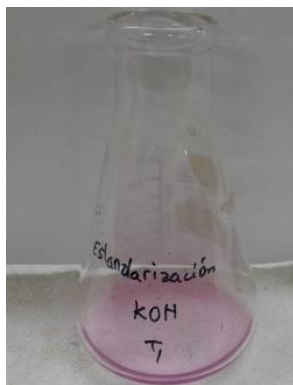


Valoración de Leche líquida



Valoración de Bicarbonato de Sodio con HCL

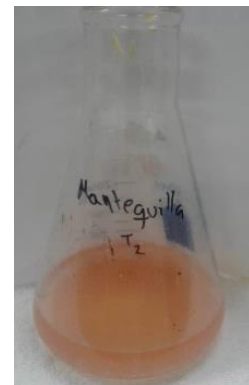
**Figura N°5: Valoraciones Acido-Base**



Estandarización de KOH

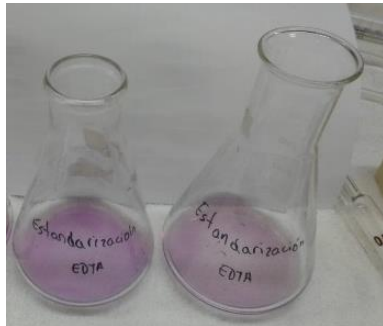


Mantequilla antes de valorar

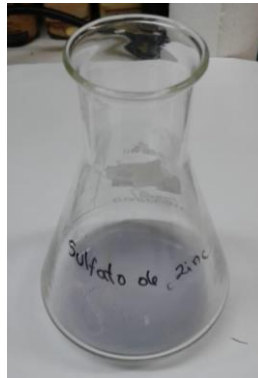


Mantequilla después de valorar con KOH

**Figura N°6: Valoraciones Acido Base No Acuoso**



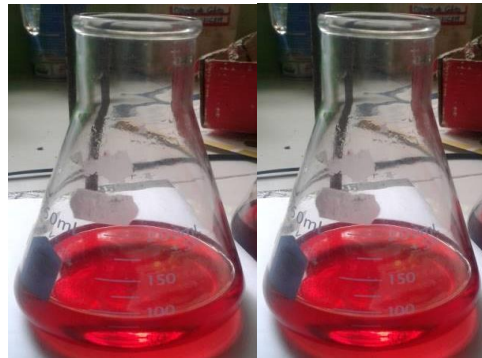
Estandarización de EDTA



Valoración de jarabe de sulfato de zinc



Sulfato de Aluminio Valorado con  $ZnSO_4$



Sulfato de Zinc valorado con EDTA

**Figura N°7:** Valoraciones Complejométrica



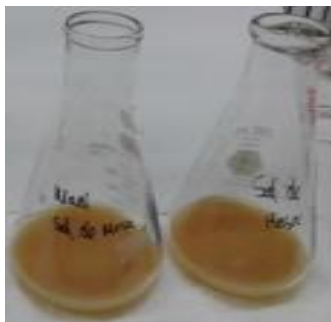
Estandarización de  $\text{AgNO}_3$



Valoración de Cloruro de Potasio



Valoración de Suero oral con  $\text{AgNO}_3$



Valoración de Sal de Mesa



Estandarización de  $\text{KSCN}$



Valoración de cloruro de amonio



$\text{Ag}_2\text{SO}_4$  antes y después de valorar

**Figura N° 8:** Valoraciones por Precipitados



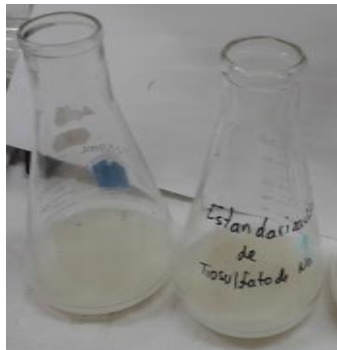
Estandarización de Yodo



Jugo de Naranja antes y después de valorar



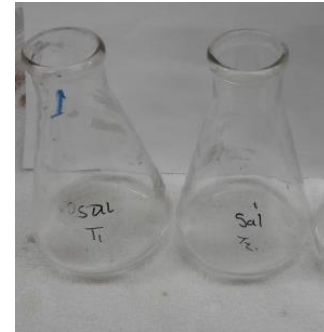
Jugo de Naranja después de valorar



Estandarización de Tiosulfato de Sodio



Valoración de Hipoclorito de Sodio



Valoración de Sal



Valoración de Sulfato Ferroso Tabletas



Estandarización de Acido Oxálico



Valoración de Nitrito de sodio

**Figura N°9: Valoraciones Redox**