

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
SECCIÓN QUÍMICA**



**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO:
MODALIDAD PASANTIA DE PRACTICA PROFESIONAL**

**CARRERA:
LICENCIATURA EN CIENCIAS QUÍMICAS**

**TÍTULO DEL PLAN:
REVISIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ANALÍTICOS DE
LABORATORIO EN LA PANADERÍA SINAI S.A. DE C.V. EN EL PERIODO DE
FEBRERO-AGOSTO DE 2025.**

**PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE :
LICENCIADA EN CIENCIAS QUÍMICAS**

**PRESENTADO POR:
Br.YENNIFER ELIZABETH CHICAS ARGUETA CA18054**

**DOCENTE ASESOR:
LIC.MELVIN ANTONIO BARAHONA MARTINEZ**

**ASESOR EXTERNO:
LIC. VIRGINIA ELIZABETH SALGADO MAJANO**

CIUDAD UNIVERSITARIA SAN MIGUEL, 22 DE OCTUBRE DE 2025.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
AUTORIDADES



M.SC. JUAN ROSA QUINTANILLA
RECTOR

DRA. EVELYN BEATRIZ FARFÁN

VICERRECTORA ACADÉMICA

M.SC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA
SECRETARIO GENERAL

LIC. CARLOS AMILCAR SERRANO RIVERA

FISCAL GENERAL

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
AUTORIDADES



MSC. CARLOS IVÁN HERNÁNDEZ FRANCO
DECANO

Dra. NORMA AZUCENA FLORES RETANA
VICEDECANA

LIC. CARLOS DE JESÚS SÁNCHEZ
SECRETARIO GENERAL

ING. DOLORES BENEDICTO SARABIA MARTINEZ
COORDINADOR DEL PROCESO Y JEFE DE DEPARTAMENTO DE CIENCIAS
NATURALES Y MATEMÁTICA

LIC. MELVIN ANTONIO BARAHONA MARTINEZ
ASESOR INTERNO

LIC. VIRGINIA ELIZABETH SALGADO MAJANO
ASESOR EXTERNO

ÍNDICE

2. Índice	1
3. Resumen	3
4. Introducción	4
5. Información de la Institución o Empresa Receptora	6
5.1 Datos generales	6
5.1.1 Localización: Ubicación geográfica	6
5.1.2 Antecedentes	7–9
5.1.3 Recursos	10
5.1.3.1 Naturales	10
5.1.3.2 Instalaciones y equipos	10–12
5.1.3.3 Humanos	13
5.2 Actividades actuales	14
5.2.1 Producción principal	14
5.2.2 Situación técnica	14
5.2.3 Situación administrativa	14
5.2.4 Generales de comercialización	14
6. Metodología	15–34
7. Resultados y discusión	35–39
8. Conclusiones	40
9. Recomendaciones	41
10. Bibliografía	42–43
11. Visto Bueno de Tutor Empresarial	44
12. Anexos	45–66

3. RESUMEN.

El presente informe corresponde a la pasantía realizada en el laboratorio de Control de Calidad de la Panadería SINAI S.A. de C.V., cuyo objetivo principal fue la elaboración y actualización de un Manual de Marchas Analíticas para pruebas físico-químicas aplicadas a materias primas y productos alimenticios. Para ello, se desarrollaron, estandarizaron y documentaron veinte marchas analíticas, entre las que se incluyen determinaciones de acidez titulable, contenido de grasa y proteína, sólidos totales, humedad, fibra cruda, pH, índice de refracción, detección de adulteraciones, rancidez, ácidos grasos libres y análisis de concentración de hipoclorito de sodio.

De forma complementaria, durante dos meses se realizó un seguimiento rutinario en planta, el cual consistió en el registro horario de temperaturas en cuartos fríos y en la verificación periódica del nivel de hipoclorito residual presente en el agua de sanitización. Todas las actividades efectuadas fueron registradas en una bitácora técnica que incluyó procedimientos, cálculos, resultados y diagramas de flujo, permitiendo con ello la estandarización de metodologías basadas en normas nacionales e internacionales.

En conclusión, la pasantía permitió fortalecer competencias técnicas en el área de química de alimentos y aportó a la empresa un manual práctico, actualizado y alineado a buenas prácticas de laboratorio.

Palabras clave: marchas analíticas, control de calidad, pruebas físico-químicas, alimentos, hipoclorito, laboratorio, manual técnico.

1.1. Abstract

This report corresponds to the internship carried out in the Quality Control Laboratory of Panadería SINAI S.A. de C.V., whose main objective was the development and updating of an Analytical Procedures Manual for physicochemical tests applied to raw materials and food products. For this purpose, twenty analytical procedures were developed, standardized, and documented, including determinations of titratable acidity, fat and protein content, total solids, moisture, crude fiber, pH, refractive index, detection of adulterations, rancidity, free fatty acids, and the analysis of sodium hypochlorite concentration.

Additionally, a two-month routine monitoring process was performed in the production plant, consisting of hourly recording of temperatures in cold rooms and periodic verification of residual hypochlorite concentration in sanitizing water. All activities were recorded in a technical logbook that included procedures, calculations, results, and flow diagrams, allowing the standardization of methodologies based on national and international regulations.

In conclusion, the internship strengthened technical competencies in the area of food chemistry and provided the company with a practical and updated technical manual aligned with good laboratory practices.

Keywords: analytical procedures, quality control, physicochemical tests, food products, hypochlorite, laboratory, technical manual.

4. INTRODUCCIÓN:

La pasantía se llevó a cabo en el laboratorio de Panadería SINAI S.A. de C.V. y representó una valiosa oportunidad para aplicar los conocimientos adquiridos durante la formación académica. Una de las principales oportunidades fue la necesidad de actualizar el manual de procedimientos analíticos del laboratorio, ya que había sido elaborado hace varios años. En este sentido, la revisión y optimización del manual resultaron esenciales para garantizar que los análisis realizados cumplan con los estándares vigentes de calidad. Para alcanzar este objetivo general, se llevó a cabo una revisión de los protocolos de análisis de laboratorio existentes, evaluando tanto su aplicación como la precisión y confiabilidad de los métodos utilizados. Asimismo, se trabajó en la actualización de los procedimientos, ajustándose a las normativas vigentes. Otra de las metas alcanzadas fue la elaboración y documentación de procedimientos estandarizados para los análisis químicos realizados en el laboratorio. De igual manera, se implementó un sistema de archivo digital que facilita la organización, conservación y accesibilidad de la información técnica y operativa, asegurando la integridad de los datos y la eficiencia en la gestión documental. De esta manera, la pasantía no solo significó un proceso de aprendizaje personal y profesional, sino también una contribución directa a la optimización de las marchas analíticas ya existentes en el manual de calidad de la Panadería SINAI S.A. de C.V.

Objetivos

Objetivo General:

Revisar y optimizar el manual de procedimientos analíticos del laboratorio de Panadería SINAI S.A. de C.V., con el fin de fortalecer los estándares de calidad, seguridad alimentaria y la adherencia a las mejores prácticas de la industria.

Objetivos Específicos

- Realizar una revisión integral de los protocolos de análisis de laboratorio existentes, identificando oportunidades de mejora y asegurando su correcta aplicación.
- Evaluar la precisión y confiabilidad de los métodos de prueba empleados en el laboratorio.
- Actualizar los procedimientos del manual de laboratorio conforme a normativas vigentes y a las mejores prácticas de la industria.
- Desarrollar y documentar procedimientos estandarizados para los análisis químicos realizados en el laboratorio.
- Implementar un sistema de archivo digital que facilite la organización, conservación y rápida accesibilidad de la información técnica y operativa del laboratorio.

5.1.2. Antecedentes:

Panadería SINAI S.A. de C.V.

HISTORIA:La historia de Panadería Sinaí se remonta a la familia Romero, quienes en sus inicios se dedicaban a la agricultura y ganadería bajo la empresa Agropecuaria La Laguna, S. A. de C. V. Sin embargo, debido al conflicto armado que atravesaba El Salvador en la década de 1980, se vieron obligados a trasladarse a la ciudad de San Miguel. Fue allí donde, en 1984, con un capital de apenas 150 colones (equivalentes a \$17.14), fundaron una pequeña panadería familiar a la que llamaron Sinaí.

El señor Mario Romero relataba que en San Miguel conocieron a la señora Isabel, cariñosamente llamada “niña Chabelita”, quien les compartió sus conocimientos sobre el arte de la panadería. Gracias a su guía y al esfuerzo de la familia, lo que comenzó como “una sencilla panadería” se convirtió con los años en una de las más reconocidas de la ciudad.

El éxito alcanzado con la panadería permitió a la familia emprender nuevos proyectos. En 1987 nació Pollo Campestre, S. A. de C. V., la primera cadena de comida rápida en El Salvador, que rápidamente se consolidó en el mercado nacional. Para abastecer esta empresa, surgió posteriormente Avícola Campestre, S. A. de C. V., que pasó de tener a Pollo Campestre como único cliente a convertirse en una de las tres avícolas más grandes y tecnificadas del país.

El crecimiento sostenido del grupo impulsó la creación de nuevas empresas como Recursos Humanos Excelentes de El Salvador, dedicada a la selección, capacitación y

desarrollo del personal; y Agrocampestre, S. A. de C. V., enfocada en la producción de concentrados para ganado y aves, con fórmulas especializadas para mejorar la productividad.

Finalmente, diversificaron su giro hacia la hotelería y el turismo con la fundación del Hotel y Restaurante Mar & Sol, ubicado en las playas de Las Tunas, departamento de La Unión. Hoy en día, Panadería Sinaí forma parte de las siete empresas que integran el Grupo Campestre, un

conjunto empresarial autosostenible que, con esfuerzo y visión, ha logrado consolidarse como referente en los sectores de alimentos, producción avícola, servicios y turismo en El Salvador.

- Pollo Campestre, S.A. de C.V.
- Avícola Campestre, S.A. de C.V.
- Agrocampestre, S.A. de C.V.
- Agropecuaria La Laguna S.A. de C.V.
- Panadería Sinaí, S.A. de C.V.
- Recursos Humanos Excelentes de El Salvador, S.A. de C.V.
- Hotel y Restaurante Mar y Sol.

PANADERÍA SINAI es el principal proveedor de postres, pan, ensaladas y demás insumos a todos los restaurantes de Pollo Campestre del país y posee una alta demanda principalmente en el mes de mayo y diciembre.



Figura 2.0. Propietarios de la Panadería SINAI S.A. de C.V.

Laboratorio de Calidad

Política de Inocuidad Alimentaria

- Priorizar la inocuidad de nuestros productos, asegurando que cada etapa del proceso de elaboración cumpla con los estándares de calidad establecidos.
- Cumplir y supervisar los requisitos reglamentarios nacionales e internacionales.
- Promover formación continua de nuestros empleados para asegurar que cuenten con la competencia necesaria en la fabricación de productos seguros.
- Comprender las necesidades del mercado y ofrecer productos y soluciones que satisfagan las expectativas de nuestros clientes.

Funciones:

La empresa se dedica a la fabricación de una amplia variedad de productos de panadería y repostería, elaborados bajo estándares de calidad que garantizan frescura y sabor. Asimismo, produce alimentos formados crudos y congelados, que permiten al consumidor disponer de opciones prácticas y listas para preparar. Dentro de su línea de producción también se encuentran vegetales crudos y cocidos, congelados, los cuales contribuyen a una alimentación más saludable y al mismo tiempo ofrecen facilidad de conservación. Además, la empresa incursiona en la elaboración de refrescos en polvo de distintos sabores, pensados para suplir las necesidades del mercado, y en la producción de especias molidas, destinadas a realzar el sabor de diferentes preparaciones culinarias.

5.1.3 Recursos

5.1.3.1 Naturales

Muestra de leche de vaca

5.1.3.2 Instalaciones y Equipos

Instalaciones:

Para el desarrollo de la pasantía se contó con las instalaciones del laboratorio de control de calidad de Panadería SINAI S.A. de C.V., espacio acondicionado con las áreas necesarias para la preparación de muestras, el manejo de reactivos químicos y la ejecución de análisis fisicoquímicos.



Figura 3.0. Instalaciones planta de PANADERIA SINAI DE S.A DE S.V.

Materiales, Equipos e Instrumentos

- Matraz Erlenmeyer (diferentes capacidades: 250 mL, etc.)
- Matraz aforado (250 mL)
- Bureta
- Pipetas volumétricas (10 mL, 25 mL)
- Cápsulas de porcelana / cápsulas para gravimetría
- Cartucho de extracción de celulosa (para Soxhlet)
- Balón de extracción Soxhlet
- Aparato Soxhlet completo con refrigerante
- Lactodensímetro
- Balanza analítica
- Estufa
- Desecador
- Refrigerante (para Soxhlet)
- Vidriería general de laboratorio (probeta, vasos precipitados, etc.)
- Butirómetro
- Campana de extracción.
- Centrífuga
- Mangueras
- Termómetro
- Balanza analítica
- Balanza digital
- Ph Metro
- Cocina eléctrica
- Tubos de ensayo
- Incubadora

- Autoclave
- Equipo tecnológico: computadora portátil, acceso a internet y calculadora.
- Material de apoyo: cuadernos de apuntes, manuales y libros de consulta.
- Documentación interna: manual proporcionado por la empresa.

Reactivos y soluciones

- Ácido sulfúrico (H_2SO_4)
- Carbonato de sodio (Na_2CO_3)
- Hidróxido de sodio (NaOH)
- Rojo de metilo (indicador)
- Fenolftaleína (indicador)
- Dicromato de potasio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)
- Yoduro de potasio (KI)
- Ácido acético.
- Cloroformo
- Tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)
- Almidón (solución al 5%)
- Hipoclorito de sodio (NaOCl)
- Éter de petróleo (para extracción Soxhlet)
- Azul de metileno
- Alcohol Isoamílico.

5.1.3.3 Humanos

- Lic. Melvin Antonio Barahona Martínez, asesor académico y coordinador de Procesos de Graduación de la Sección de Química, Departamento de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador.
- Lic. Virginia Elizabeth Salgado Majano, como asesor externo en Panadería SINAI S.A. de C.V.
- Lic. Lidia Margarita Sanchez de Cruz , encargada del área de laboratorio en Panadería SINAI S.A. de C.V., quien colaboró en la revisión y aplicación de los procedimientos analíticos.
- Lic. Wendy Johanna Hernandez Jurado , encargada del área de laboratorio en Panadería SINAI S.A. de C.V., quien brindó apoyo en dudas de las actividades prácticas.
- La ejecución de las actividades estuvo a cargo de la pasante, Bachiller Yennifer Elizabeth Chicas Argueta, quien asumió la responsabilidad de la revisión, actualización y optimización del manual de procedimientos analíticos del laboratorio.

5.2 Actividades actuales

5.2.1 Producción principal :

La Panadería SINAI S.A. de C.V. Se dedica principalmente a la elaboración de panificación y otros productos, en diferentes presentaciones (pan bollo, pan dulce, pan ciabatta entre otros). Además, produce productos como repostería , formados crudos , ensaladas y otros alimentos congelados .

5.2.2 Situación técnica

La empresa cuenta con procesos estandarizados de panificación, formados crudos, vapor, vegetales y exportación en las cuales se utilizan máquinas industriales para la elaboración de los productos en general con trabajo manual especializado. Dispone de un laboratorio de control de calidad en el que se realizan pruebas fisicoquímicas y microbiológicas a materias primas y productos terminados, con el fin de garantizar la inocuidad y mantener consistencia en la producción.

5.2.2 Situación administrativa

La administración de la empresa se estructura en áreas como producción, calidad, inocuidad , recursos humanos, logística y ventas . Existe coordinación entre el personal técnico de laboratorio, los supervisores de producción y la gerencia , lo que permite mantener control sobre inventarios, materias primas, procesos productivos así como la distribución de productos.

5.2.4 Generales de comercialización

La Panadería SINAI S.A. de C.V. distribuye sus productos en todo el país mediante canales propios de venta y a través de comercios locales. La comercialización se basa en entregas directas a clientes mayoristas y minoristas, así como en la venta al detalle en puntos de distribuci

6. METODOLOGÍA:

CONCEPTOS GENERALES

¿Qué es un Manual de Procedimientos Analíticos?

Un manual de procedimientos analíticos de laboratorio es un documento de referencia que reúne de manera organizada los métodos utilizados para el control de calidad en los análisis químicos y fisicoquímicos. Su función principal es garantizar que los ensayos se realicen de forma ordenada, clara y segura, contribuyendo a que los resultados sean confiables y reproducibles.

ANTECEDENTES

La necesidad de garantizar alimentos seguros y de calidad impulsó, desde finales del siglo XIX, la creación de organismos dedicados a estandarizar métodos de análisis en la industria alimentaria. En 1884 surgió la **AOAC International**, encargada de establecer métodos oficiales de ensayo, y en 1947 la **ISO**, que consolidó normas técnicas aplicables a nivel mundial. Estos esfuerzos se enfocaron inicialmente en parámetros **fisicoquímicos**, como acidez, humedad, proteínas y grasas, que representan indicadores básicos de calidad en materias primas y productos terminados.

Con el crecimiento del comercio internacional de alimentos y la preocupación por la **inocuidad alimentaria**, la **FAO** y la **OMS** fundaron en 1963 la **Comisión del Codex Alimentarius**, con el propósito de unificar criterios en la producción y control de los alimentos. Desde entonces, el Codex ha sido un referente global que orienta tanto a países como a industrias en la adopción de prácticas seguras y confiables.

En El Salvador, estos lineamientos internacionales se adaptaron a través de las **Normas Salvadoreñas Obligatorias (NSO)**, que regulan la calidad de productos como la leche, yogurt y

aceites, estableciendo parámetros específicos para su comercialización. De igual forma, a nivel regional, los **Reglamentos Técnicos Centroamericanos (RTCA)** armonizan los requisitos de inocuidad, calidad y etiquetado de alimentos entre los países miembros del **SICA**, fortaleciendo la competitividad y la protección del consumidor.

Definición del manual aplicado en Panadería SINAI.

Un **manual de marchas analíticas de pruebas físico-químicas** es un documento técnico en el que se recopilan, de manera ordenada y sistemática, los procedimientos de laboratorio necesarios para evaluar parámetros de calidad en materias primas y productos alimenticios.

En este caso, el manual se centra en los análisis aplicados a **leche, yogurt, aceites y algunos alimentos**, considerando parámetros como acidez titulable, grasa, sólidos totales, proteína, índice de refracción, humedad y determinación de ácidos grasos libres, entre otros.

Su finalidad es proporcionar una guía clara y práctica que asegure la aplicación de los métodos estandarizados, la preparación de reactivos y la obtención de resultados. Con ello, se facilita la verificación de que las materias primas cumplen con los requisitos de calidad establecidos en las normas nacionales e internacionales vigentes en caso que no exista una norma nacional para dicho producto o materia prima .

Objetivo del Manual de Marchas Analíticas de pruebas Físico Químicas.

Brindar una guía práctica y estandarizada de los procedimientos físico-químicos aplicados en el laboratorio de Panadería SINAI S.A. de C.V., con el fin de asegurar resultados confiables .

Importancia de las pruebas físico-químicas en la industria alimentaria

Las pruebas físico-químicas son un pilar en el control de calidad de los alimentos, ya que permiten cuantificar parámetros fundamentales como acidez, humedad, proteína, lípidos y compuestos indeseables. Estos análisis aportan información objetiva y verificable que respalda la calidad del producto y su cumplimiento con normas técnicas y legales (AOAC, 2019).

Su importancia radica en tres aspectos esenciales:

1. **Protección de la salud pública:** aseguran que los alimentos estén libres de contaminantes o alteraciones que puedan representar un riesgo (FAO/WHO, Codex Alimentarius, 2020).
2. **Garantía de calidad y uniformidad:** permiten estandarizar procesos de producción y ofrecer al consumidor productos con características constantes (Fennema, 2010).
3. **Competitividad comercial:** los resultados de estos análisis constituyen requisitos para la aceptación de productos en mercados nacionales e internacionales (NSO, 2015).

En este sentido, la industria alimentaria no puede prescindir de la analítica físico-química, pues es el medio para demostrar con evidencia científica que un alimento es seguro, cumple con especificaciones de calidad y responde a las exigencias normativas vigentes.

Relación del manual con la gestión de calidad e inocuidad

El presente manual de marchas analíticas constituye una herramienta estratégica para la gestión de la calidad en la Panadería SINAI S.A. de C.V. Su aplicación sistemática permite:

1. **Estandarizar los procedimientos analíticos**, asegurando uniformidad en la obtención de resultados y reduciendo la variabilidad asociada al factor humano.
2. **Fortalecer el cumplimiento de normativas nacionales e internacionales** (NSO, Codex, AOAC, ISO, RTCA), lo cual incrementa la confiabilidad de los productos frente a auditorías internas y externas.
3. **Apoyar la toma de decisiones en producción**, ya que los resultados físico-químicos sirven como indicadores de calidad en materias primas, insumos y producto terminado.
4. **Integrarse con los sistemas de gestión de inocuidad alimentaria** (HACCP, ISO 22000, FSSC 22000), funcionando como un mecanismo de verificación de puntos críticos de control (PCC) y de requisitos legales.
5. **Proteger la salud del consumidor**, al garantizar que los alimentos cumplen con parámetros de seguridad, evitando riesgos asociados a adulteraciones, contaminaciones o deterioro.
6. **Respaldar la trazabilidad documental**, asegurando registros confiables que permiten responder ante reclamos, auditorías y exigencias regulatorias.

Diseño del plan de trabajo

El plan de trabajo de la pasantía se diseñó de manera secuencial y estructurada, con el fin de garantizar la revisión y actualización efectiva del manual de procedimientos analíticos del laboratorio de Panadería SINAI S.A. de C.V. Las actividades se desarrollaron en diferentes fases:

1. **Fase de diagnóstico:** identificación de áreas con potencial de mejora y análisis del manual existente para detectar oportunidades de actualización.
2. **Fase de evaluación de recursos:** determinación de qué marchas analíticas podían llevarse a cabo en función de la disponibilidad de reactivos, materiales e instrumentos, estableciendo así las pruebas prioritarias y aquellas que requerían ajustes o sustituciones.
3. **Fase de diseño y redacción:** elaboración del plan de actualización, redacción de nuevos procedimientos analíticos e incorporación de mejoras y correcciones.
4. **Fase de validación práctica:** aplicación de pruebas piloto, verificación de resultados y ajustes metodológicos de acuerdo con las limitaciones detectadas en la práctica.
5. **Fase documental:** preparación de anexos, diagramas de flujo y documentación complementaria que respalde el uso de cada procedimiento.
6. **Fase de revisión y cierre:** evaluación general del manual, ajustes finales, validación oficial y entrega del documento definitivo junto con el informe de pasantía.

Este diseño metodológico permitió avanzar de forma ordenada en cada etapa, asegurando no solo la coherencia técnica del manual, sino también su aplicabilidad en el laboratorio bajo las condiciones reales de trabajo.

Revisión documental y normativa

La revisión documental constituyó una de las fases más relevantes dentro del proceso de actualización del manual de marchas analíticas, ya que permitió garantizar la confiabilidad, pertinencia y validez científica de los procedimientos incorporados. Este trabajo no se limitó únicamente a recopilar documentos, sino que implicó un análisis comparativo, crítico y selectivo de distintas fuentes normativas, bibliográficas y técnicas, con el objetivo de asegurar que las metodologías descritas en el manual se ajustarán a las exigencias de calidad tanto nacionales como internacionales.

En este proceso se consideraron cuatro grandes ejes:

a) Normas nacionales:

Se revisaron las Normas Salvadoreñas Obligatorias (NSO), especialmente aquellas aplicables a productos lácteos (leche fluida y yogurt), así como a aceites y grasas comestibles. Estas normas constituyen el marco legal vigente en El Salvador y son de cumplimiento obligatorio para las empresas que elaboran, procesan o comercializan alimentos. Su inclusión en el manual permitió que las marchas analíticas respondieran a parámetros legalmente reconocidos, evitando discrepancias en auditorías o inspecciones oficiales.

b) Normas internacionales:

Se consultaron referentes internacionales ampliamente reconocidos, tales como:

- **AOAC International**, que recopila métodos oficiales para la determinación de parámetros fisicoquímicos en alimentos.
- **ISO (International Organization for Standardization)**, con normas aplicables al aseguramiento de la calidad en laboratorios y métodos de análisis específicos.
- **Codex Alimentarius**, desarrollado por FAO y OMS, que establece lineamientos de inocuidad y calidad aceptados globalmente.

c) Documentos internos:

Se analizó el manual previo de la Panadería SINAI S.A. de C.V.,

d) Bibliografía científica y técnica:

Se consultaron libros especializados en química analítica de alimentos, protocolos validados en universidades y manuales técnicos de referencia. Estas fuentes sirvieron como sustento metodológico para fortalecer la descripción de procedimientos, estandarizar cálculos y dar soporte científico a las fórmulas empleadas.

La combinación de estos cuatro ejes permitió un proceso de revisión documental sólido, asegurando que cada procedimiento descrito en el manual fuera **técnicamente confiable, legalmente válido y científicamente sustentado**. En consecuencia, la actualización del manual no solo responde a la práctica diaria del laboratorio, sino que se alinea con el marco normativo vigente y con los estándares internacionales de calidad e inocuidad alimentaria.



Figura 5.0 Logos de Normas Internacionales.

Estructura del manual.

El presente manual de marchas analíticas físico-químicas y sensoriales del laboratorio de Panadería SINAI S.A. de C.V. ha sido organizado de forma sistemática para facilitar la comprensión, aplicación y estandarización de los métodos. Cada procedimiento analítico se desarrolla bajo un esquema uniforme, lo que permite al personal de laboratorio realizar las pruebas de manera ordenada, segura y confiable.

Los apartados que conforman la estructura de cada marcha son:

- 1. Título:** Nombre de la prueba o análisis.
- 2. Objetivo:** Propósito específico de la prueba dentro del control de calidad.
- 3. Principio:** Fundamento teórico en el que se basa la metodología utilizada.
- 4. Precauciones y primeros auxilios.**
- 5. Materiales y reactivos:** Instrumentos, equipos y reactivos necesarios.
- 6. Diagrama de flujo:** Representación esquemática de la secuencia experimental.
- 7. Preparación de reactivos:** Indicaciones y cálculos realizados para la preparación.
- 8. Procedimiento experimental:** Descripción para la ejecución de la prueba.
- 9. Fórmulas de cálculo:** Fórmulas utilizadas para determinar los resultados.
- 10. Resultados e interpretación:** Tablas para evaluar los parámetros obtenidos.
- 11. Bitácora de prácticas:** Registro de las marchas analíticas realizadas durante la pasantía.
- 12. Sección pruebas sensoriales:** en la cual se describen los parámetros de color, olor, sabor y textura de los productos evaluados
- 13. cuadro comparativo con las normas nacionales (NSO) e internacionales**

Esta estructura busca estandarizar la información, facilitar la consulta del manual y asegurar que cada prueba sea reproducible bajo las mismas condiciones.

Marchas analíticas incluidas

El manual de procedimientos analíticos del laboratorio de Panadería SINAI S.A. de C.V. Tiene un total de 20 marchas analíticas de tipo físico-químico, aplicadas principalmente a materias

primas como leche, yogurt y aceites, así como a algunos productos alimenticios. Estas marchas permiten verificar parámetros de calidad, autenticidad e inocuidad en los insumos.

A continuación, se detallan:

1. Acidez titulable en leche.
2. Prueba de alcohol en leche.
3. Detección de almidón en leche.
4. Prueba de azul de metileno.
5. Grasa en leche.
6. Sólidos totales en leche.
7. Cenizas en leche.
8. Adulteración por adición de agua en leche.
9. Sólidos no grasos (SNG) en leche.
10. Índice de refracción del suero de leche.
11. Humedad en yogurt.
12. Proteína en leche .
13. Acidez titulable en yogurt .
14. Ácidos grasos libres en aceites crudos y refinados.
15. Detección de rancidez en aceites.
16. Fibra cruda en alimentos.
17. Grasa por extracción Soxhlet.
18. Proteína en alimentos.
19. Hipoclorito de sodio.
20. pH en leche y yogurt mediante pH-metro.

Título de la prueba o análisis:

En este apartado se coloca el nombre oficial de la prueba tal como aparece en el manual de procedimientos analíticos. Su propósito es identificar de manera clara y precisa el tipo de análisis que se realizará, de forma que cualquier persona que consulte el manual pueda reconocer inmediatamente la prueba sin necesidad de leer todo el procedimiento. Además, sirve como referencia dentro del laboratorio para organizar y clasificar los distintos ensayos, asegurando uniformidad y coherencia en la documentación de los resultados.

Objetivo:

El objetivo describe la finalidad de la prueba dentro del control de calidad del laboratorio. En este espacio se explica qué se busca evaluar o determinar con el ensayo, señalando su importancia para asegurar que las materias primas o productos terminados cumplan con los estándares establecidos. Esta sección permite contextualizar el análisis dentro de la gestión de calidad e inocuidad alimentaria, mostrando cómo los resultados contribuyen a la toma de decisiones, la verificación de normas y la protección del consumidor.

Principio:

El principio de la prueba expone el fundamento teórico, químico o físico en el que se basa el método utilizado. Aquí se explica cómo y por qué funciona la prueba, incluyendo las reacciones, propiedades o fenómenos analíticos que se aprovechan para obtener los resultados. Esta sección es fundamental para comprender la lógica del procedimiento y la interpretación de los datos, además de respaldar la confiabilidad del análisis desde un punto de vista científico.

Materiales y reactivos:

En este apartado se enlistan de manera detallada todos los instrumentos, equipos y materiales necesarios para la realización de la prueba, así como los reactivos químicos con sus concentraciones específicas y características relevantes. Su finalidad es garantizar que el análisis pueda ejecutarse correctamente y de manera segura, proporcionando una guía completa para que cualquier persona pueda reproducir la prueba sin omitir pasos o elementos críticos. También permite verificar que el laboratorio cuenta con los recursos adecuados antes de iniciar el ensayo.

Precauciones y primeros auxilios

A) Precauciones generales en el laboratorio.

1. Usar siempre bata, guantes y gafas de seguridad.
2. Manipular ácidos, álcalis y solventes orgánicos bajo campana de extracción.
3. Rotular y fechar todos los reactivos preparados.
4. Nunca pipetear con la boca; usar peras de succión o dispensadores.
5. Al preparar soluciones concentradas: agregar el ácido sobre el agua, nunca al revés.
6. Evitar fuentes de calor cerca de solventes inflamables (etanol, cloroformo).
7. Mantener limpia la zona de trabajo y disponer adecuadamente los residuos químicos.

B) Primeros auxilios básicos

1. **Contacto con la piel:** lavar inmediatamente con abundante agua por ≥ 15 minutos; retirar ropa contaminada.
2. **Contacto con los ojos:** enjuagar con agua en el lavaojos por ≥ 15 minutos y acudir al médico.
3. **Inhalación de vapores irritantes (cloroformo, H_2SO_4):** retirar a la persona a un área ventilada; si hay dificultad respiratoria, buscar atención médica.
4. **Ingestión accidental:** no inducir el vómito; enjuagar la boca y acudir al servicio médico con la ficha del producto.
5. **Tener siempre a la mano los números de emergencia y el botiquín actualizado.**

Los diagramas de flujo son: representaciones gráficas que permiten describir de manera clara, ordenada y secuencial los pasos que se deben seguir para realizar cada marcha analítica. Su principal función es facilitar la comprensión de los procedimientos, de modo que se pueda identificar rápidamente las etapas, decisiones y resultados esperados sin necesidad de leer todo el texto del método. En el manual, los diagramas de flujo se utilizaron como complemento de las instrucciones escritas, representando visualmente tanto las operaciones realizadas como las posibles decisiones (por ejemplo, resultados positivos o negativos).

Para la construcción de los diagramas se emplearon símbolos estandarizados, entre ellos:

- **Óvalos:** indican el inicio o el fin del procedimiento.
- **Rectángulos:** representan actividades o pasos que deben ejecutarse.
- **Rombos:** señalan puntos de decisión que requieren evaluar una condición (ejemplo: “¿Se formó precipitado?”).
- **Flechas:** muestran la dirección y el orden en que se desarrollan los pasos.

Estos diagramas fueron elaborados para cada una de las marchas analíticas incluidas en el manual. A manera de ejemplo, en la Figura 2.1 se presenta el diagrama de flujo de la **Prueba de Azul de Metileno**, utilizada como indicador de la calidad higiénica de la leche figura 4.0 .

El conjunto completo de diagramas de flujo correspondientes a las 20 marchas analíticas puede consultarse en los **Anexos** de este trabajo.

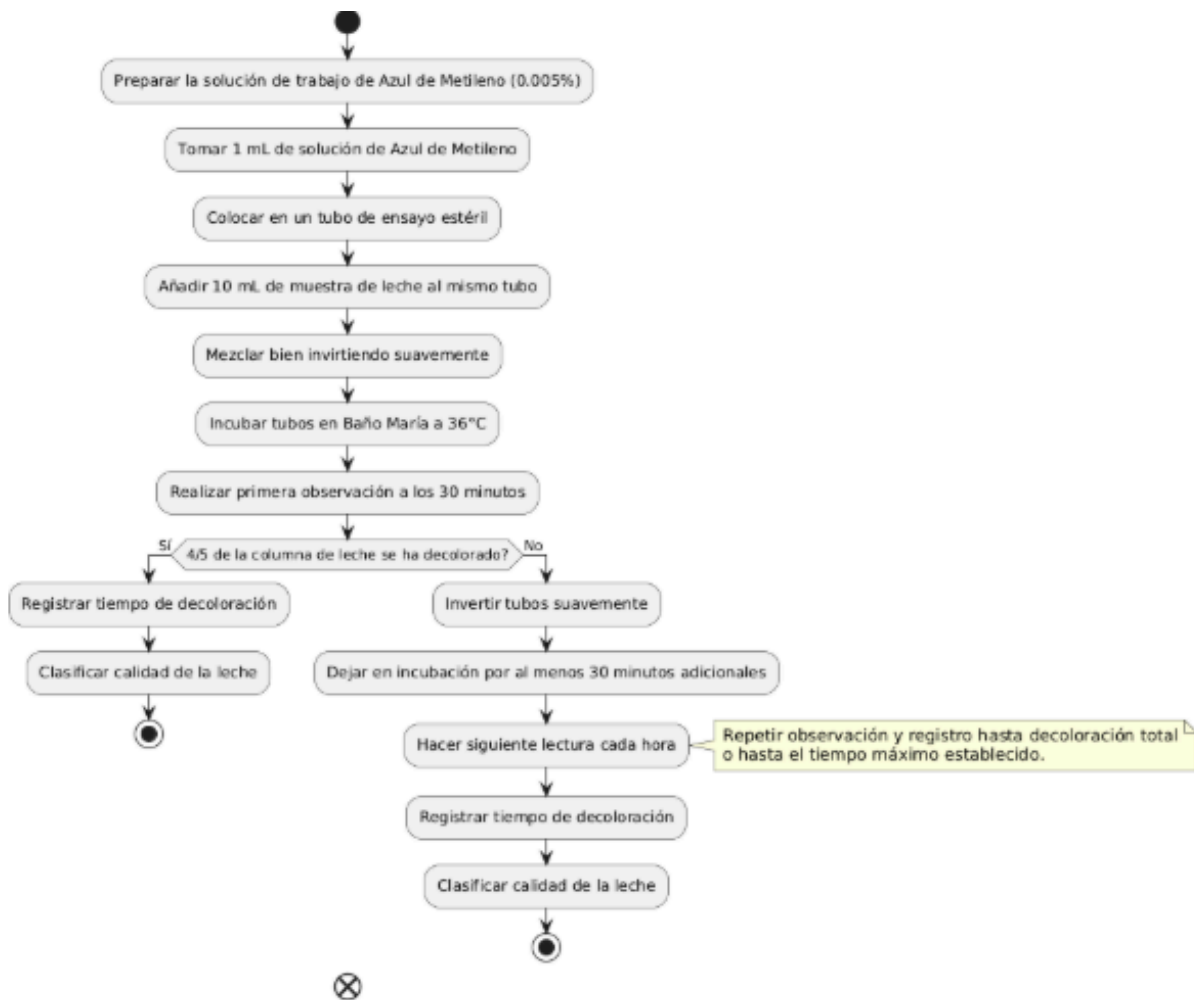


Figura 4.0 Prueba de azul de metileno.

Preparación y cálculo de reactivos: En esta sección se registran todos los reactivos utilizados en las marchas analíticas realizadas. Para cada reactivo se indica su nombre, concentración y la cantidad final preparada. Los cálculos para determinar las cantidades exactas de cada reactivo se encuentran en los anexos del manual, por lo que aquí se presenta solo un resumen general.

Reactivo	Concentración / Preparación	Cálculo resumido	Cantidad a preparar
Na ₂ CO ₃	0.100 N, 250 mL	$m = N \cdot V \cdot Peq = 0.100 \times 0.250 \times 52.995$	1.33 g disueltos y aforar a 250 mL
H ₂ SO ₄ (conc. 98%)	0.100 N, 250 mL	$V = (N \cdot V \cdot Peq) / (\rho \cdot \% \text{pureza}) = 0.679 \text{ mL}$	0.68 mL medir y aforar a 250 mL
NaOH	0.100 M, 250 mL	$m = C \cdot V \cdot PM = 0.100 \times 0.250 \times 40$	1.00 g disolver y aforar a 250 mL
Fenolftaleína	1% (m/v), 100 mL	1 g / 100 mL	1.0 g en etanol, aforar a 100 mL
NaOH	40% (p/v), 300 mL	(40 g/100 mL) × 300 mL	120 g NaOH en agua, completar a 300 mL
H ₃ BO ₃	2% (p/v), 250 mL	(2 × 250) / 100	5 g disolver y aforar a 250 mL
Ácido acético	10%, 100 mL (de 99.9%)	$V1 = (C2 \cdot V2) / C1 = 10 \times 100 / 99.9$	10.0 mL ácido + agua aforar a 100 mL
KHP	0.1 N, 25 mL	$m = Eq \cdot Peq = 0.0025 \times 204.22$	0.511 g
Na ₂ S ₂ O ₃ · 5H ₂ O	0.100 N, 500 mL	$m = N \cdot V \cdot PM = 0.100 \times 0.500 \times 248.18$	12.41 g disolver y aforar a 500 mL
K ₂ Cr ₂ O ₇	0.01 N, 100 mL	$m = N \cdot V \cdot Peq = 0.01 \times 0.100 \times 49.03$	0.049 g
H ₂ SO ₄ (conc.)	6 M, 100 mL	$V1 = (C2 \cdot V2) / C1 = (6 \times 0.100) / 18.4$	32.7 mL medir y aforar a 100 mL
Solución saturada de KI	~50 mL	45 g agua × (144/100) ≈ 65 g KI	Agregar KI hasta saturación
Almidón	5% (p/v), 100 mL	5 g / 100 mL	5 g en agua, calentar y aforar a 100 mL
NaOH	0.313 N, 250 mL	$m = N \cdot V \cdot PM = 0.313 \times 0.250 \times 40$	3.13 g disolver y aforar a 250 mL
H ₂ SO ₄ (conc.)	0.300 N, 250 mL	$V1 = (C2 \cdot V2) / C1 = 0.0375 / 18.39$	2.04 mL medir y aforar a 250 mL
Indicador rojo de metilo	0.1% (p/v), 100 mL	0.100 g / 100 mL	0.10 g en etanol, aforar a 100 mL
NaOH	50% (p/v), 500 mL	(50 g/100 mL) × 500 mL	250 g NaOH disolver y aforar a 500 mL
H ₃ BO ₃	4% (p/v), 100 mL	(4 × 100) / 100	4 g disolver y aforar a 100 mL
Almidón	1% (p/v), 100 mL	1 g / 100 mL	1 g disolver y aforar a 100 mL
KI	10% (p/v), 100 mL	10 g / 100 mL	10 g disolver y aforar a 100 mL
HCl (conc.)	50% v/v, 100 mL	1:1 dilución	50 mL HCl + 50 mL agua

Cálculo de Reactivos.

Los cálculos en el manual se basan en relaciones estequiométricas y expresiones de concentración que permiten determinar la cantidad exacta de reactivo o muestra necesaria para cada procedimiento.

Fórmulas generales empleadas:

- **Concentración (m/v):**

$$C = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{Volumen de solución (mL)}} \times 100$$

- **Normalidad (N):**

$$N = \frac{\text{Equivalentes de soluto}}{\text{Volumen de solución (L)}}$$

- **Molaridad (M):**

$$M = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{Volumen de solución (L)}} \times 100$$

- **Relación de diluciones:**

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

Para preparar una solución estándar de un reactivo : se calcula la masa de soluto necesaria a partir de la concentración deseada y el volumen final de solución.

Para un análisis volumétrico : se determina la concentración de la muestra aplicando la relación entre el volumen gastado del titulante y la normalidad del mismo.

Procedimiento experimental: En esta sección se describe de manera detallada cómo se realiza cada prueba o marcha analítica en el laboratorio. Incluye la secuencia de pasos que se debe seguir, desde la preparación de la muestra hasta la obtención de los resultados, asegurando que el ensayo se ejecute de forma ordenada. El procedimiento experimental sirve para estandarizar la ejecución de las pruebas, de manera que cualquier persona pueda repetirlas y obtener resultados confiables y comparables. Además, se incluyen indicaciones sobre la manipulación correcta de los reactivos y materiales, tiempos de reacción, condiciones de temperatura o agitación, y cualquier precaución especial que deba considerarse durante la práctica.

Fórmulas de cálculo: En esta sección se registran las fórmulas utilizadas para determinar cuantitativamente los resultados obtenidos en cada una de las 20 marchas analíticas realizadas en el laboratorio. Estas fórmulas permiten transformar los datos experimentales, como volúmenes, masas o concentraciones, en valores representativos de los parámetros de calidad de los productos, como acidez, grasa, sólidos totales, proteína, humedad, pH, entre otros. Cada marcha analítica tiene su propia fórmula de cálculo, diseñada para interpretar correctamente los resultados obtenidos en laboratorio. La documentación de estas fórmulas facilita que cualquier persona pueda realizar los cálculos de manera consistente y estandarizada, asegurando la reproducibilidad de las pruebas.

Resultados e interpretación: En esta sección se presentan los resultados obtenidos durante la aplicación de las 20 marchas analíticas, organizados en tablas para facilitar su lectura y comparación. Cada tabla resume los valores medidos de los parámetros de calidad, como acidez, grasa, sólidos totales, proteína, humedad, pH, entre otros, en las materias primas y productos evaluados.

Sección pruebas sensoriales: En esta sección se registran los parámetros relacionados con la evaluación sensorial de los productos, como color, olor, sabor y textura. Para facilitar su aplicación en las marchas analíticas, se elaboró un cuadro resumen al final del informe, donde se pueden colocar los resultados obtenidos en cada prueba sensorial. Esto permite un registro estandarizado y rápido de las observaciones, complementando los análisis físico-químicos.

Registro de bitácora de actividades.

Durante la pasantía se llevó un registro detallado de las actividades prácticas realizadas en el laboratorio de control de calidad de Panadería SINAI S.A. de C.V. Dicho registro permite organizar el trabajo, dar seguimiento a los análisis físico-químicos efectuados y documentar el avance progresivo en la actualización del manual de marchas analíticas. En la bitácora se anotaron la fecha de ejecución, la actividad principal realizada y, en algunos casos, observaciones técnicas relevantes. Este instrumento constituyó una evidencia del desarrollo de la pasantía y facilitó la trazabilidad de las pruebas efectuadas. A continuación, se presenta un resumen de la bitácora de actividades:

Fecha	Actividad
06/05/2025	Determinación de acidez en leche cruda
09/05/2025	Prueba de alcohol en leche
13/05/2025	Prueba de azul de metileno (calidad higiénica)
16/05/2025	Determinación de grasa en leche (método Gerber)
20/05/2025	Determinación de sólidos totales en leche
24/05/2025	Determinación de cenizas en leche cruda y pasteurizada
28/05/2025	Determinación de densidad de la leche
06/06/2025	Prueba de detección de almidón en leche
10/06/2025	Determinación de sólidos no grasos (SNG)
14/06/2025	Determinación de acidez en yogurt
18/06/2025	Determinación de humedad en yogurt
05/07/2025	Determinación de ácidos grasos libres en aceites
09/07/2025	Determinación de índice de peróxido en aceites
16/07/2025	Determinación de Grasas por Extracción Soxhlet
13/07/2025	Determinación de rancidez en aceites
18/07/2025	Determinación de hipoclorito de sodio
23/07/2025	Medición de pH en leche y yogurt

Normas de referencia aplicadas : Se incluye un cuadro que compara los parámetros medidos con los establecidos por las Normas Salvadoreñas Obligatorias (NSO) y normas internacionales

(AOAC, ISO, Codex). En el siguiente cuadro se resumen las principales pruebas incluidas, con su respectiva norma de referencia y parámetros aceptados:

Nº	Análisis	Norma NSO (El Salvador)	AOAC	ISO	Técnica base
1	Acidez titulable en leche	NSO 67.01.01:06	AOAC 947.05	–	Titulación con NaOH 0.1N (fenolftaleína)
2	Prueba de alcohol en leche	NSO 67.01.01:06	–	–	Alcohol 68%, observación de coagulación
3	Detección de almidón en leche	NSO 67.01.01:06	–	–	Reacción colorimétrica con yodo
4	Azul de metileno (calidad higiénica)	NSO 67.01.01:06	–	–	Reductasa: tiempo de decoloración
5	Grasa en leche (Gerber)	NSO 67.01.01:06	AOAC 2000.18	–	Método volumétrico Gerber
6	Sólidos totales en leche	NSO 67.01.01:06	AOAC 925.23	–	Secado en estufa hasta peso constante
7	Cenizas en leche	NSO 67.01.01:06	AOAC 945.46	–	Incineración en mufla (550 °C)
8	Agua añadida en leche (adulteración)	NSO 67.01.01:06	–	–	Lactodensímetro / crioscopia
9	Sólidos no grasos (SNG)	NSO 67.01.01:06	AOAC 990.20 (cálculo indirecto)	–	Diferencia: ST – grasa
10	Índice de refracción del suero	NSO 67.01.01:06	AOAC 972.16	–	Refractometría
11	Humedad en yogurt	NSO 67.01.01:06	AOAC 925.23	–	Secado en estufa

12	Proteína en leche (Kjeldahl)	NSO 67.01.01:06	AOAC 991.20	ISO 8968-1:2 014	Digestión con H ₂ SO ₄ , destilación y titulación
13	Acidez titulable en yogurt	NSO 67.01.01:06	AOAC 947.05	–	Titulación con NaOH, cálculo en ácido láctico
20	pH en leche y yogurt	NSO 67.01.01:06	AOAC 981.12	ISO 5546:200 9	Medición con pH-metro (potenciometría)

Glosario y tabla de masa molar de reactivos

- **Glosario:** define los términos técnicos y químicos utilizados en las marchas analíticas, facilitando la comprensión del informe a lectores externos o nuevos integrantes del laboratorio.
- **Tabla de masa molar de reactivos:** lista la masa molar de cada reactivo utilizado, lo que permite la correcta preparación de soluciones y reactivos. Ambas secciones se colocan en **anexos** para mantener la estructura clara y ordenada del informe.

Responsabilidades del personal de laboratorio

El personal de laboratorio es responsable de aplicar correctamente los procedimientos descritos en el manual, asegurando la precisión de los análisis y el cumplimiento de las normas de calidad e inocuidad. Entre sus deberes principales se incluyen: preparar y manejar reactivos de forma segura, registrar los resultados de manera confiable, mantener en buen estado los equipos e instrumentos, y notificar cualquier anomalía en el proceso. Asimismo, deben seguir las medidas de bioseguridad y actualizarse en técnicas y normativas aplicables.

Alcances y limitaciones del manual

El presente manual abarca marchas analíticas físico-químicas aplicables a materias primas y productos elaborados específicos en Panadería SINAI S.A. de C.V., constituyendo una guía práctica para estandarizar los procedimientos del manual del laboratorio.

No obstante, su elaboración estuvo sujeta a ciertas limitaciones: el período de seis meses de pasantía no permitió abarcar la totalidad de los análisis posibles, y en algunos casos la disponibilidad de equipos restringió la aplicación de métodos alternativos. Por esta razón, el manual se concentra en las pruebas más relevantes y factibles dentro del contexto del laboratorio, dejando abierta la posibilidad de ampliación en futuras actualizaciones.

7.RESULTADOS Y DISCUSIONES

Resultados

Revisión del manual existente

El manual de laboratorio disponible, aunque elaborado hace varios años, se encontraba en condiciones utilizables y el laboratorio seguía funcionando normalmente. Durante la revisión, se constató que ciertos procedimientos estaban distribuidos en diferentes marchas analíticas, lo que dificulta la comprensión de los flujos de trabajo. Por esta razón, se decidió realizar una verificación y actualización de los parámetros necesarios, sin modificar la estructura ni el contenido principal, asegurando así que los procedimientos se mantuvieran claros, completos y accesibles para su correcta aplicación.

Mejoras introducidas en cada grupo de pruebas

Durante la actualización del manual, se implementaron mejoras orientadas a optimizar la claridad, precisión, seguridad y accesibilidad de los procedimientos analíticos. Entre ellas:

- **Organización y seguridad:**

Los procedimientos fueron reestructurados de manera secuencial para garantizar que cada marcha analítica siga un flujo coherente y fácil de entender. Se añadieron apartados de primeros auxilios, precauciones de seguridad y riesgos potenciales al inicio de cada sección, de modo que el personal del laboratorio pueda identificar rápidamente los riesgos asociados y las medidas preventivas antes de ejecutar cualquier análisis.

- **Diagramas de flujo y referencias visuales:**

Se elaboraron diagramas de flujo detallados que ilustran paso a paso cada marcha analítica. Esto no solo facilita la comprensión, sino que también permite identificar

posibles inconsistencias o errores en la secuencia de análisis, lo que contribuye a reducir fallos operativos y optimizar el tiempo de ejecución de cada prueba.

- **Cálculo de reactivos y estandarizaciones:**

Se incluyó un apartado completo para el cálculo de reactivos, con fórmulas y ejemplos prácticos que aseguran la correcta preparación de soluciones con las concentraciones y volúmenes adecuados. Además, se proporcionaron dos alternativas de preparación de patrones primarios, permitiendo flexibilidad según la disponibilidad de reactivos y garantizando resultados precisos en todas las pruebas.

- **Glosario y cuadros de parámetros:**

Se incorporaron términos clave en un glosario, así como cuadros de parámetros de referencia para cada tipo de análisis, proporcionando una consulta rápida y estandarizada durante la ejecución de las pruebas. Cada parámetro fue verificado para cumplir con la normativa más reciente, utilizando normas nacionales cuando estaban disponibles o, en su defecto, normas internacionales reconocidas.

- **Pruebas realizadas en laboratorio:**

Solo se ejecutaron aquellas pruebas para las cuales se contaba con instrumentos y reactivos disponibles. Esto permitió comprobar la viabilidad de los procedimientos y detectar posibles inconsistencias en las marchas analíticas. La ejecución práctica sirvió para validar los métodos y ajustar detalles operativos antes de la implementación definitiva del manual.

- **Documentación y referencias:**

Se recopilaron y almacenaron en Google Drive libros, artículos, normas y documentos consultados durante la revisión, asegurando un registro organizado y accesible de todas las fuentes de información. Esto garantiza que futuras actualizaciones o revisiones cuenten con referencias confiables y verificables.

- **Actualización normativa y referencias internacionales:**

Se revisaron los parámetros de referencia y se ajustaron a la normativa vigente. En los casos donde no existían normas nacionales, se incorporaron normas internacionales, asegurando que los métodos aplicados fueran confiables y comparables a nivel global.

- **Referencias visuales y soporte gráfico:**

Se añadieron dibujos, esquemas y ejemplos visuales que facilitan la identificación de resultados, especialmente en pruebas donde el color o la apariencia de la muestra es determinante. Esto ayuda a estandarizar la interpretación y mejorar la consistencia en los análisis.

Actividades complementarias en planta

Durante un período de dos meses se realizaron actividades de control directo en la planta de producción, enfocadas en parámetros críticos de conservación e inocuidad:

- Se registró la temperatura de los cuartos fríos de manera horaria para garantizar que las materias primas y productos terminados permanecieran en condiciones óptimas de almacenamiento.
- Se realizaron mediciones periódicas de la concentración de hipoclorito residual en el agua utilizada para sanitización, asegurando que los niveles se mantuvieran dentro de los rangos establecidos por la normativa.

Estas actividades permitieron detectar posibles desviaciones de temperatura o concentración, documentarlas y tomar medidas correctivas de forma inmediata, garantizando la estabilidad de los productos y la efectividad de los procesos de limpieza.

Discusión

Competencias adquiridas por la pasante

La pasantía permitió a la pasante adquirir habilidades técnicas y profesionales que fortalecen su formación en la industria alimentaria. Entre ellas:

- Preparación y manejo de reactivos y soluciones con precisión, considerando diferentes alternativas de patrones primarios.
- Aplicación e interpretación de normas nacionales e internacionales en el análisis de alimentos.
- Experiencia práctica en análisis de leche, yogurt, aceites y otros alimentos, incluyendo la identificación de inconsistencias en procedimientos.
- Uso adecuado de instrumentos de laboratorio, incluyendo calibración, manejo seguro y mantenimiento básico.
- Elaboración de diagramas de flujo y cuadros de parámetros, facilitando la comunicación y estandarización de procedimientos.
- Comprensión del funcionamiento integral de un laboratorio industrial y de la importancia de la seguridad, la normativa y el control de calidad.
- Fomento de la ética profesional y la responsabilidad en la ejecución de pruebas de laboratorio.

- Preparación de medios de cultivo y utilización del autoclave para esterilización.

Aporte del manual a la gestión de calidad de Panadería SINAI

La actualización y optimización del manual constituye un aporte fundamental para la gestión de calidad:

- Permite que las pruebas de laboratorio se realicen de manera uniforme, reduciendo la variabilidad de resultados y asegurando consistencia en los análisis.
- Mejora la organización y eficiencia del laboratorio, facilitando la estandarización de procedimientos y la formación del personal.
- Refuerza la confiabilidad de los resultados, lo que impacta directamente en la seguridad y calidad de los productos terminados.

Impacto de las actividades en planta

El control sistemático de la temperatura de los cuartos fríos y del hipoclorito residual asegura la estabilidad e inocuidad de los productos. Esto demuestra la importancia de complementar los análisis de laboratorio con controles directos en planta, proporcionando una visión integral del control de calidad y reforzando las medidas preventivas en todas las etapas de producción.

En conjunto, los resultados obtenidos y las mejoras implementadas permiten garantizar que la Panadería SINAI cumpla con estándares de calidad reconocidos, optimizando la seguridad alimentaria y la eficiencia operativa del laboratorio. Además, establecen un precedente de buenas prácticas que pueden replicarse en futuras actualizaciones y capacitaciones del personal.

8. CONCLUSIONES.

La revisión y actualización del manual de procedimientos analíticos del laboratorio de Panadería SINAI S.A. de C.V. Permitió optimizar los procedimientos existentes, asegurando que los análisis se realicen de manera estandarizada, segura y conforme a las normas vigentes. Estas mejoras contribuyen a fortalecer la gestión de calidad y a garantizar la consistencia y confiabilidad de los resultados obtenidos en el laboratorio.

Durante el proceso se identificaron inconsistencias en los protocolos previos, lo que permitió ajustar y documentar procedimientos, incorporando diagramas de flujo, cuadros de parámetros y referencias visuales, como esquemas de color, que facilitan la comprensión y aplicación de los métodos por parte del personal. Además, se incluyeron apartados de seguridad y primeros auxilios.

La actualización de normas y parámetros, utilizando referencias nacionales e internacionales (ISO) cuando fue necesario, asegura que los análisis cumplan con estándares confiables y reconocidos. De igual forma, se añadieron herramientas prácticas como opciones de patrones primarios y cálculos de reactivos, lo que permite al laboratorio adaptar los procedimientos según disponibilidad de materiales sin comprometer la exactitud de los resultados.

Se estableció un sistema organizado de documentación, recopilando libros, normas y referencias en Google Drive, lo que facilita la accesibilidad, conservación y trazabilidad de la información. Esto convierte al manual en una herramienta útil para estandarizar los procesos, apoyar la capacitación del personal y facilitar futuras revisiones o auditorías.

9. RECOMENDACIONES.

A la empresa

- Continuar con la **actualización y revisión periódica del manual de laboratorio**, incorporando nuevas técnicas, normas o procedimientos que puedan surgir en la industria alimentaria.

A futuras pasantías

- Planificar actividades de revisión y optimización de manuales o procedimientos con **tiempos adecuados**, ya que la actualización completa de un manual de laboratorio requiere más de seis meses para garantizar exhaustividad y validación de métodos.
- Documentar cuidadosamente cada procedimiento y modificación realizada, incluyendo diagramas, referencias visuales y cálculos, de manera que el trabajo realizado pueda ser **continuado fácilmente por futuros pasantes**.
- Mantener una actitud de **observación y análisis crítico**, identificando posibles inconsistencias o mejoras en los procedimientos, ya que este enfoque contribuye directamente a la mejora continua del laboratorio.

10. BIBLIOGRAFÍA.

- **Organismo Salvadoreño de Normalización (OSN).**
 - NSO 67.01.01:06 - Productos lácteos y leche. Leche de vaca cruda, pasteurizada y ultrapasteurizada. Especificaciones.
 - NSO 67.01.02:06 - Leche y productos lácteos. Leche pasteurizada. Determinación de la acidez titulable. Método de referencia.
 - NSO 67.01.13 - Productos lácteos y leche. Leche en polvo y nata en polvo.
 - NSO 67.01.14 - Productos lácteos y leche. Determinación del contenido de materia seca (sólidos totales).
 - NSO 67.01.18 - Leche y productos lácteos. Determinación de la materia grasa. Método Gerber.
 - NSO 67.01.19 - Leche y productos lácteos. Determinación del contenido de proteínas. Método Kjeldahl.
- **AOAC International.** (2019). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (21st ed.). Gaithersburg, MD: AOAC International.
- **Fennema, O. R.** (1996). *Food Chemistry* (3rd ed.). New York, NY: Marcel Dekker.
- **Greenberg, A. E., Clesceri, L. S., & Eaton, A. D.** (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (23rd ed.). Washington, DC: APHA.
- **Nielsen, S. S.** (2017). *Food Analysis* (5th ed.). Cham, Switzerland: Springer.
- **Pearson, D.** (1976). *The Chemical Analysis of Foods* (7th ed.). London: Churchill Livingstone.
- **AOAC International.** *About AOAC.* Disponible en: <https://www.aoac.org/about-aoac-international/>
- **International Organization for Standardization (ISO).** *About ISO.* Disponible en: <https://www.iso.org/about-us.html>
- **FAO/OMS.** *Codex Alimentarius – International Food Standards.* Disponible en: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius>
- **Ministerio de Economía de El Salvador.** *Normas y Reglamentos Técnicos Centroamericanos (RTCA).* Disponible en: <https://www.minec.gob.sv>

- SIECA. *Reglamentos Técnicos Centroamericanos (RTCA)*. Disponible en: <https://www.sieca.int>
- <https://www.traza.net/2024/05/22/analisis-fisico-quimico-de-los-alimentos/#:~:text=a%20tu%20disposici%C3%B3n,-Conclusi%C3%B3n,calidad%20de%20los%20productos%20alimenticios.>

11. VISTO BUENO DEL TUTOR EMPRESARIAL.

Vo.Bo. LIC. VIRGINIA ELIZABETH SALGADO
ASESORA EXTERNO EN PANADERIA SINAI S.A DE C.V.

12. ANEXOS

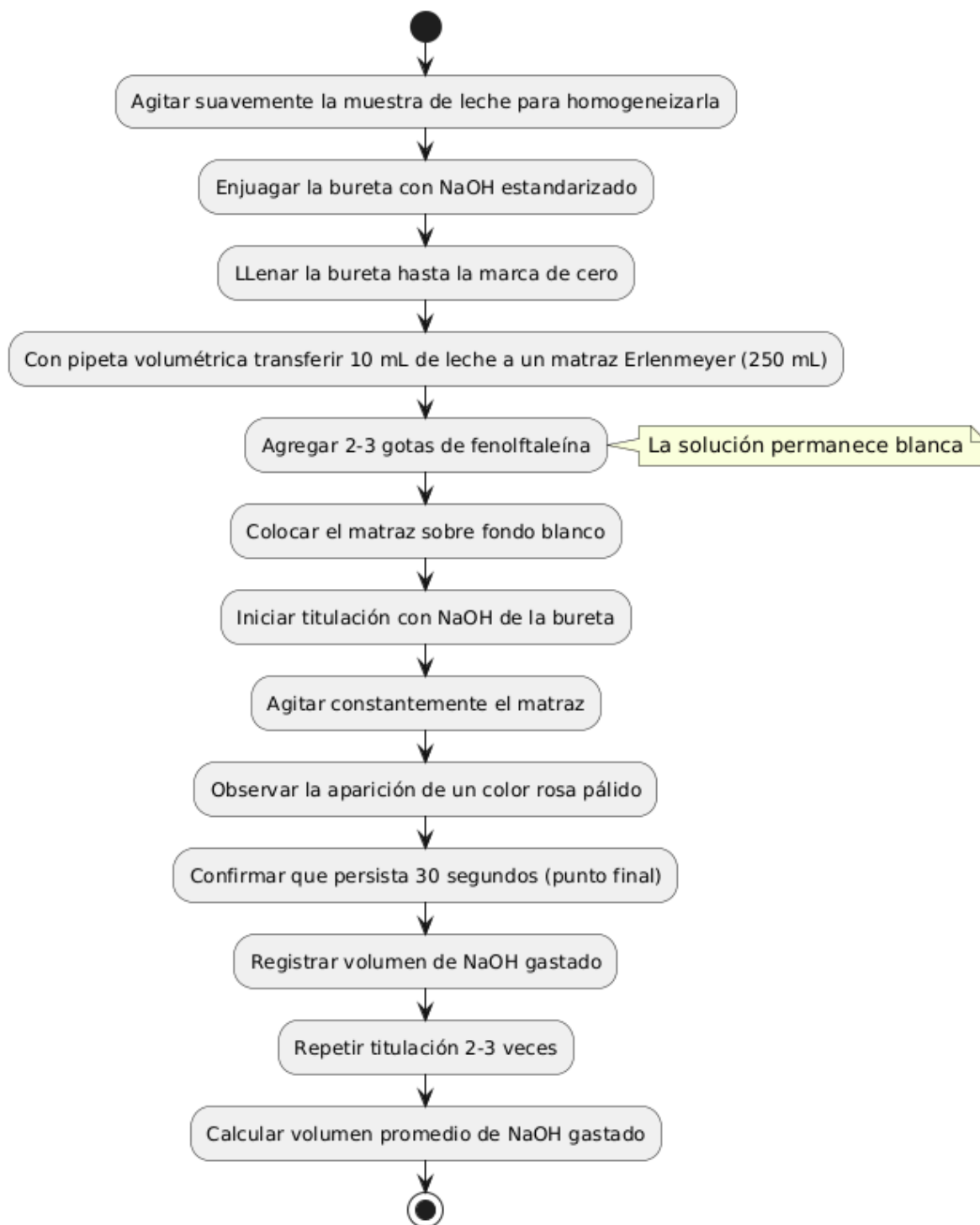
BITÁCORA

https://drive.google.com/file/d/1qI68bFQ3-CtOf671_krkdecFMtGwSEI9/view?usp=drive_link

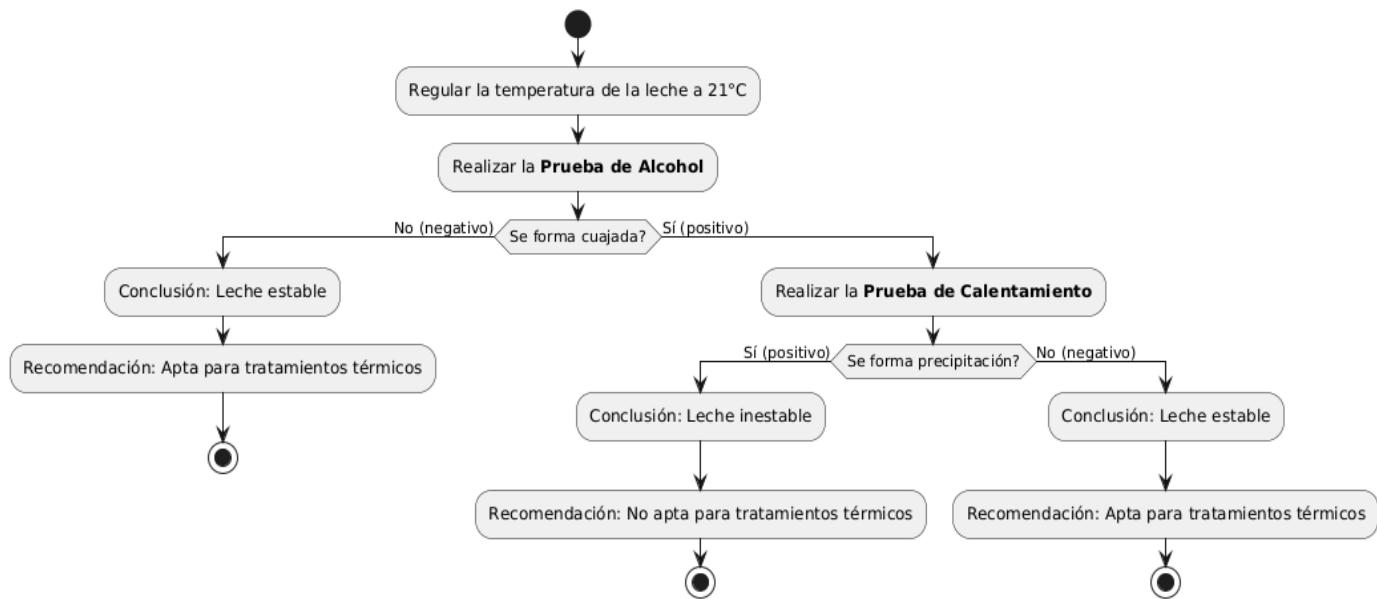
CÁLCULOS

https://drive.google.com/file/d/167z2xOZ70JVWIN_lmUsdWFJ3oB3JJS8/view?usp=drive_link

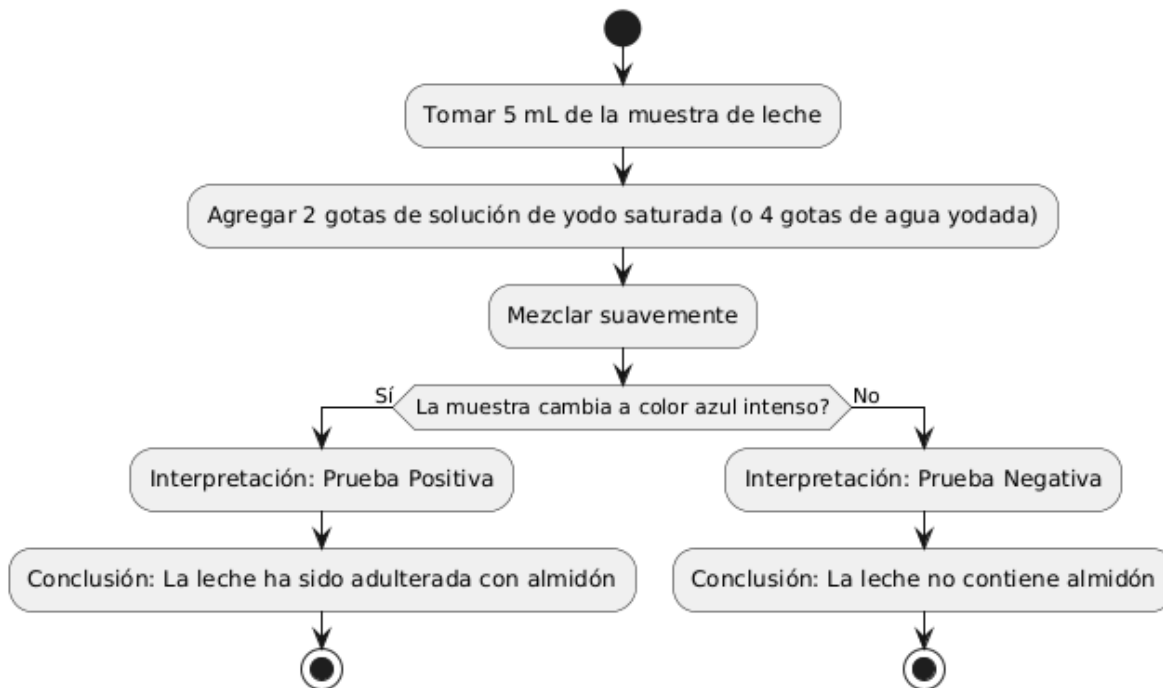
DIAGRAMAS

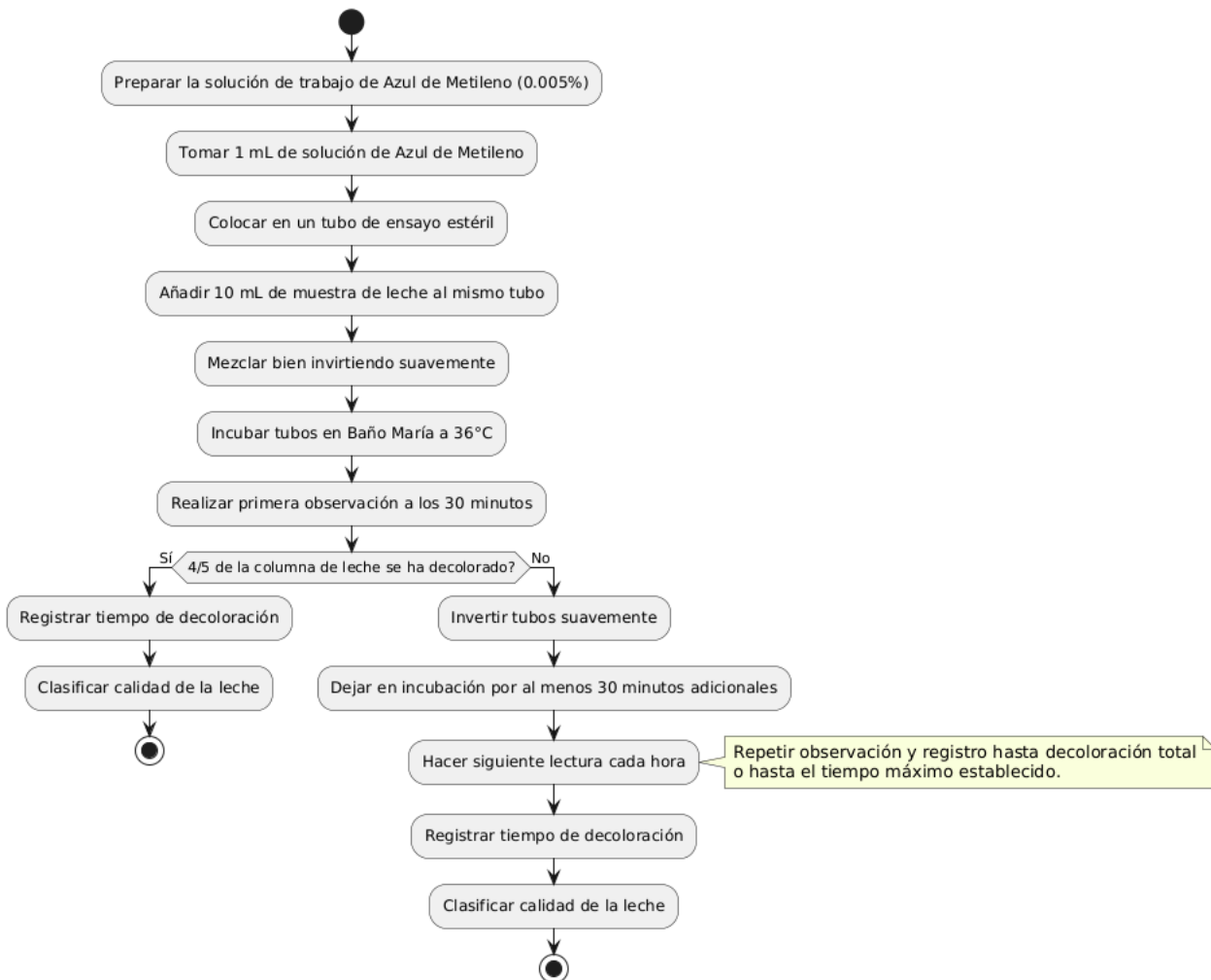


Evaluación de la Estabilidad de la Leche

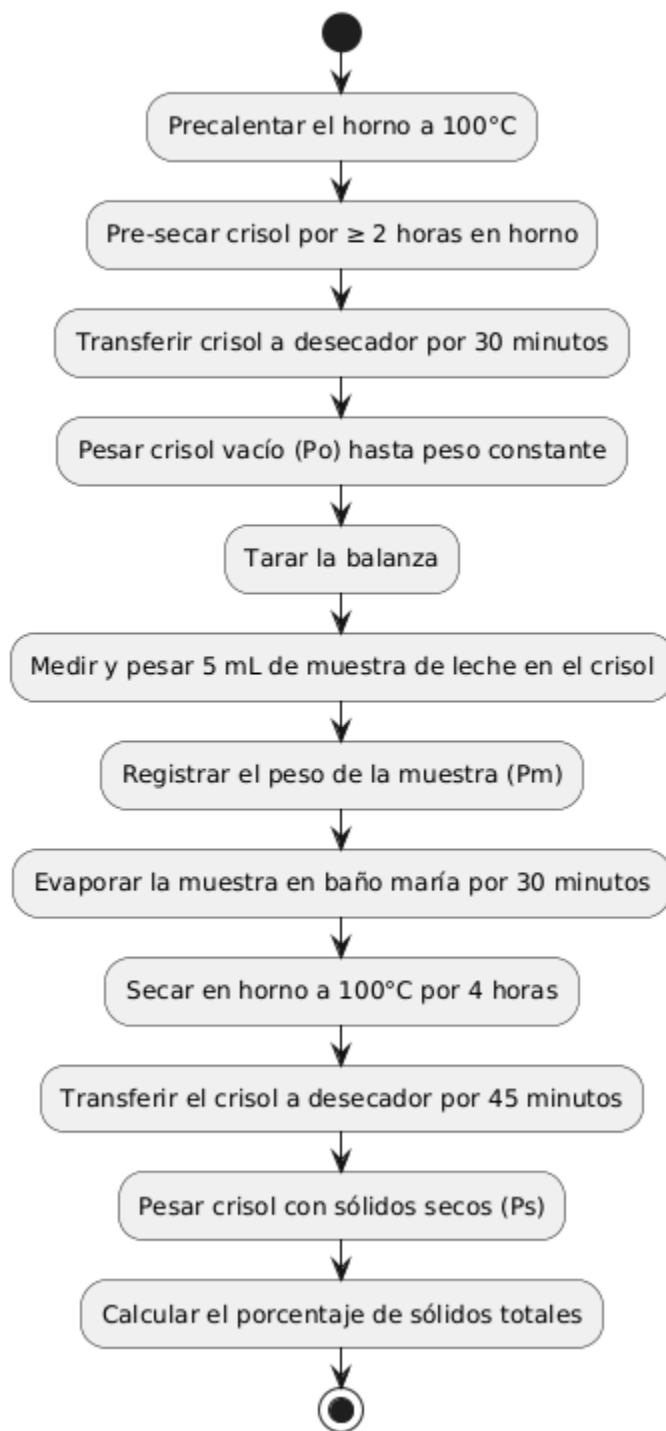


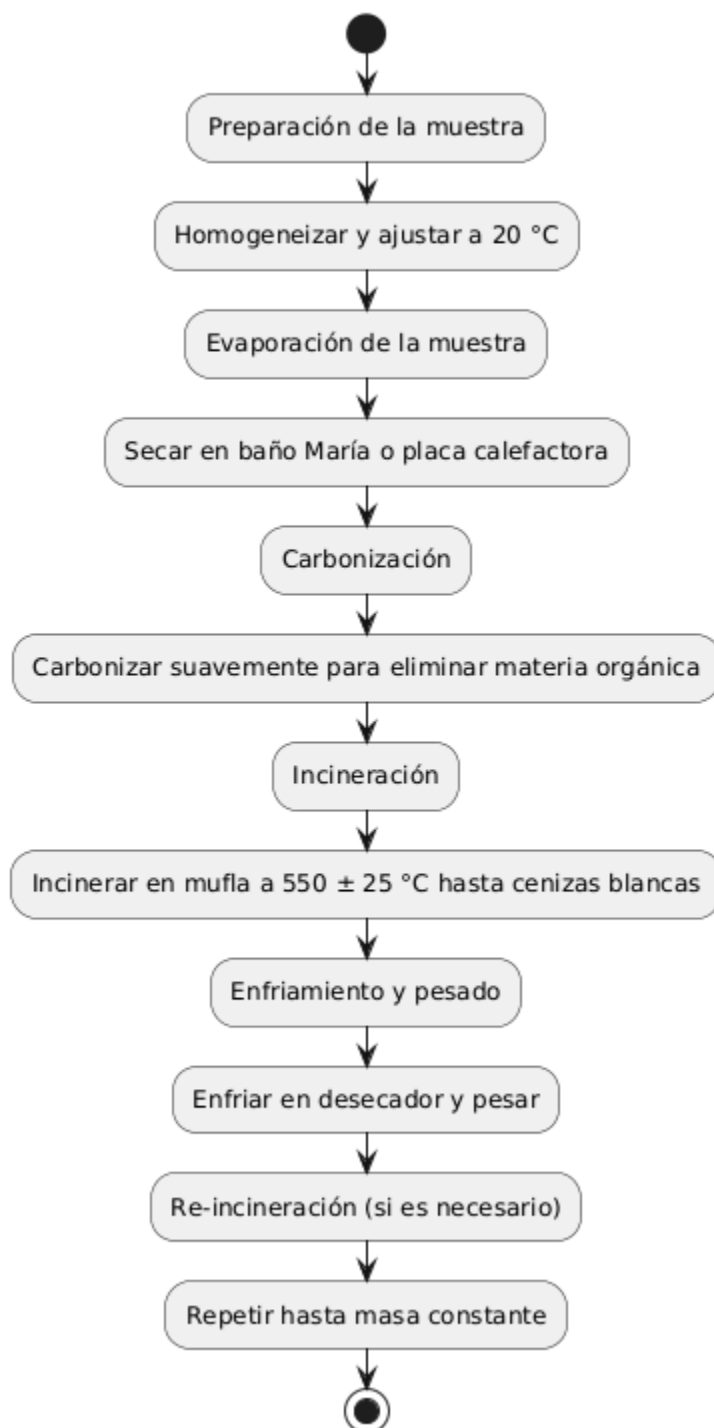
Detección de Almidón en Leche



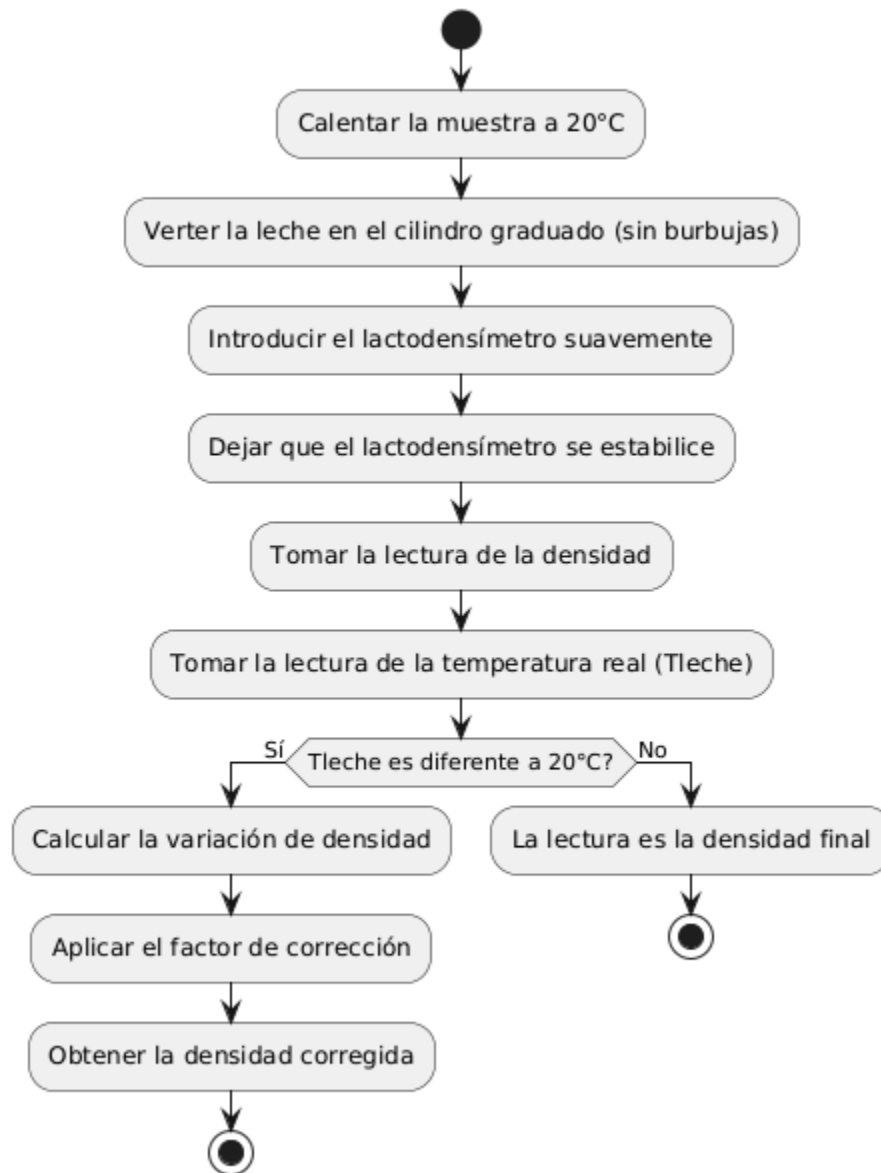
Prueba de Azul de Metileno (Calidad Higiénica)

Determinación de Sólidos Totales

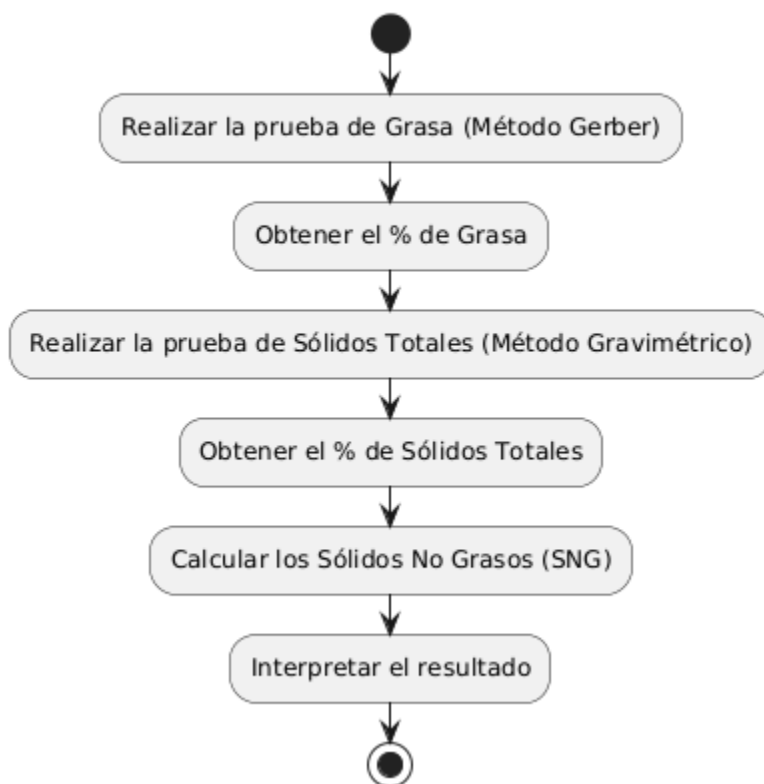


Marcha Analítica - Determinación de Cenizas (Resumen)

Determinación de Densidad de la Leche

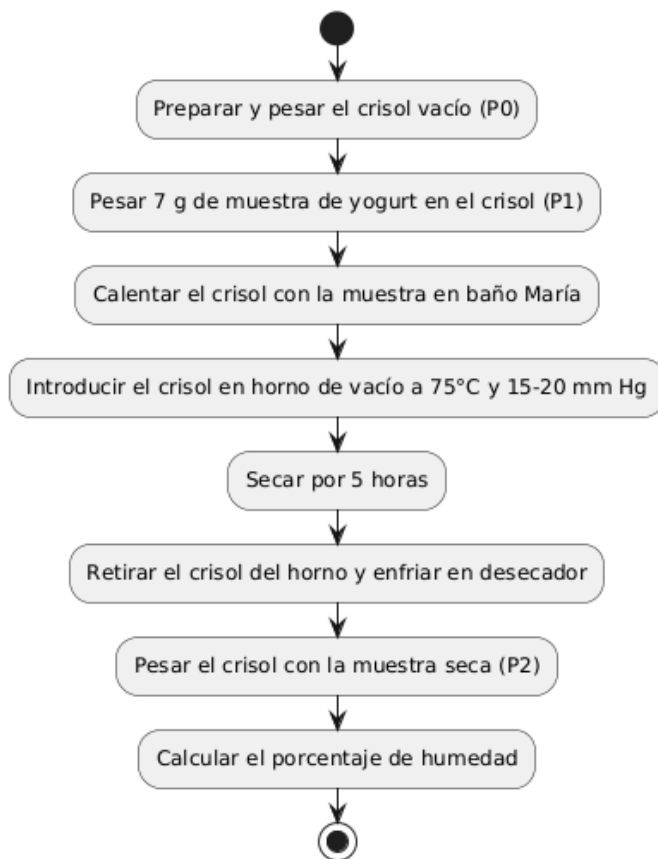


Determinación de SNG

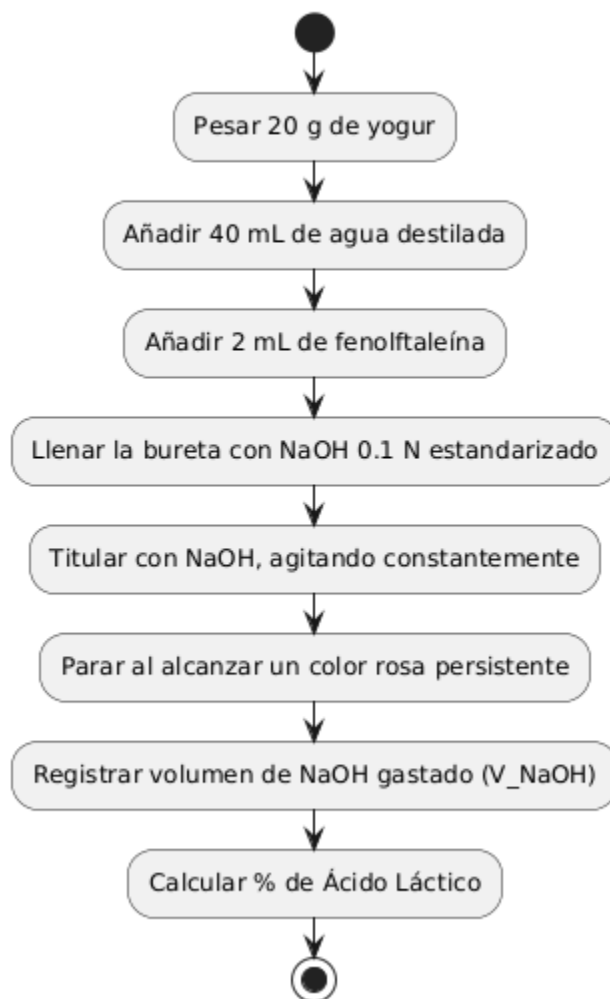


Determinación del IR de la Leche

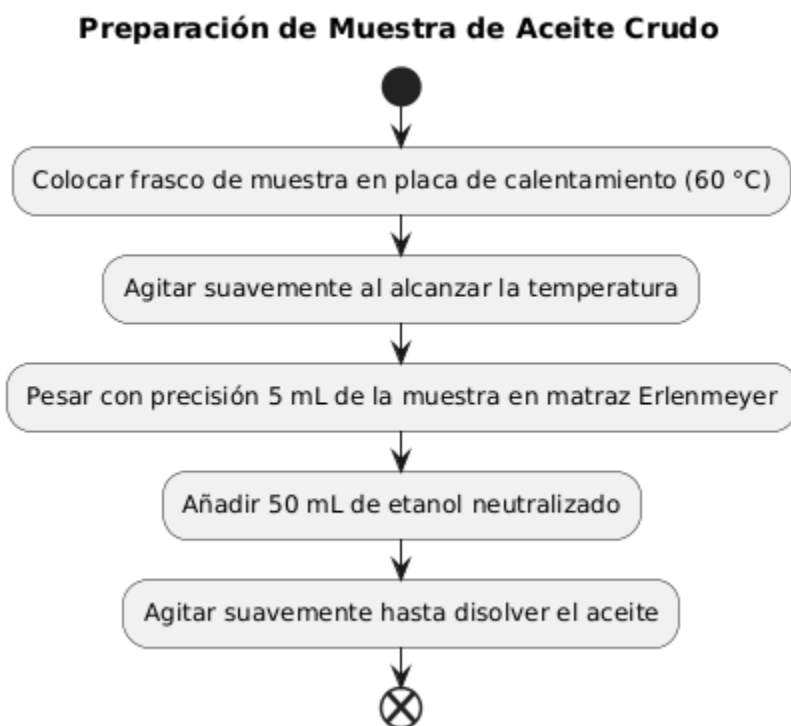


Determinación de Humedad en Yogurt

Determinación de Acidez en Yogur

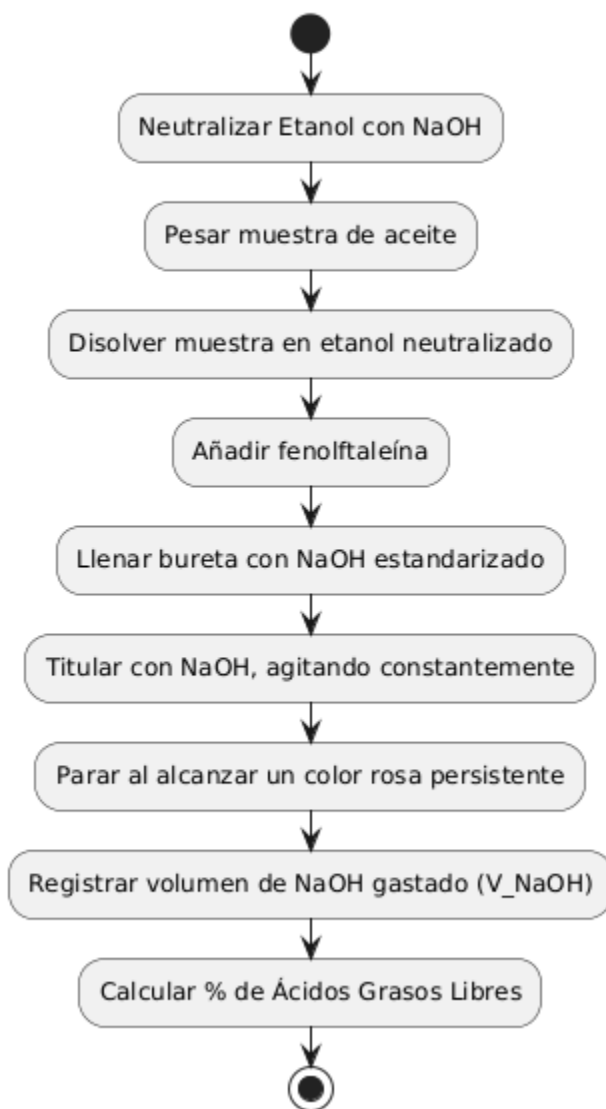


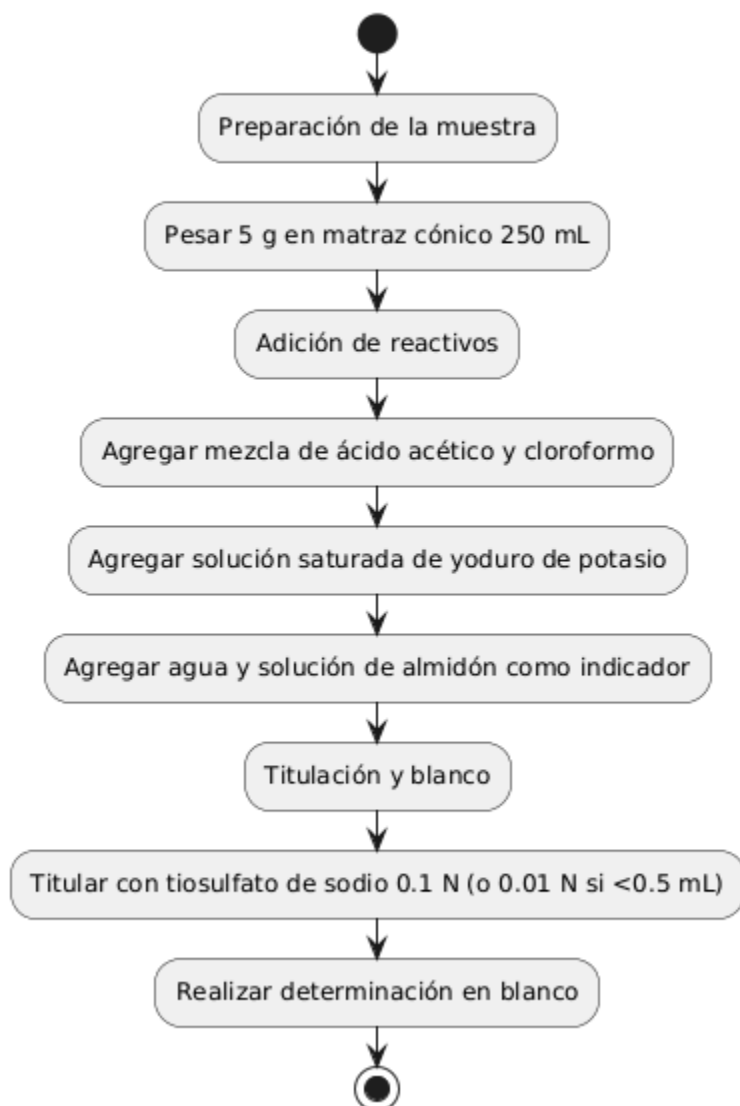
14.5 En Aceites Crudos(diagrama de flujo)

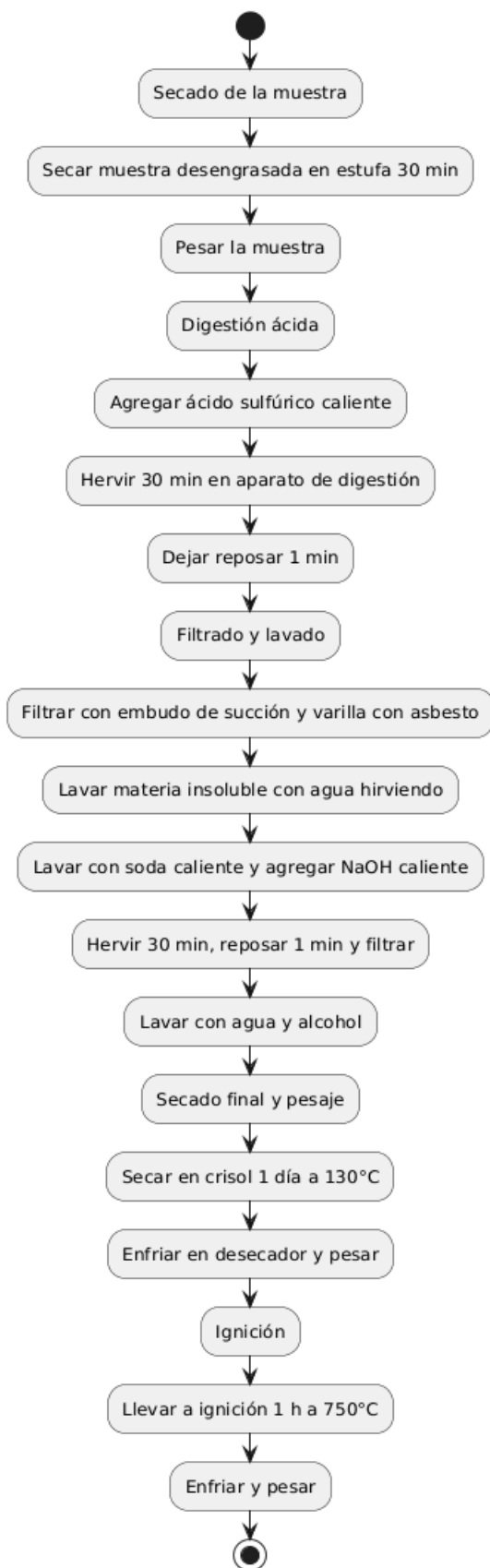


14.8 En Aceites Refinados(diagrama de flujo)

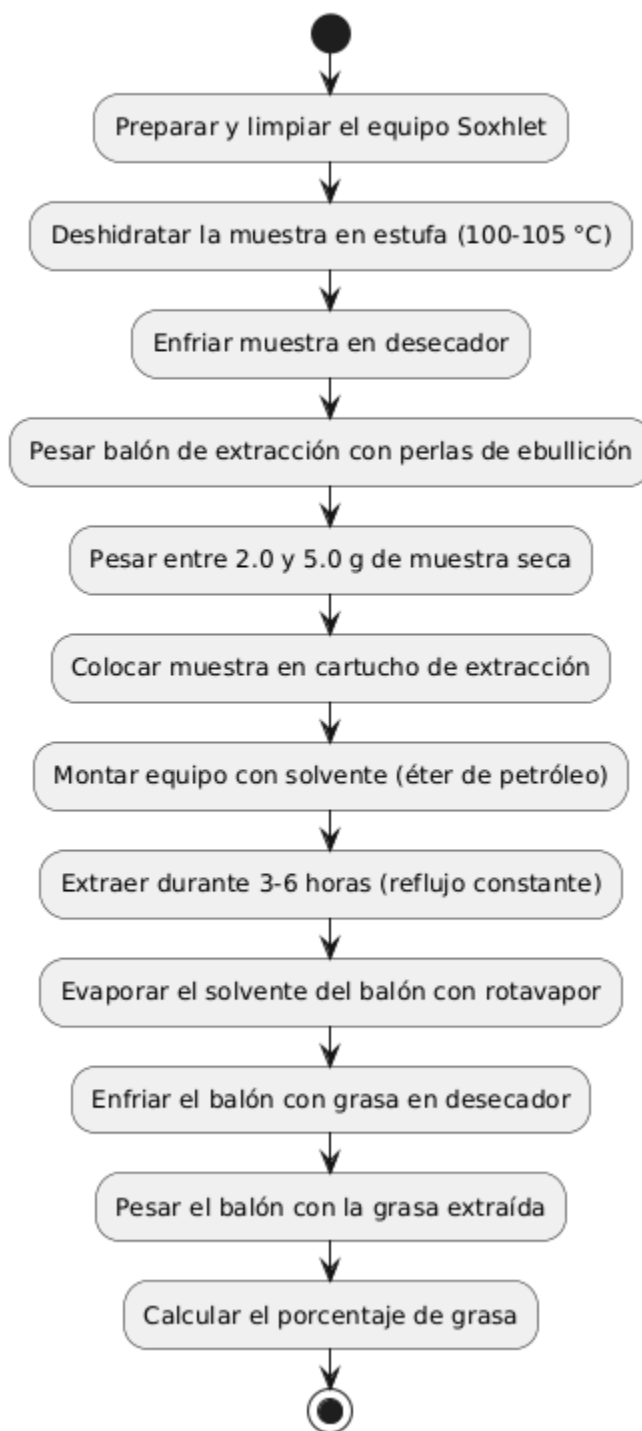


Determinación de FFA en Aceites



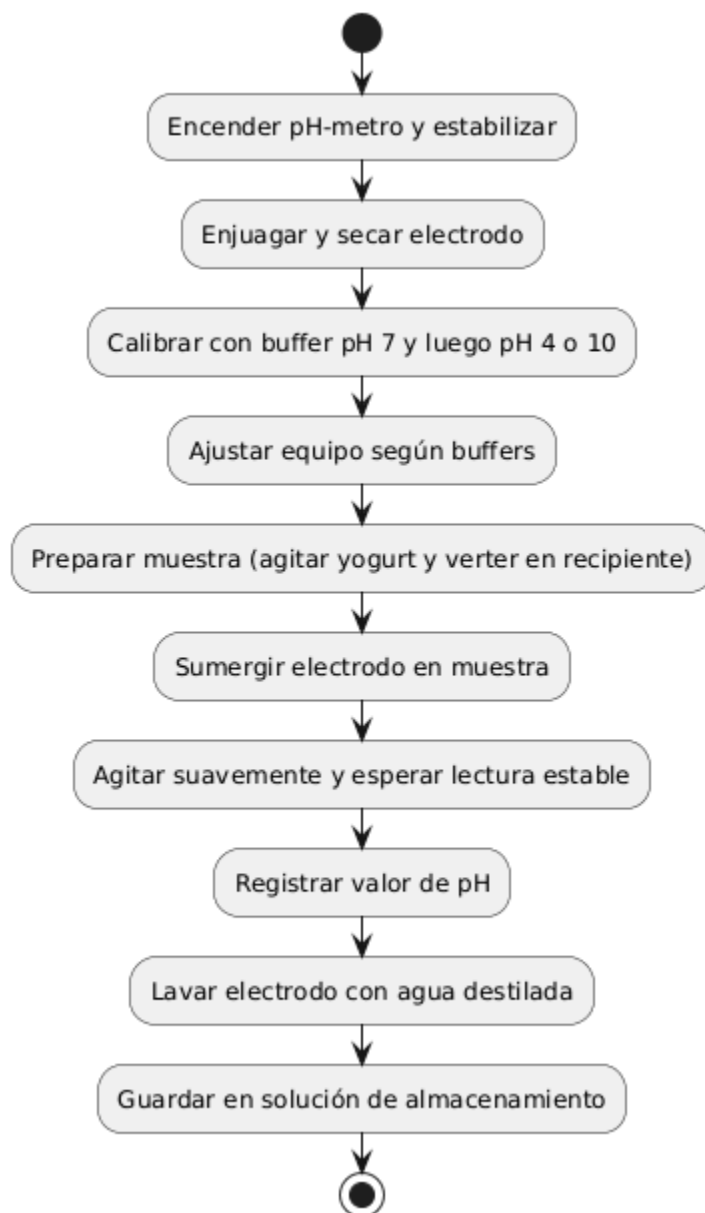


Determinación de Grasas por Soxhlet



Determinación de Hipoclorito





N°	Análisis	Norma NSO (El Salvador)	AOAC / ISO (si aplica)	Técnica base	Parámetro esperado (NSO / Codex)
1	Acidez titulable en leche	NSO 67.01.01:06	AOAC 947.05	Titulación con NaOH 0.1N (fenolftaleína)	0.14–0.17 g ácido láctico/100 mL
2	Prueba de alcohol en leche		—	Alcohol 68%, observación de coagulación	Debe no coagular (indicador de buena estabilidad)
3	Detección de almidón en leche		—	Reacción colorimétrica con yodo	Ausencia de almidón
4	Azul de metileno (calidad higiénica)	NSO 67.01.01:06	—	Reductasa: tiempo de decoloración	Decoloración \geq 5 horas (buena calidad)
5	Grasa en leche (Gerber)	NSO 67.01.01:06	AOAC 2000.18	Método volumétrico Gerber	\geq 3.0 % (leche entera)
6	Sólidos totales en leche	NSO 67.01.01:06	AOAC 925.23	Secado en estufa	\geq 11.5 %
7	Cenizas en leche	NSO 67.01.01:06	AOAC 945.46	Incineración en mufla (550 °C)	0.7 – 0.8 %
8	Agua añadida en leche (adulteración)	NSO 67.01.01:06	—	Lactodensímetro / crioscopia	Densidad \geq 1.028 g/mL / Crioscopia \leq -0.530 °C
9	Sólidos no grasos (SNG)		AOAC 990.20	Diferencia: ST – grasa	\geq 8.5 %
10	Índice de refracción del suero		AOAC 972.16	Refractometría	1.3440 – 1.3480
11	Humedad en yogurt	NSO 67.01.10:08		Secado en estufa	\leq 85 %
12	Proteína en leche (Kjeldahl)	NSO 67.01.01:06	AOAC 991.20 / ISO 8968-1:2014	Digestión con H ₂ SO ₄ , destilación y titulación	\geq 2.9 % proteína
13	Acidez titulable en yogurt	NSO 67.01.10:08		Titulación con NaOH 0.1N, cálculo en ácido láctico	0.6 – 1.5 % ácido láctico

14	Ácidos grasos libres en aceites y grasas		AOAC 940.28	Titulación con KOH 0.1N	≤ 0.6 % ácido oleico
15	Índice de peróxido en aceites y grasas		AOAC 965.33 / ISO 3960:2017	Valoración con tiosulfato de sodio	≤ 10 meq O ₂ /kg
16	pH en leche y yogurt	NSO 67.01.10:08		Medición con pH-metro	Leche: 6.6–6.8; Yogurt: 4.2–4.6

Producto	Color	Olor	Sabor	Textura / Aspecto
Leche fluida	Blanco opaco, uniforme, sin partículas	Fresco, limpio, sin olores extraños	Ligeramente dulce, sin sabores anormales	Líquida homogénea, sin grumos ni separación
Yogurt natural	Blanco cremoso a ligeramente amarillento, uniforme	Ácido-láctico agradable, sin olores extraños	Ácido-láctico característico, sin amargor ni rancidez	Cremosa, homogénea, sin exceso de suero libre
Aceite de soya refinado	Amarillo pálido, claro, sin turbidez	Neutro, sin rancidez ni olores extraños	Suave, neutro, sin notas jabonosas o metálicas	Líquido transparente, brillante, sin impurezas visibles