



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

Desarrollo e implementación de un manual de prácticas para la asignatura de
industria de cereales y oleaginosas - Agroindustria-Unach

Trabajo de titulación para optar el título de:
Ingeniera Agroindustrial

Autora:

Caguana Lliquin, Evelyn Arasely

Tutor:

Mgs. José Antonio Escobar Machado

Riobamba, Ecuador. 2026

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Evelyn Arasely Caguana Lliquin con cédula de identidad 0605091230, autora del trabajo de titulación titulado: Desarrollo e implementación de un manual de prácticas para la asignatura de industria de cereales y oleaginosas - Agroindustria-Unach certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autora de la obra referida será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 22 de junio del 2026.

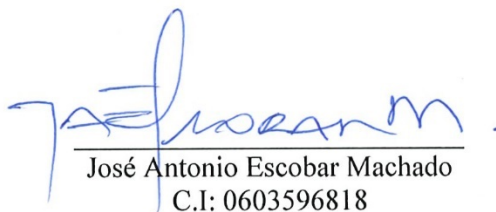


Evelyn Arasely Caguana Lliquin
C.I:0605091230

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, José Antonio Escobar Machado catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de titulación titulado: Desarrollo e implementación de un manual de prácticas para la asignatura de industria de cereales y oleaginosas - Agroindustria-Unach, bajo la autoría de Evelyn Arasely Caguana Lliquin; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 15 días del mes de junio de 2026.



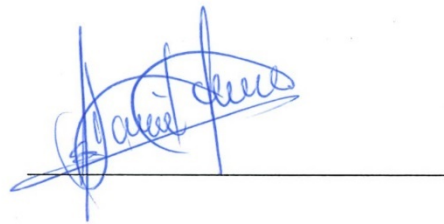
José Antonio Escobar Machado
C.I: 0603596818

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

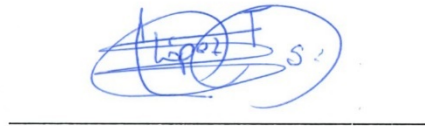
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de titulación Desarrollo e implementación de un manual de prácticas para la asignatura de industria de cereales y oleaginosas - Agroindustria-Unach por Evelyn Arasely Caguana Lliquin, con cédula de identidad número 0605091230, bajo la tutoría de Mg. José Antonio Escobar Machado; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de titulación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, 22 de junio del 2026.

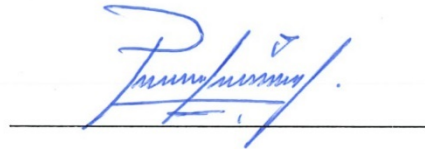
Ing. Daniel Luna Velasco. Mgs
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Luis Stalin López Telenchana. Mgs
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Paúl Stalin Ricaurte Ortiz. PhD
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

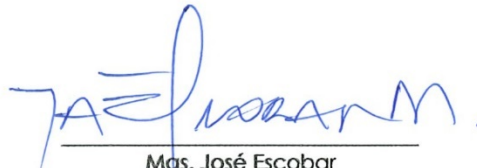


UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **Evelyn Arasely Caguana Lliquin** con CC: **0605091230**, estudiante de la Carrera de **Agroindustria**, Facultad de **Ingeniería**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de titulación titulado " Desarrollo e implementación de un manual de prácticas para la asignatura de industria de cereales y oleaginosas - Agroindustria-Unach", cumple con el 10%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **Compilatio Magister+**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 16 de abril de 2026



Mgs. José Escobar
TUTOR

DEDICATORIA

A ti, mi amado Dios, fuente inagotable de amor y sabiduría. Gracias por sostenerme en cada paso, por darme fuerza en momentos de debilidad, por ser luz en mi camino cuando todo parecía oscuro. Sin ti este sueño no habría sido posible.

A mis padres, pilares de mi vida, cuyo amor y sacrificio han sido el faro que me ha guiado hasta aquí. Gracias por cada consejo y por su infinita paciencia. Este logro es tanto mío como suyo, porque sin su apoyo incondicional no estaría aquí.

A mis hermanos, Ronny y Gustavo, quienes, con su ejemplo y apoyo, han contribuido a fortalecer mi constancia y responsabilidad en el cumplimiento de mis objetivos y a mis hermanas, Wendy y Alison por ser mi refugio, mi inspiración y mi fuerza. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudé de mí misma.

Y a mi angelito en el cielo, cuya luz nunca se apaga en mi corazón, aunque tu presencia fue tan breve por la vida, me enseñaste el verdadero significado de amor puro e incondicional, tu recuerdo vive en lo más profundo de mi alma y me acompaña en cada logro.

Con todo mi corazón esta tesis es para ustedes.

Evelyn Arasely Caguana Lliquin

AGRADECIMIENTO

Principalmente quiero agradecer a Dios por ser fuente de fortaleza y mi guía a lo largo de este camino.

Gracias a mi familia y seres queridos quienes me acompañaron en este proceso, dándome, motivación, fuerza y ánimo para continuar, todos y cada uno de ustedes han sido parte esencial para lograrlo.

Gracias a mis papas quienes han sabido formarme con buenos valores, y cada paso que he dado en este trayecto lo he dado con su apoyo y confianza en mí.

A mis hermanos por estar siempre presentes y por su apoyo incondicional, su perseverancia y esfuerzo por salir adelante ha sido mi inspiración para lograr esta meta.

Gracias a mi asesor de Tesis el Ingeniero José Escobar por ser soporte y guía en el desarrollo de este proyecto.

Evelyn Arasely Caguana Lliquin

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DECLARATORIA SOBRE EL USO DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I. INTRODUCCION.....	12
1.1 Antecedentes.....	12
1.2 Problema.....	13
1.3 Justificación.....	13
1.4 Objetivos	14
CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL.....	15
CAPÍTULO III. DESARROLLO	19
3.1 Diagnóstico de la situación inicial.....	19
3.1.1 Contexto General	19
3.1.2 Identificación de necesidades y problemas	19
3.2 Síntesis del diagnóstico	22
3.3 Descripción general del proyecto	22
3.3.1 Procedimientos seleccionados	23
3.3.2 Diseño de los manuales	26
3.4 Resultados del desarrollo	28
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1 Resultados	29
4.2 Discusión.....	30
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
BIBLIOGRAFÍA	32
ANEXOS.....	34

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Inventarios de equipos e insumos de laboratorio de frutas y hortalizas	20
Tabla 2 Fundamento de las prácticas del manual	23

RESUMEN

La investigación se orientó al desarrollo de un manual de prácticas para la asignatura de industria de cereales y oleaginosas, el cual permite fortalecer el desarrollo de actividades experimentales de la industrialización de cereales y oleaginosas y la obtención de sus derivados, contribuyendo al proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. Para la elaboración de este trabajo se revisaron distintas fuentes bibliográficas tanto técnicas como científicas, relacionadas con la industrialización de productos agroindustriales y el desarrollo de prácticas de laboratorio a nivel universitario. Partiendo de esta información, se seleccionaron prácticas relacionadas con cereales y oleaginosas, considerando los equipos, materiales y el espacio disponible en el laboratorio. Cada práctica fue estructurada de forma organizada y coherente, incluyendo introducción, objetivos, fundamento teórico, materiales y equipos, procedimientos, preguntas orientadas al análisis del proceso y los resultados que se esperan obtener, entre otros. El resultado del trabajo de investigación es el desarrollo de un manual de prácticas con actividades que están adaptadas hacia la materia, con herramientas y equipos para la realización de las prácticas experimentales. Lo cual facilitó el desarrollo de prácticas en el laboratorio y a la comprensión de los procesos que están relacionados con la industrialización de cereales y oleaginosas. Además, el manual sirve como guía para organizar las prácticas y aprovechar mejor los recursos disponibles durante el trabajo experimental. Finalmente se concluye que el manual constituye una herramienta académica de apoyo para la formación de los estudiantes, al contribuir al fortalecimiento de sus competencias técnicas y a su preparación para el desempeño profesional en la agroindustria.

Palabras claves: Manual de prácticas, cereales y oleaginosas, laboratorio académico, procesos.

ABSTRACT

This research focused on developing a laboratory practice manual for the course Cereals and Oilseeds Industry, aimed at strengthening the implementation of experimental activities related to the industrial processing of cereals and oilseeds and the production of their derivatives, thereby contributing to students' teaching-learning process.

To develop this work, various technical and scientific bibliographic sources related to agro-industrial processing and the design of laboratory practices at the university level were reviewed. Based on this information, a set of practices for cereals and oilseeds was selected, taking into account the available equipment, materials, and laboratory facilities. Each practice was organized in a structured and coherent manner, including an introduction, objectives, theoretical background, materials and equipment, procedures, questions for process analysis, and the expected results, among other components.

As a result of this research, a laboratory practice manual was developed, containing activities specifically adapted to the course, as well as the tools and equipment required to carry out the experimental practices. This manual facilitates the implementation of laboratory activities and enhances students' understanding of the processes involved in the industrialization of cereals and oilseeds.

Furthermore, the manual serves as a guide for organizing laboratory practices and optimizing the use of available resources during experimental work. Finally, it is concluded that the manual serves as an academic support tool for student training, contributing to the strengthening of their technical competencies and preparation for professional performance in the agro-industrial sector.

Keywords: Laboratory practice manual, cereals and oilseeds, academic laboratory, processes.



Reviewed by:
Ms.C. Ana Maldonado León
ENGLISH PROFESSOR
C.I.0601975980

CAPÍTULO I. INTRODUCCION.

1.1 Antecedentes

Los cereales y oleaginosas representan una de las bases más importantes en la alimentación humana y animal, debido a que, constituyen una fuente significativa de energía, proteína y micronutrientes esenciales como hierro, zinc, magnesio y vitaminas del complejo B. En el ámbito agroindustrial estos productos son materias primas fundamentales para la elaboración de una amplia gama de alimentos, entre ellos harinas, panes, aceites, pastas y snacks, los cuales forman parte de la dieta diaria de la población (Hervert-Hernández, 2022).

En el campo de la Ciencia y Tecnología de Alimentos, los cereales y oleaginosas son productos de gran importancia, tanto por su valor nutricional como por su disponibilidad en distintos sectores productivos. Estos materiales se caracterizan por aportar nutrientes esenciales como carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales, lo que los convierte en componentes fundamentales de la alimentación humana. De acuerdo con Ortega et al. (2025), su aprovechamiento adecuado contribuye no solo a la seguridad alimentaria, sino también al fortalecimiento de los sistemas productivos locales, al promover un uso más rentable de los recursos agrícolas y fomentar el desarrollo sostenible del sector agroindustrial.

Ecuador cuenta con condiciones favorables para la producción de cereales como maíz, trigo y cebada, así también de oleaginosas como soya y girasol, que aportan significativamente a la economía del sector agrícola y agroindustrial. Sin embargo, uno de los principales retos es fortalecer los procesos de transformación y valor agregado, que garanticen la calidad e inocuidad de los productos elaborados (Zambrano et al. 2021).

En el ámbito de la tecnología de alimentos y la agroindustria, los manuales específicos para análisis y transformación de materia prima como cereales incluyen procedimientos normalizados para determinación de humedad, contenido de proteína, molienda, caracterización fisicoquímica y pruebas sensoriales, lo que garantiza resultados comparables y seguros en prácticas docentes (Manual de tecnología de cereales[UNALM], 2014).

De la misma manera, se puede considerar que dentro del ámbito académico el desarrollar un manual de prácticas de laboratorio, sirve como un material de apoyo en las actividades experimentales. La utilización del mismo permite seguir procedimientos de forma organizada y segura en donde el estudiante logre desarrollar el trabajo práctico sin problemas. Por su parte Seery (2024) señala que, cuando los manuales llegan a adaptarse a las necesidades académicas, favorece la comprensión de los contenidos de laboratorio y beneficia el desarrollo de las prácticas experimentales.

Además, el uso de material multimedia y recursos organizados de forma coherente y clara puede ayudar a que los estudiantes comprendan mejor las actividades, participen con mayor interés y trabajen de manera independiente (Easton, 2025).

1.2 Problema

En la carrera de Agroindustria de la Universidad Nacional de Chimborazo (Unach), se observó que el laboratorio destinado a prácticas de industria de cereales y oleaginosas carece de un manual de prácticas técnico y actualizado que oriente de forma homogénea el desarrollo de las actividades experimentales. Durante las ejecuciones prácticas se evidenció que los procedimientos se ejecutaban de forma empírica, con variaciones en los pasos de trabajo, en el uso de equipos y en los criterios de registro de datos.

Además, la carrera cuenta con solo una técnica de laboratorio para todas las asignaturas que requieren de ejecuciones prácticas, lo que dificulta el acompañamiento constante durante las prácticas. Esta situación no solo desorientaba el cumplimiento de los objetivos curriculares, sino que también limitaba la adquisición de competencias técnicas requeridas en el perfil de egreso.

Ante esta situación se considera necesario elaborar un manual de prácticas para la asignatura de cereales y oleaginosas, que describa procedimientos claros y seguros con el fin de fortalecer las competencias técnicas y mejorar la calidad del proceso formativo.

1.3 Justificación

Este trabajo surge a partir de la necesidad de contar con un manual de prácticas que sirva como apoyo para el desarrollo de las actividades de laboratorio en la asignatura de industria de cereales y oleaginosas de la carrera de Agroindustria de la Universidad Nacional de Chimborazo. El manual permitirá orientar de manera clara las prácticas relacionadas con la elaboración de productos, facilitando el trabajo de estudiantes y docentes y aportando a una mejor organización de las actividades en el laboratorio.

En el ámbito académico, la formación práctica en la carrera de Agroindustria resulta esencial para el desarrollo de competencias orientadas a la transformación de materias primas agrícolas. Durante los últimos años, las instituciones de educación superior han impulsado el desarrollo de manuales de prácticas experimentales para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los laboratorios, sirvieron como referencia para el diseño de materiales educativos actualizado (Universidad de León, 2020).

El contar con un manual de prácticas dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, favorece el desarrollo de actividades de laboratorio de manera organizada, permite ejecutar los procesos de forma orientada. Los manuales sirven como una guía didáctica para los estudiantes y como un material de apoyo para los docentes. Por su parte Espinosa y Quispe (2017) atribuyen, que los manuales mejoran la comprensión de procesos lo cual favorece el manejo de los equipos. Asimismo, Santos (2017) considera que las guías prácticas favorecen el aprendizaje debido a que fortalecen la formación del área agroindustrial.

Un ejemplo relevante es el manual desarrollado por Vázquez y García (2020) en la Universidad Veracruzana, orientado a integrar el conocimiento teórico-práctico en un

ambiente de trabajo dinámico y colaborativo. Dicho manual permitió que los estudiantes fortalecieran capacidades analíticas y adquirieran competencias profesionales mediante actividades guiadas, instrucciones claras del docente y evaluaciones basadas en resultados.

De igual forma, en la Universidad Autónoma de Nayarit, por Ulloa-Rosa et al. (2021), desarrollaron un manual de prácticas enfocado en los procesos de la elaboración de productos alimenticios, identificando cada una de las etapas técnicas involucradas y enfatizando la importancia de las normas oficiales mexicanas aplicables y a los lineamientos de seguridad establecidos por la institución, con el propósito de garantizar el desarrollo adecuado y seguro del trabajo.

Tras revisar las investigaciones previas, se evidenció que la mayoría de los manuales desarrollados en el área de tecnología de alimentos ha contribuido significativamente al acompañamiento y orientación constante de los estudiantes durante el desarrollo de prácticas de laboratorio, lo que se demuestra con un mejor desempeño y la obtención de productos de calidad y estandarizados.

La elaboración de este manual contribuirá a mejorar la organización y ejecución de las prácticas al establecer lineamientos claros, sobre el uso de equipos, materiales y métodos de trabajo, así mismo permitirá un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles, asegurando que las actividades se desarrollen de manera eficiente y en correspondencia con los objetivos de aprendizajes establecidos en la malla curricular.

1.4 Objetivos

General

Desarrollar e implementar un manual de prácticas de laboratorio para la asignatura de industria de cereales y oleaginosas de la carrera de Agroindustria de la Universidad Nacional de Chimborazo, que sirva como herramienta didáctica para estandarizar procedimientos y fortalecer la formación técnica de los estudiantes.

Específicos

- Investigar y recopilar información relacionada con las prácticas de la asignatura industria de cereales y oleaginosas
- Realizar y validar protocolos prácticos e independientes para la asignatura de industria de cereales y oleaginosas, orientados al trabajo académico y de investigación.
- Elaborar un manual de prácticas, que estandarice los procedimientos para la asignatura de industria de cereales y oleaginosas para garantizar una correcta ejecución técnica y segura.

CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL

Varias investigaciones enfatizan la necesidad de los manuales de prácticas, señalando su papel fundamental en la estandarización de procedimientos, el fortalecimiento del aprendizaje práctico y garantizar la seguridad y la eficiencia en la producción de alimentos. Estas herramientas cuando están organizadas según técnicas y métodos específicos facilitan que los estudiantes desarrollen competencias profesionales, pertinentes y alineadas con las exigencias del sector.

En el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad [INTECAP] de Guatemala, Samoyoa elaboró un manual dirigido al área de panificación con la finalidad de mejorar la organización de las actividades y apoyar el aprendizaje técnico. Para su desarrollo primero se revisaron las actividades que se realizaban anteriormente, lo que permitió planear procedimientos más claros y ordenados, que luego se aplicaron en las prácticas de laboratorio. Los resultados evidenciaron una mayor eficiencia en las operaciones, una disminución de las diferencias entre los productos obtenidos y un mejor desempeño práctico por parte de los estudiantes.

Del mismo modo, Santos (2017), en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, elaboró un manual orientado al procesamiento de granos, frutas y hortalizas como apoyo a las actividades prácticas. El documento fue estructurado por áreas temáticas y contempló la definición de objetivos, el uso de materiales y la descripción de procedimientos aplicados en prácticas tales como la preparación de granola, pan artesanal y productos a base de frutas. La aplicación de estas prácticas permitió relacionar de mejor manera los contenidos teóricos con actividades desarrolladas en el ámbito agroindustrial, contribuyendo al fortalecimiento de habilidades técnicas vinculadas con la transformación de materias primas.

En Perú, Espinoza y Quispe (2017) elaboraron el Manual de Tecnología de cereales y Leguminosas, Con el propósito de complementar la formación teórica mediante prácticas relacionadas con evaluación de semillas, obtención de gluten, granulometría, molienda y elaboración de productos como galletas y fideos. Los autores consideran que por medio del desarrollo del manual se mejoró la comprensión de diversos procesos bioquímicos y tecnológicos. Sin embargo, atribuyen que las actividades deben estar ajustadas a las condiciones que presenta cada uno de los laboratorios y materiales que se manejan en el contexto industrial.

Por su parte, Sáenz (2021), desarrolló un sistema de gestión de calidad para un laboratorio de semillas y granos el cual se basó en la norma ISTA, en el cual se incorporaron procedimientos operativos, manuales de calidad, y capacitaciones del personal; evidenciando que estos elementos favorecieron a la organización de actividades de laboratorio los cual beneficio el conocimiento técnico.

Asimismo, Vázquez y García (2020), en su investigación sobre la Tecnología de Alimentos, evidencio bases teóricas que favorecen el proceso de postcosecha, molienda, acondicionamiento y cocción. Dichos contenidos han servido como apoyo en la estructura

de metodologías que han servido como protocolos didácticos en la aplicación de los laboratorios educativos. En el manual se incluye además la organización de cada práctica con objetivos, materiales, métodos y cuestionario de evaluación lo que evidencia que la estructuración de protocolos detallados contribuye al desarrollo de competencias técnicas específicas y a la comprensión aplicada de los fenómenos tecnológicos, elementos que resultan esenciales para la elaboración de un manual de prácticas en la asignatura.

De igual manera, Vivanco Vergara (2017) señala que los manuales cumplen una función importante como apoyo al control interno, ya que permite establecer con claridad, responsabilidad, procedimientos y lineamientos que favorecen el correcto funcionamiento de espacios académicos, como los laboratorios universitarios. En los manuales revisados se encontraron prácticas relacionadas con actividades básicas del procesamiento de alimentos, entre ellas la limpieza y selección de granos, la molienda, el control del tamaño de partícula, la preparación de mezclas, la cocción y la elaboración de productos con aporte nutricional. En la mayoría de los casos, las prácticas se presentan de forma organizada, indicando el objetivo de la actividad, los materiales y equipos que requieren, el procedimiento que debe seguirse, las medidas de seguridad y la manera de interpretar los resultados obtenidos.

En las investigaciones analizadas se identificó la aplicación de diversos métodos como la evaluación de las condiciones de los laboratorios, recopilación de información por medio de la observación directa y las consultas; análisis de documentos técnicos, elaboración de fichas y registros de trabajo, como también, la verificación de los procesos planteados y la orientación del personal encargado de ejecutarlos. En este sentido Sequeira (2020), en su estudio desarrollado en la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua, se basó en el Reglamento Técnico Centroamericano, lo cual le permitió identificar diversas deficiencias existentes en el laboratorio de agroindustria. Partiendo de ellos se diseñó un manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), enfocado al tratamiento de infraestructura, higiene, almacenamiento, equipos; lo cual permitió mejorar el manejo técnico y la organización en el laboratorio.

Por su parte el Instituto Tecnológico Superior Ecuatoriano de Productividad (ITSEP, 2024), en su estudio identificó la importancia de generar un manual de buenas prácticas de manufactura, el cual aporte a la organización de actividades en la planta; asimismo fortalece aspectos de seguridad lo cual contribuye al desarrollo de las labores cotidianas. En este caso se destaca que contar con una guía escrita ayuda a mantener un mayor control de los procesos. Esta experiencia se relaciona con esta investigación, ya que demuestra que tener procedimientos claros puede aumentar el desempeño técnico, algo que puede aplicarse en el ámbito educativo mediante manuales de práctica de laboratorio.

En general, la revisión bibliográfica realizada permite observar que los manuales técnicos aportan el desarrollo organizado de las actividades prácticas, facilitan la ejecución de los procesos y apoyan el fortalecimiento de las habilidades desarrolladas por los estudiantes en el laboratorio. Del mismo modo, el uso adecuado de los equipos contribuye a su conservación y reduce inconvenientes ocasionados por una manipulación incorrecta. En este sentido, Chalá (2022) menciona que la aplicación de un manual de buenas prácticas en

una empresa agroindustrial permitió mejorar la calidad del producto, disminuir riesgos sanitarios y optimizar las actividades de producción. Sin embargo, también señala la importancia de mantener controles periódicos para conservar estos resultados.

Por su parte, Alumni Editora (2025), en su investigación sobre la formación de técnica del manual de prácticas de derivados lácteos, la cual estuvo diseñado para estudiantes profesionales del área de alimentos pudo identificar que se utilizaron diversos procedimientos para elaboración de productos los mismos que estaban acompañados de explicaciones que ayudaron a comprender de mejor manera la práctica. Además, considera que la información relacionada con equipos materiales y criterios de evaluación favorecen y contribuyen a la mejor organización de las actividades que se desarrollan dentro de los laboratorios. Pues considera que la estructura de esta materia evidencia la importancia de contar con guías prácticas que permitan y respalden la elaboración de los manuales para la asignatura de la industria de los cereales y oleaginosas.

En el área agroindustrial existen diversos manuales que permiten organizar las prácticas que están relacionados con el análisis y procesamiento de los cereales y oleaginosas. Lo cual permite que los estudiantes logren desarrollar habilidades prácticas y logren comprender de mejor manera el proceso en cada aplicación

Como ejemplo, en el Manual de Prácticas de Tecnología de Cereales y Oleaginosas del Instituto Tecnológico Superior de Guasave (2017), se presentan una serie de prácticas detallado que abarcan desde la determinación de grado de cereal y factores que afectan el almacenamiento y calidad de granos, hasta operaciones de molienda de trigo, elaboración de pan de queso, obtención de harinas nixtamizada y extracción de aceite por solventes , estructuradas por unidades temáticas con objetivos, procedimientos, materiales y equipos definidos, lo cual favorece una ejecución secuenciada y técnica de cada práctica.

Otro estudio similar es el utilizado en cursos de tecnología alimentaria en la Universidad de León (2020) incluyen prácticas de laboratorio y planta piloto que permiten a los estudiantes realizar determinación analítica en harinas, evaluación del efecto de variables tecnológicas en la elaboración de masa de planarias y estudios de aceites vegetales, reflejando una distribución didáctica que enlaza teoría, técnicas de análisis y producción de derivados. Estos antecedentes mencionan que la organización metódica de prácticas en manuales especializados constituye una estrategia extendida en la educación agroindustrial sirviendo de base para justificar la necesidad de elaborar e implementar un manual de prácticas para la asignatura de industria de cereales y oleaginosas, que implemente procedimientos claros y contextualizados a las realidades del laboratorio de la Unach.

En el contexto de la Unach, el laboratorio de frutas y hortalizas, utilizado para realizar las prácticas de la asignatura de industria de cereales y oleaginosas, forma parte esencial del componente práctico de la asignatura *Industria de Cereales y Oleaginosas*. En este espacio desarrollan prácticas orientadas a la elaboración de derivados como granola, bebidas, aceites esenciales y productos con base en almidón. No obstante, este espacio académico presenta limitaciones importantes como el deterioro progresivo de equipos, la carencia de

lineamientos técnicos normalizados y la ausencia de un manual formal que oriente la ejecución de las actividades.

En función de la revisión bibliografía realizada, se evidencia que la documentación técnica de las prácticas de laboratorio es un elemento indispensable para el fortalecimiento del proceso formativo en la carrera de Agroindustria, particularmente en asignaturas como industria de cereales y oleaginosas. Los manuales analizados coinciden en la importancia de organizar las prácticas mediante una secuencia lógica que contemple objetivos definidos, procedimientos técnicos detallados, normas de seguridad y criterios de evaluación, lo que permite una ejecución ordenada y eficiente de las actividades prácticas, este manual permitirá organizar y estandarizar las prácticas, fomentar el uso responsable de los recursos, garantizar condiciones seguras de trabajo y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en beneficio de los estudiantes de la carrera de Agroindustria.

CAPÍTULO III. DESARROLLO

3.1 Diagnóstico de la situación inicial

3.1.1 Contexto General

La asignatura de industria de cereales y oleaginosas es una cátedra teórico-práctica, que desarrolla habilidades blandas dentro del aprendizaje, como desarrollar e innovar nuevos productos agroindustriales y procesos de industrialización a través de la innovación tecnológica para un mejor aprovechamiento de las tecnologías empleadas, además, forma parte fundamental de la malla curricular de la carrera de Agroindustria, especialmente en los niveles superiores de formación, donde el estudiante debe consolidar competencias técnicas orientadas a la transformación y aprovechamiento de materias primas de origen vegetal.

Las prácticas son llevadas a cabo en el laboratorio de frutas y hortalizas, el cual es utilizado de manera compartida para el desarrollo de actividades prácticas con esta asignatura. Este laboratorio se encuentra ubicado dentro del campus norte Edison Riera en las naves de la carrera de Agroindustria, la misma que se sitúa en la parte posterior de las canchas y a lado de las naves de Ingeniería Industrial. Se encuentra distribuida en 7 áreas, la primera es empleada para la experimentación de la asignatura de industrias cárnicas, en la segunda, se realiza las prácticas de industria de frutas, hortalizas y azúcares y de industria de cereales y oleaginosas, el área 3 y 4 se lleva a cabo análisis microbiológico y físicos-químicos respectivamente, mientras que en el área 5 y 6 son la oficina de la técnica responsable y bodega de insumos y materiales de laboratorio. la última área es utilizada para asignaturas no alimentarias.

El uso compartido del laboratorio, si bien permite aprovechar la infraestructura disponible, también genera la necesidad de contar con procedimientos claros que orienten el desarrollo adecuado de las prácticas relacionadas con la asignatura de cereales y oleaginosas, garantizando el uso correcto de los equipos y el cumplimiento de las normas básicas de seguridad.

A partir del diagnóstico realizado, se identificó como principales necesidades una documentación técnica normalizada, con protocolos escritos para el desarrollo de prácticas específicas para la asignatura de cereales y oleaginosas, que permitirá detallar de forma clara procedimientos, optimizar el uso de laboratorio de frutas y hortalizas y fortalecer las competencias de las prácticas de los estudiantes.

3.1.2 Identificación de necesidades y problemas

De acuerdo con las condiciones que presenta actualmente el laboratorio y la experiencia obtenida durante el desarrollo de las prácticas académicas, se identifican diversas carencias y aspectos críticos que requieren atención. Entre los principales problemas detectados se encuentra la ausencia de un espacio físico destinado exclusivamente a esta asignatura y la falta de equipos que ayuden a elaborar más prácticas relacionadas con esta asignatura, lo que dificulta la correcta ejecución de las actividades experimentales y genera variaciones en los procedimientos aplicados por los estudiantes.

Asimismo, se observó que las prácticas se desarrollan con base en guías aisladas, elaboradas por periodo académico, sin una estructura uniforme ni un enfoque integral que permita fortalecer el aprendizaje práctico. Esta situación limita la comprensión de los procesos agroindustriales y reduce la eficiencia en el uso del tiempo y de los recursos disponibles en el laboratorio.

Para detectar las necesidades de las prácticas de la asignatura se realizó, los siguientes levantamientos de información:

Inventario de equipos y máquinas presentes en el laboratorio

El laboratorio cuenta con equipos e instrumentos básicos que permiten la ejecución de prácticas relacionadas con la elaboración de productos agroindustriales, derivados de cereales y oleaginosas. Entre los principales equipos y utensilios disponibles en el laboratorio, se mencionan en la Tabla 1:

Tabla 1

Inventarios de equipos e insumos de laboratorio de frutas y hortalizas

Descripción	Estado de funcionamiento
Balanzas analíticas	Operativo
Estufa de secado	Operativo
Cocina	Operativo
Licuada eléctrica	Operativo
Termómetros	Operativo
pH metros	Operativo
Máquina de sellado al vacío	Operativo
Fermentador	Operativo
Máquina para hacer pasta	Dañado
Congelador	Operativo
Batidora manual	Operativo
Molino de mano	Dañado
Procesador de alimentos	Operativo
Microondas	Operativo
Recipientes de acero inoxidable	Activo
Cuchillos	Activo
Cucharas	Activo
Ollas	Activo
Platos	Activo
Vasos	Activo
Molino de mano	Activo
Tablas de picar	Activo

Prácticas ejecutadas

Se identificó que durante los periodos académicos 2024-2S; 2025-1S y 2025-2S, se venían desarrollando las mismas prácticas de laboratorio, debido a que la asignatura ha sido impartida por el mismo docente durante dichos periodos. Esta continuidad permitió mantener una secuencia similar en los contenidos prácticos y en las actividades desarrolladas en el laboratorio.

Antes, las actividades desarrolladas en la asignatura de industria de cereales y oleaginosas se ejecutaban con guías de práctica que contenían informaciones básicas, lo que generaba variaciones en la ejecución de los procedimientos entre diferentes grupos de estudiantes.

Entre las prácticas realizadas se encontraban la elaboración de granola, bebidas a base de cereales, productos con almidón, mezclas alimenticias y extracción de aceite de coco, siendo estas prácticas relativamente pocas y a la vez carecían de un material detallado con tiempos de proceso, normas de seguridad y criterios de evaluación, limitando la sistematización del aprendizaje y el aprovechamiento del laboratorio como espacio de formación técnica y de investigación aplicada.

Fortalezas y oportunidades

Entre las fortalezas identificadas se encuentra que el laboratorio dispone de una infraestructura básica que permite el desarrollo de actividades prácticas, así como de equipos operativos y un docente responsable con formación en el área agroindustrial. Estas condiciones brindan un respaldo adecuado para el trabajo académico y facilitan la orientación de los estudiantes durante la práctica.

De manera complementaria, estas características representan una oportunidad para mejorar la organización de las actividades de laboratorio, mediante la incorporación de un manual de prácticas, que permita ordenar los procedimientos, optimizar el uso de los recursos disponibles y apoyar de forma efectiva el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Limitaciones y amenazas

Entre las limitaciones identificadas está el uso compartido del laboratorio, lo cual puede reducir la disponibilidad de espacio y equipos. Así también, la ausencia previa de procedimientos documentados específicos para la asignatura de cereales y oleaginosas, dificultan el aprendizaje homogéneo de los estudiantes, ya que las actividades se han venido realizando con base en guías elaboradas por periodos.

Otra limitación relevante corresponde a la falta de disponibilidad de equipos e insumos especializados de las prácticas fundamentales de la asignatura, lo que obliga a adaptarse a ciertos procedimientos, a las condiciones del laboratorio, sin afectar los objetivos y planificaciones académicas de la asignatura.

En cuanto a amenazas, se identifica que el uso de guías en lugar de un documento integrado puede generar inconsistencias en la formación práctica de los estudiantes a lo largo de los diferentes períodos académicos, además la ausencia de equipos indispensables limita la ejecución de prácticas muy relevantes en esta área. Estas condiciones representan factores externos al proceso de enseñanza aprendizaje, que influyen negativamente en la organización y ejecución de las prácticas.

3.2 Síntesis del diagnóstico

El diagnóstico de la situación inicial permitió evidenciar que el laboratorio de frutas y hortalizas dispone de una infraestructura básica y equipos funcionales para el desarrollo de prácticas académicas, sin embargo, dichas prácticas se ejecutan en condiciones que limitan su organización y aprovechamiento. La utilización de guías por periodo académico, sin una estructura común ni un nivel de detalle homogéneo, genera variaciones en la forma de ejecutar los procedimientos y la comprensión de los procesos por parte de los estudiantes.

Asimismo, se identificó que el laboratorio no cuenta con los materiales, herramientas y recursos necesarios que permitan ejecutar de manera eficientes las prácticas de cereales y oleaginosas, lo cual se ha convertido en un limitante para desarrollar de manera eficiente las actividades, dificultando el conocimiento con respecto a los procesos agroindustriales que se abordar dentro de la asignatura.

Por lo cual, en base al análisis diagnóstico de la investigación se vio la necesidad de desarrollar un manual de prácticas que permitan guiar y organizar de mejor manera las actividades considerando la disponibilidad actual de los recursos que existen dentro del laboratorio. La elaboración de este manual se justifica como una alternativa viable para fortalecer la comprensión de los procesos agroindustriales, optimizar el uso de los recursos existentes y mejorar la formación técnica de los estudiantes de Ingeniería en Agroindustria.

3.3 Descripción general del proyecto

Este proyecto técnico corresponde al diseño y elaboración de un manual de procedimientos prácticos para la asignatura de industria de cereales y oleaginosas de la carrera de Agroindustria de la Universidad Nacional de Chimborazo, desarrollado como parte del trabajo de titulación. El manual se concibe como una herramienta técnica y didáctica destinada a orientar el desarrollo de prácticas de laboratorio relacionadas con esta asignatura y la obtención de sus derivados,

Este proyecto se llevó a cabo con la intención de aportar al proceso de enseñanza y aprendizaje mediante la organización de prácticas de laboratorio relacionadas directamente con los contenidos de la asignatura. El manual fue pensado como una herramienta de apoyo tanto para los estudiantes de sexto semestre de la carrera como para los docentes a cargo de la materia ya que facilitaban la preparación y el desarrollo de las actividades prácticas dentro del laboratorio, permitiendo un trabajo más ordenado y acorde a los objetivos académicos.

Para la elaboración del manual, se realizó una revisión de las guías de prácticas, manuales de prácticas de otras instituciones y universidades, tesis y trabajos relacionados con prácticas de elaboración de productos derivados de cereales y oleaginosas, a partir de la cuales se seleccionaron y adaptaron los procedimientos más relevantes, se implementaron 12 prácticas, que equivalen a tres veces el valor de prácticas que el docente realiza actualmente, debido a que las prácticas se desarrollaran para tres periodos posteriores. Estas prácticas fueron desarrolladas de manera clara.

Como parte del desarrollo del proyecto, también se realizó la implementación de equipos en el laboratorio, lo cual permitió mejorar las condiciones para la ejecución de prácticas esenciales y ampliar las posibilidades de aplicación de los procedimientos propuestos en el manual. La selección de los equipos se realizó en función de las necesidades identificadas durante el diagnóstico y de los requerimientos técnicos de las prácticas planteadas.

3.3.1 Procedimientos seleccionados

Las prácticas incluidas en el manual fueron seleccionadas como completamente directo de contenidos teóricos que abarcan en la asignatura de industria de cereales y oleaginosas, las mismas que ayudan a facilitar la comprensión de los procesos mediante actividades prácticas que permiten a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos y fortalecer sus habilidades.

La selección de los procedimientos se realizó considerando las prácticas que se desarrollan habitualmente en la asignatura y aquellas que resultan necesarias para fortalecer la formación práctica del estudiante. Se priorizaron actividades que pueden ejecutarse en el laboratorio con la implementación de los equipos y que guardan relación directa con los temas abordados en el sílabo de la asignatura.

Cada procedimiento fue adaptado a las condiciones del laboratorio, tomando en cuenta la disponibilidad de equipos y materiales, con el fin de que las prácticas pueden desarrollarse de forma segura, didáctica y acorde al nivel de formación de los estudiantes.

Se identificaron los principales procedimientos incorporadas en el manual, seleccionadas para completar los contenidos teóricos de la asignatura de cereales y oleaginosas, las mismas que se indican en la Tabla 2:

Tabla 2

Fundamentos de *prácticas del manual*

Procedimiento	Fundamentación teórica
Elaboración de Bebida de soya	La elaboración de bebida de soya se basa en el procesamiento tecnológico del grano de soya como fuente de proteína vegetal, mediante operaciones como hidratación, molienda húmeda y tratamiento térmico, orientadas a la obtención de un producto líquido apto para el consumo. Estas etapas permiten mejorar las características sensoriales y la digestibilidad del producto, además de contribuir a la reducción de compuestos anti nutricionales presentes en el grano crudo.

Procedimiento	Fundamentación teórica
	La práctica permite analizar las operaciones unitarias involucradas en la transformación de la materia prima, considerando aspectos relacionados con el rendimiento, la estabilidad y la calidad del producto dentro del proceso agroindustrial.
Elaboración de masato de arroz	<p>La elaboración de masato de arroz se fundamenta en la aplicación de procesos de cocción y fermentación del cereal, mediante los cuales se producen transformaciones bioquímicas que favorecen la degradación parcial de los almidones y la formación de compuestos que influyen en las características sensoriales del producto.</p> <p>Esta práctica permite observar cómo las condiciones de fermentación pueden influir en la calidad de la debida, tomando en cuenta el tiempo de procesos, las características sensoriales y las condiciones de inocuidad durante su preparación.</p>
Elaboración de pinol	La elaboración de pinol comprende procesos de tostado y molienda de cereales los cuales generan cambios en las propiedades físicas y sensoriales de la materia prima.
Elaboración de pasta tipo fideo (pasta larga)	La elaboración de pasta tipo fideo se fundamenta en la mezcla de harina de cereales y agua hasta obtener una masa homogénea con propiedades adecuadas para el moldeado. Después se somete la masa a procesos de laminado y cortes hasta la obtención final del producto. La calidad del producto elaborado principalmente depende del tipo de harina y el control de humedad que se utilizó durante el proceso. La práctica permitió observar cómo las variaciones en la formulación y las condiciones de elaboración llegan a influir dentro de la textura, así como en el comportamiento durante la cocción y el almacenamiento.
Elaboración de pan tipo rollo relleno de queso	<p>La elaboración de pan tipo rollo relleno de queso sería Lisa partiendo de la masa formulada con harina levadura y agua, en el cual la fermentación cumple un papel significativo en el desarrollo de la estructura, la textura y el volumen del producto final. En el proceso se desarrollan cambios bioquímicos y físicos que están asociados a la actividad de la levadura y a la formación del gluten.</p> <p>Esta práctica permitió analizar las etapas del amasado la fermentación y el horneado, evidenciando la influencia que cada uno de ellos tiene sobre las características finales y la aceptación del producto elaborado.</p>
Elaboración de galletas dulces	Se realiza partiendo de la masa con bajo contenido de humedad dichas características inciden en la obtención de la textura para que se haga crujiente y una mayor estabilidad del producto durante el proceso de almacenamiento. En el proceso de horneado se generan cambios químicos y físicos que están afines con el color aroma y consistencia los mismos que permiten determinar las características finales de las galletas.

Procedimiento	Fundamentación teórica
Elaboración de barras de amaranto tostado (Alegrías)	<p>Se base en el proceso de tostado del grano dicha etapa beneficia la expansión y contribuye el óptimo desarrollo de las características sensoriales como el sabor aroma y la textura del producto final. Posteriormente, el amaranto se combina con ingredientes aglutinantes que favorecen la unión y compactación de las barras, permitiendo obtener una estructura adecuada en el producto final.</p> <p>Esta práctica permite evaluar el aprovechamiento del amaranto en la elaboración de productos con valor nutricional, mediante operaciones básicas empleadas en la transformación agroindustrial.</p>
Elaboración de barras de granola	<p>Las barras de granola se elaboran a partir de la mezcla de cereales, semillas y agentes endulzantes que cumplen función aglutinante. Posterior a ello, la mezcla se compacta Y eso metida a un tratamiento térmico dicho proceso beneficia la cohesión de los ingredientes lo cual contribuye a la estabilidad de producto final. Por medio de la práctica se puede identificar la influencia de la formulación y las condiciones térmicas sobre la firmeza textura y cohesión de las barras que fueron elaboradas.</p>
Elaboración de barras tipo snicker	<p>La elaboración de barras tipo snicker se realiza mediante la combinación de cereales, azúcares y grasas, ingredientes que influyen en la textura y en las características sensoriales del producto, Durante el proceso se llevan a cabo operaciones de mezclado, moldeado y enfriamiento, necesarias para obtener una barra con adecuada consistencia y estabilidad.</p> <p>Esta práctica permite analizar la importancia de la formulación y del control de las etapas del proceso en la calidad final del producto elaborado.</p>
Elaboración de harina nixtamalizada.	<p>La harina nixtamalizada se obtiene mediante el tratamiento térmico y alcalino del grano de maíz utilizando soluciones de cal. Este proceso genera modificaciones en la estructura del almidón y contribuye a mejorar algunas propiedades nutricionales y funcionales de la harina.</p> <p>La práctica permite comprender la influencia del proceso de nixtamalización sobre las características físicas y tecnológicas del producto obtenido.</p>
Elaboración de alimentos balanceados para engorde de pollos.	<p>La elaboración de alimentos balanceados para engorde de pollos se fundamenta en la formulación y mezcla de materias primas de origen vegetal destinadas a cubrir los requerimientos nutricionales de las aves. El proceso comprende operaciones de molienda, dosificación y mezclado de los ingredientes y, en algunos casos, paletización para facilitar el consumo y manejo del alimento balanceado.</p>

Procedimiento	Fundamentación teórica
Extracción de aceite de aguacate	La extracción de aceite se realiza mediante métodos de presión mecánica que permiten separar la fracción lipídica contenida en la pulpa, favoreciendo la conservación de las propiedades del aceite obtenido. Este proceso permite obtener aceite sin el uso de solventes químicos, favoreciendo la conservación de sus propiedades físicas y sensoriales. La práctica permite comprender las operaciones involucradas en la extracción de aceites vegetales y evaluar factores relacionados con el rendimiento y calidad del producto final.

Todas las prácticas se organizaron en un manual con la misma estructura: introducción, objetivos, equipos, materiales e insumos, procedimiento, evaluación, normas de seguridad, entre otros.

Los procedimientos establecidos en el manual se fundamentan en bibliografía especializada en tecnología de cereales y oleaginosas, manuales de laboratorio de universidades nacionales e internacionales que están fundamentadas en normas técnicas vigentes. Estas fuentes garantizan por ende la validez técnica y académica de los procedimientos propuestos.

Al realizarse las prácticas es recomendable hacer ajustes en procedimientos de acuerdo con el número de estudiantes y cantidades con las cuales se vaya a trabajar en la formulación.

Para la ejecución de las prácticas propuestas se incorporaron tres equipos al laboratorio. El primero fue una máquina moldeadora de pasta de operación manual, fabricada en acero inoxidable, que permite regular el grosor de la masa y elaborar distintos tipos de pasta, con un costo de \$ 393,30. El segundo equipo corresponde a una batidora de pedestal de 7 litros de capacidad, elaborada en acero inoxidable y equipada con accesorios para masas, cremas y espumas, cuyo valor fue de \$ 400 y el tercero una freidora de aire, electrodoméstico que utiliza aire caliente para freír alimentos, con un valor de \$37,60. La incorporación de estos equipos fortaleció la infraestructura del laboratorio y permitió desarrollar las prácticas bajo condiciones técnicas adecuadas.

3.3.2 Diseño de los manuales

El manual comprende la organización y estructuración de las prácticas de laboratorio, con el fin de facilitar su comprensión y aplicación por parte de los estudiantes y docentes de la asignatura de industria de cereales y oleaginosas.

El manual fue elaborado considerando criterios de claridad, orden y coherencia, de manera que cada práctica siga una misma secuencia y presentación.

Como parte del diseño, se elaboraron dos documentos, con fines específicos. El uno corresponde a un manual dirigido al docente, el cual presenta un formato con un membrete institucional que permite identificar, la asignatura, el número de práctica, el periodo

académico, el laboratorio a utilizar, nombre del docente, duración. nombre de la práctica, semestre y paralelo, facilitando su planificación y seguimiento.

El segundo corresponde a un manual destinado para el laboratorio, diseñado para permanecer como material de uso y apoyo para los estudiantes durante la ejecución de las prácticas.

Se identificó, que los dos manuales contienen información técnica que beneficia la práctica la misma que está relacionada con la asignatura, cada uno de ellos fue organizado de acuerdo con la utilización que se dará dentro del proceso de enseñanza. El manual para el docente priorizó la organización de contenidos y el seguimiento de las actividades académicas. Por otro lado, el manual desarrollado para los estudiantes Tuvo más énfasis en la explicación de los procedimientos de una forma Clara y las actividades están desarrolladas para cada una de las prácticas.

Los procedimientos fueron desarrollados a partir de un formato estandarizado que incluye:

- Tema y número de práctica.
- Código de la asignatura.
- Introducción o bases teóricas.
- Objetivos del análisis
- Materiales, equipos y necesarios.
- Diagramas de flujo de los procedimientos.
- Procedimiento detallado paso a paso.
- Rendimiento del proceso.
- Medidas de seguridad y buenas prácticas de laboratorio.
- Cuestionario.
- Parámetros considerados para evaluar la calidad de los resultados obtenido.
- Normativas y fuentes bibliográficas utilizadas como apoyo.

3.4 Resultados del desarrollo

Como producto de este trabajo, se elaboró un manual con doce prácticas de laboratorio para asignatura de industria de cereales y oleaginosas, Diseñado de acuerdo con los contenidos de la asignatura y las condiciones del laboratorio. El documento integra un conjunto de prácticas diseñadas de manera secuencial, considerando prácticas viables que responden a los recursos disponibles y a los objetivos formativos de la asignatura. Dicho manual se presenta en anexos.

Dentro del proceso de elaboración del manual se consideró la incorporación de equipos que facilitan el desarrollo de varias prácticas. Entre ellos se incluyó una máquina moldeadora de pasta y una batidora de pedestal, utilizada para la preparación de masas y mezclas. La presencia de estos equipos permitió definir procedimientos más claros y acordes a las operaciones que se realizan en un entorno agroindustrial.

Las practicas fueron organizadas de forma progresiva, considerando los materiales, insumos y equipos disponibles en el laboratorio y sobre todo tomando en cuenta el tema de cada unidad de la asignatura. Cada procedimiento describe el uso adecuado de los equipos, lo que contribuye a un mejor manejo de los recursos y a una ejecución más ordenada de las actividades prácticas.

La elaboración del manual y la integración de estos equipos fortalecen la planificación de las prácticas de laboratorio, ya que brindan a estudiantes y docentes una guía que orienta el trabajo experimental y apoya el desarrollo de habilidades prácticas en el área agroindustrial.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

El trabajo de titulación permitió obtener como resultados la elaboración de dos documentos del manual de prácticas para la asignatura. La primera corresponde a un documento físico dirigido a los estudiantes que se encuentran en el anexo 1 de este documento y presentado también en formato impreso. Este manual fue diseñado para su uso directo en el laboratorio, con una organización que facilita la consulta y aplicación durante las horas de práctica.

El segundo manual digital que fue entregado consiste en un formato institucional el cual se encuentra dirigido al docente que imparte la asignatura; el mismo que, será entregado en formato digital en un flash memori. Dicho formato contiene la información de forma ordena lo cual facilitara la revisión y actualización de las prácticas dentro del laboratorio.

La información del manual es el contenido general de la asignatura, objetivos, descripción de las prácticas y procedimiento que deben ejecutarse en cada actividad. El contenido completo del manual se incorpora como anexo del presente trabajo, formando parte integral del mismo.

La revisión del manual se realizó mediante revisión de la técnica de laboratorio, docente de la asignatura y docente tutor, con base en criterios teóricos y bibliográficos verificando la coherencia metodológica, la secuencia de las operaciones y la pertinencia del uso de equipos y materiales, sin la ejecución de prácticas piloto.

Antes del diseño del manual, las actividades se ejecutaban con guías muy generales y poco detalladas, las mismas que carecían de información científica, técnica y poco detalle de prácticas lo cual dificultaba el trabajo en los laboratorios. Ante la necesidad de mejorar las prácticas de laboratorio, se vio necesario e importante elaborar un manual que permita mejorar la organización de las prácticas que ayude a cumplir con los objetivos propuesto en el silabo de la asignatura. En el manual de tecnología de alimentos de la universidad Veracruzana se indica que un manual debe permitir que el estudiante comprenda y ejecute los procedimientos, atendiendo cuidadosamente las instrucciones y relacionando la práctica con los conocimientos teóricos de modo que fortalezca el proceso de enseñanza- aprendizaje (Vázquez y García, 2020).

Los resultados alcanzados evidencian que el proyecto permitió disponer de un manual académico estructurado y funcional, concebido como un apoyo para estudiantes y docentes en la ejecución de las prácticas de laboratorio, contribuyendo a una mejor organización y aprovechamiento de las actividades experimentales.

4.2 Discusión

Los resultados alcanzados evidencian que el proyecto logró su objetivo de organizar y dejar documentados los procedimientos para la elaboración de alimentos derivados de cereales y oleaginosas. Si bien no se desarrollaron ensayos experimentales durante su ejecución, el valor principal del trabajo radica en la disponibilidad de manuales estructurados y materiales técnicos listos para ser aplicados en el laboratorio. En este sentido, distintos autores señalan que los manuales de prácticas constituyen un apoyo fundamental en el ámbito académico, ya que contribuyen a un desarrollo más ordenado de las actividades, facilitan el uso adecuado del tiempo y disminuyen la posibilidad de errores durante el trabajo experimental. (Instituto Tecnológico Superior de Guasave, 2017; Universidad de León, 2020)

Según estudios sobre diseño de implementación de manuales de laboratorio, este tipo de recurso contribuye a mejorar la ejecución de prácticas y la confianza de los estudiantes al aplicar procedimientos complejos, al proporcionar pasos claramente definidos y contextualizados de manera auténtica para la práctica diaria (Easton 2025). Esto refuerza la relevancia de contar con un documento que no solo enumere pasos, sino que describa de manera lógica los objetivos, materiales, métodos y criterios de evaluación de cada actividad.

La literatura también indica que un manual bien estructurado ayuda a uniformar la enseñanza y los resultados entre diferentes grupos de estudiantes, favoreciendo la reproducibilidad de prácticas independientes de quien las ejecuta. (Thomastuba, s.f.). en el caso del laboratorio para la asignatura de cereales, la disponibilidad de un manual detallado permite que las futuras prácticas se realicen con una base común de procedimientos, reduciendo la incertidumbre y las variaciones que se observan cuando solo existían guías generales o indicaciones verbales.

Los resultados obtenidos muestran que la elaboración del manual permitió alcanzar el objetivo propuesto, debido a que contribuyó a una mejor organización del laboratorio y facilitó el desarrollo de futuras prácticas. Esto se relaciona con la organización de los procedimientos y el aprovechamiento de los recursos disponibles durante las actividades experimentales. Asimismo, este trabajo constituye un apoyo para la ejecución de nuevas prácticas y aporta tanto al desarrollo de los procesos agroindustriales como a la formación práctica de los estudiantes.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se realizó la recopilación de información técnica y científica, mediante bibliografía de tesis, manuales y documentos que tuvieron relación con industrialización de cereales y oleaginosas, se concluye que existe suficiente base teórica y bibliográfica por lo cual posteriormente se clasificaron las prácticas de mayor relevancia y adaptarlos al contexto del laboratorio.

Se redactaron los protocolos de 12 prácticas importantes para el manual, los cuales tiene relación con las subindustrias de la industria de cereales y oleaginosas y cumplen con criterios técnicos, académicos y de seguridad, lo cual fue corroborada mediante la validación por tres docentes de la carrera, garantizando y fortaleciendo así el aprendizaje práctico y el desarrollo de competencias técnicas en los estudiantes.

Se elaboró un manual que incluye procedimientos principales de industrialización de cereales y oleaginosas, incluyendo el área de panadería y repostería, elaboración de bebidas, cereales para desayuno y extracción de aceites, elaboración de alimento balanceado y elaboración de pasta, el documento elaborado permite estandarizar los procedimientos de laboratorio de la asignatura, contribuyendo a una ejecución técnica, segura y ordenada de las prácticas.

Recomendaciones

Se sugiere que establecer un proceso de revisión y actualización periódica del manual, considerando los resultados obtenidos durante su aplicación, la incorporación de nuevos equipos o tecnologías y las observaciones técnicas realizadas por docentes, con el fin de mantener la vigencia, pertinencia y utilidad del documento.

Se recomienda utilizar los protocolos desarrollados como base para futuros proyectos de investigación o trabajos de titulación, fortaleciendo la generación de conocimiento aplicado en el área de cereales y oleaginosas, de manera que se promueva el desarrollo de estudios experimentales, la mejora de procesos Agroindustriales y la validación de nuevas metodologías que contribuyan al avance académico

Se recomienda la implementación oficial del manual de prácticas en la asignatura de Industria de Cereales y Oleaginosas de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, como material de apoyo obligatorio para docentes y estudiantes, con el fin de asegurar una correcta ejecución técnica y pedagógica de las prácticas de laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

Alliance of Bioversity International & CIAT. (s. f.). *Cereales: Cultivos y principios de producción*. <https://alliancebioiversityciat.org/sites/default/files/documents/cartillas-cultivos.pdf>

Universidad Centurion de Tecnología y Gestión (2019). *Processing technology of cereals: Practical manual*. <https://course.cutm.ac.in/wp-content/uploads/2020/06/Food-Processing-of-Cereals-Manual.pdf>

Centurion University of Technology and Management. (2019). *Processing technology of legumes and oilseeds: Practical manual*. <https://courseware.cutm.ac.in/wp-content/uploads/2020/06/Processing-of-Legumes-and-Oilseeds-Manual.pdf>

Enríquez-Pico, J. M. (2024). *Tecnología de cereales y oleaginosas*. Instituto Superior Tecnológico Tungurahua. https://fliphtml5.com/mbozco/sltb/TECNOLOG%C3%8DA_DE_CEREALES_Y_OLEAGINOSAS/

Espinoza, R., & Quispe, L. (2017). *Manual de tecnología de cereales y leguminosas*. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. <https://maqsolano.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/04/manual-de-tecnologia-de-cereales.pdf>

ICC. (2024). *ICC handbook of 21st century cereal science and technology*. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/book/9780323952958/icc-handbook-of-21st-century-cereal-science-and-technology>

Instituto Tecnológico Superior de Guasave. (2017). *Manual de prácticas de laboratorio de tecnología de cereales y oleaginosas*. <https://pdfcoffee.com/manual-de-practicas-de-tecnologia-de-cereales-y-oleaginosas-3-pdf-free.html>

Instituto Tecnológico Superior Ecuatoriano de Productividad. (2024). *Manual de buenas prácticas de manufactura*. <https://itsep.edu.ec/wp-content/uploads/2024/04/ITSEP-EC-PCA-2023-0002.pdf>

Manual de cereales y oleaginosas 1.1. (2020). *Manual de cereales y oleaginosas* [PDF]. Scribd. <https://www.scribd.com/document/464504707/Manual-de-Cereales-y-Oleaginosas-1-1>

Manual de tecnología de cereales y leguminosas. (2015). *Tecnología de cereales y oleaginosas* [PDF]. https://www.academia.edu/74098926/T%C3%ADtulo_MANUAL_DE_TECNOLOGIA_DE_CEREALES_Y_LEGUMINOSAS

Samayoa, J. A. (2017). *Elaboración de un manual de procesos estándar para el área de panificación del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP)* [Trabajo de titulación]. <https://www.intecap.edu.gt>

Sanaguano Gavilánez, D. C. (2022). *Propuesta para la implementación de un manual de buenas prácticas de manufactura (BPM), en la microempresa “Lácteos Murillo”, Riobamba 2020* [Trabajo de titulación, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8762>

Santos, M. A. (2017). *Diseño de un manual integral para el procesamiento de granos, frutas y hortalizas* [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Honduras]. <https://tzibal.unah.edu.hn>

Sáenz, P. (2021). *Diseño de un sistema de gestión de calidad para un laboratorio de granos y semillas basado en la normativa ISTA* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec>

Sequeira, J. (2020). *Propuesta de un manual de buenas prácticas de manufactura para el laboratorio de agroindustria* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni>

Universidad de León. (2020). *Guía docente: Tecnología de los alimentos (prácticas de cereales y aceites vegetales)*. <https://www.unileon.es/ficheros/guias-docentes>

Universidad Nacional de Chimborazo. (s. f.). *Malla curricular de la carrera de Agroindustria*. <https://www.unach.edu.ec>

Vivanco Vergara, M. E. (2017). *Los manuales de procedimientos como herramientas de control interno de una organización*. *Universidad y Sociedad*, 9(3), 247–252. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000300038

Yépez Rivadeneira, J. D., Ayala Paredes, J. P., Garrido Montenegro, M. S., Andrade Vega, P. R., & Rosero Obando, Á. F. (2025). *Tecnología de productos lácteos: Manual de prácticas de derivados lácteos*. Alumni Editora. <https://alumnieditora.com/omp/index.php/home/catalog/book/46>

ANEXOS



Universidad Nacional de Chimborazo



***Facultad De Ingeniería
Carrera de Agroindustria (R-A)***

MANUAL DE INDUSTRIAS DE CEREALES Y OLEAGINOSAS



Autora:
Evelyn Arasely Caguana Lliquin



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

Manual de prácticas de industria de cereales y oleaginosas

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Agroindustrial

Autora:

Evelyn Arasely Caguana Lliquin

Tutor:

Mgs. José Antonio Escobar Machado

Riobamba, Ecuador. 2026

INTRODUCCIÓN

La industrialización de alimentos es una disciplina enfocada en transformar materias primas en productos elaborados, pocos alimentos se consumen sin algún tipo de transformación antes de ser ingeridos. En los laboratorios especializados, la aplicación de procedimientos estandarizados no solo garantiza la confiabilidad de los resultados, sino que también fortalece la seguridad, la eficiencia y la calidad en cada una de las actividades realizadas.

La asignatura de industria de cereales y oleaginosas está basada en los fundamentos de carácter teórico práctico, cuyo propósito es ofrecer al estudiante una visión integral acerca de la transformación e industrialización de los cereales y oleaginosas. Elaborar guías metodológicas que integren fundamentos teóricos, criterios de control y pasos operativos precisos permite establecer un marco de trabajo coherente y alineado con las exigencias académicas, normativas y productivas del ámbito agroindustrial. Asimismo, facilita la estandarización de procesos, promueve la responsabilidad en el manejo de los recursos y contribuye al fortalecimiento de competencias profesionales orientadas al análisis, la innovación y la mejora continua.

Sobre esta base, se desarrolla un documento que reúne de manera organizada los lineamientos necesarios para apoyar la ejecución de prácticas relacionadas con el procesamiento de cereales y sus derivados dentro del laboratorio de la carrera de Agroindustria de la UNACH.

OBJETIVO

Fomentar el aprendizaje práctico y el desarrollo de las habilidades técnicas en los estudiantes, proporcionando una guía clara para la correcta ejecución de las prácticas de laboratorio, promoviendo la comprensión de los procesos y aplicando efectivamente los conocimientos adquiridos en la parte teórica de la asignatura de industria de cereales y oleaginosas.

ALCANCE

Este manual está encaminado a contribuir la integración del conocimiento teórico-práctico en un ambiente de trabajo dinámico y colaborativo entre los estudiantes. El manual se encuentra constituido por 12 prácticas derivadas de las subindustrias como es la panadería y pastelería, harinas, bebidas, aceites y alimentos balanceados. En sí las prácticas contribuyen los procesos de elaboración de los productos en los que se identifican claramente cada una de la etapa de dichos procesos. Su uso permite comprender y aplicar de manera correcta los procedimientos, técnicas y manejo de insumos e implementos necesarios para cada práctica y sirve como herramienta de consulta para consolidar conocimientos teóricos.

GLOSARIO.

- ✓ **Aceite vegetal:** Líquido extraído de semillas oleaginosas utilizado en alimentación, cosmética e industria.
- ✓ **Almidón:** Polisacárido presente en semillas de cereales que sirve como reserva energética y como ingrediente en la industria alimentaria.
- ✓ **Amasado:** Proceso de trabajar la masa mezclando sus ingredientes para desarrollar consistencia y elasticidad.
- ✓ **Barra de cereal:** Producto alimenticio procesado a partir de cereales, semillas y endulzantes.
- ✓ **Centrifugación:** Proceso de separación de sólidos y líquidos mediante fuerza centrífuga.
- ✓ **Cereal:** Grano comestible de plantas como trigo, avena, maíz, arroz o cebada, utilizado como materia prima en la elaboración de alimentos
- ✓ **Deshidratación:** Eliminación de agua de los alimentos para su conservación.
- ✓ **Extracción:** Proceso de separar componentes de una materia prima mediante métodos físicos o químicos
- ✓ **Extrusora:** Máquina que procesa cereales o semillas mediante calor y presión para formar productos moldeados.
- ✓ **Fermentación:** Proceso en el que microorganismos o levaduras producen cambios en la masa, generando gas y aumentando su volumen.
- ✓ **Germinación:** Proceso por el cual una semilla inicia su desarrollo vegetativo.
- ✓ **Gluten:** Proteína presente en trigo que confiere elasticidad a masas y productos horneados.
- ✓ **Granos oleaginosos:** Semillas ricas en aceite, como girasol, soya y linaza.
- ✓ **Harina:** Polvo fino obtenido de la molienda de cereales u oleaginosas.
- ✓ **Horneado:** Etapa del proceso de elaboración de productos de panadería o galletas donde se aplica calor para cocinar la masa.
- ✓ **Industrialización:** Proceso de transformar materias primas en productos de consumo mediante tecnología.
- ✓ **Levadura:** Microorganismo utilizado en fermentación alcohólica o panificación.
- ✓ **Oleaginosas:** Semillas ricas en aceite, como soya, girasol y canola.

- ✓ **Panificación:** Elaboración de pan a partir de harinas de cereales.
- ✓ **Prensado:** Método para extraer aceite de semillas mediante presión mecánica.
- ✓ **Semilla:** Estructura reproductiva de plantas que contiene embriones y nutrientes.
- ✓ **Soja:** Leguminosa oleaginosa de alto valor proteico y graso.
- ✓ **Triturado/Molienda:** Proceso de reducción de tamaño de los granos o semillas para facilitar su uso en mezclas o masas.
- ✓ **Textura:** Característica física de un producto que depende de la manipulación de la masa o mezcla y de los ingredientes utilizados.
- ✓ **Nixtamalización:** Proceso culinario e industrial en el que el maíz se cocina y se remoja en **solución alcalina** (generalmente agua con cal, $\text{Ca}(\text{OH})_2$) para ablandar los granos, mejorar su valor nutricional y facilitar su molienda.

PRÁCTICA N° 1: Elaboración de bebida de soya
Código: AGP330964




Introducción

La soya (*Glycine max*) es una materia prima ampliamente utilizada en la industria alimentaria por su alto contenido de proteínas. El grano crudo contiene factores anti nutricionales, como inhibidores de tripsina y fitatos, que pueden afectar la digestibilidad; sin embargo, estos compuestos se reducen mediante la aplicación de tratamientos térmicos adecuados (Badui, 2013).

La bebida de soya es un producto líquido obtenido a partir de la extracción acuosa de granos previamente hidratados y procesados. Durante su elaboración, se aplica un tratamiento térmico (≥ 65 °C) con el fin de reducir la carga microbiana y garantizar la inocuidad del producto. Este presenta un pH cercano a la neutralidad (6,8–7,4) y constituye una alternativa nutritiva por su contenido de proteínas de origen vegetal (Codex Alimentario, 2011).

Equipos utilizados en esta práctica:

Para el desarrollo de esta práctica se requiere el uso de los siguientes equipos de laboratorio:

Equipo	Marca/Modelo	Características principales	Imagen
Balanza digital	Excell, modelo S/M	Capacidad máxima de 10 kg. Utilizada para el pesaje de materias primas.	
Licuadaora eléctrica	Oster, modelo 4655	Capacidad de 1,25 L. Utilizada para la mezcla y homogenización de ingredientes.	
Cocina industrial	-	Fabricada en acero inoxidable, equipada con 3 quemadores de hierro fundido, llaves de hierro y bandeja recolectora de desperdicios. Dimensiones aproximadas: 150	

Vibro tamiz BIOBASE, modelo BKTS200 cm × 50 cm × 75 cm
 Equipo utilizado para la separación y clasificación de partículas. Código institucional: 33382404.



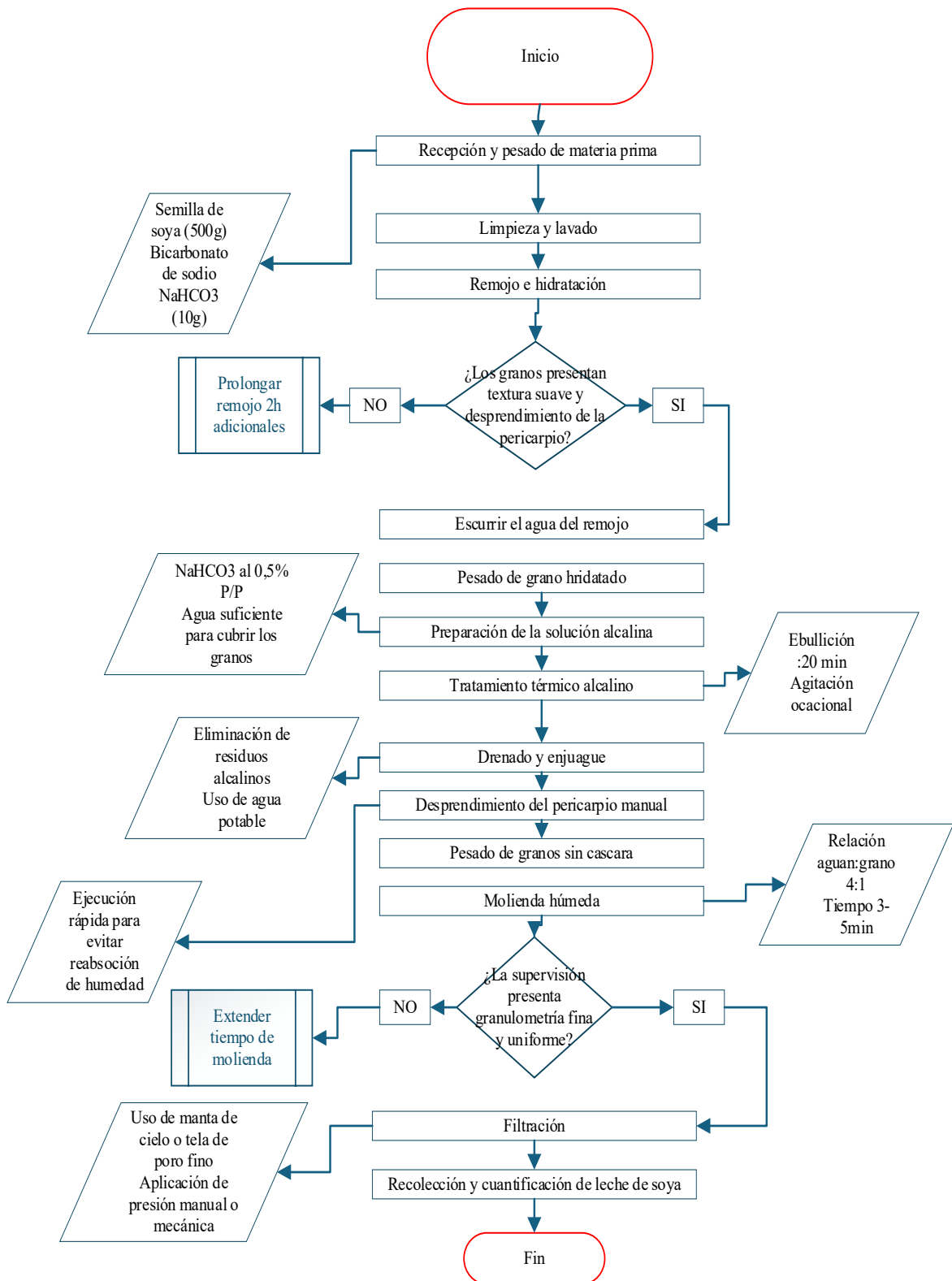
Objetivos de la Práctica:

- Reconocer los ingredientes y materiales necesarios para procesar soya.
- Aplicar correctamente las formulaciones y procedimiento de elaboración de un producto a base de soya.
- Desarrollar habilidades, destrezas y pensamientos críticos en la práctica.

Equipos, Materiales e Insumos:

Equipos	Materiales	Materia prima e Insumos	Cantidad
Balanza marca EXCELL	Recipiente plástico	Semillas secas	500g
Cocina semiindustrial marca hornos andinos	Probeta de 250 ml	Agua	10 L
Licadora marca Oster	Manta de cielo o tela de filtración.	Bicarbonato de sodio (NaHCO ₃)	10 g
	Espátula		
	Bandeja de acero.		
	Colador metálico o soporte para filtración		
	Olla de acero inoxidable (Cap. 5 litros)		

Procedimiento:



1. Pesar 500 g de semillas de soya y retirar manualmente o con vibro tamiz, BIOBASE, modelo BKTS200, impurezas visibles como piedras o restos vegetales.
2. Lavar los granos con agua potable hasta eliminar polvo y suciedad.
3. Colocar la soya en un recipiente plástico y agregar 2,5 L de agua potable, asegurando que el nivel del agua quede 5 a 6 cm por encima de los granos.
4. Dejar los granos en remojo durante 8 a 10 horas a temperatura ambiente. Al finalizar, los granos deben estar blandos y el pericarpio (cáscara) debe desprenderse con facilidad.
5. Escurrir el agua de remojo y reservar los granos hidratados.
6. Preparar una solución con 10 g de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) disueltos en 2 L de agua potable (0,5 %).
7. Llevar la solución a ebullición (85°C) durante 20 minutos y agregar los granos de soya, removiendo ocasionalmente.
8. Escurrir la solución y enjuagar los granos con agua potable hasta eliminar restos de bicarbonato de sodio (NaHCO_3).
9. Retirar manualmente el pericarpio (cáscara) de los granos.
10. Colocar los granos descascarillados en la licuadora eléctrica (Oster) y agregar 2 L de agua potable (proporción 4:1 agua-grano).
11. Licuar durante 3 a 5 minutos hasta obtener una mezcla homogénea.
12. Filtrar la mezcla con una manta de cielo o tela fina y recolectar la bebida de soya obtenida en un recipiente.

Rendimiento del Proceso

Con 500 g de soya, se obtiene aproximadamente: 2,0 a 2,3 litros de bebida de soya, dependiendo de la eficiencia del licuado y filtrado.

Cuestionario:

- 1) Explicar la función del remojo de los granos de soya bajo condiciones controladas de tiempo y nivel de agua, con la finalidad de garantizar una hidratación adecuada y facilitar la eliminación del pericarpio (cáscara).
- 2) Justificar el uso de una solución de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) al 0.5 % p/p durante el tratamiento térmico de los granos de soya, considerando su efecto sobre los factores anti nutricionales y la calidad sensorial de la leche obtenida.
- 3) Analizar la importancia del control del tiempo y la temperatura de ebullición durante el tratamiento térmico de la soya, con el propósito de inactivar compuestos termolábiles sin afectar el valor nutricional del producto.
- 4) Determinar la influencia de la relación agua: grano (4:1) durante la etapa de molienda, bajo la condición de obtener una suspensión homogénea, para asegurar un adecuado rendimiento y consistencia de la leche de soya.
- 5) Evaluar el proceso de filtración de la suspensión de soya mediante tela de poro fino, considerando la presión aplicada y el tipo de material filtrante, con la finalidad de maximizar la recuperación de la fracción líquida y minimizar pérdidas de sólidos finos.
- 6) Explicar la importancia del descascarillado de los granos de soya previo a la molienda, relacionándolo con la mejora del color, sabor y digestibilidad de la bebida final.

- 7) Analizar el efecto del lavado posterior al tratamiento con bicarbonato, considerando su influencia en la eliminación de residuos alcalinos y en la aceptabilidad sensorial del producto.
- 8) Relacionar el proceso de licuado con la calidad de la emulsión obtenida, considerando el tiempo de molienda y su impacto en la estabilidad de la bebida de soya.
- 9) Identificar los posibles defectos del producto final que podrían presentarse por fallas en alguna etapa del proceso (remojo, cocción, molienda o filtración).
- 10) Proponer una mejora al proceso de elaboración de la bebida de soya, orientada a su aplicación a pequeña escala agroindustrial, manteniendo criterios de calidad e inocuidad.

Resultados

- Analiza el proceso de hidratación de la soya, relacionando las condiciones de remojo con cambios estructurales del grano y su influencia en la eficiencia del procesamiento.
- Evalúa el efecto del tratamiento térmico alcalino sobre las sustancias que dificultan la digestión y el aprovechamiento de los nutrientes de la soya, justificando su uso en función de la mejora sensorial y nutricional de la bebida obtenida.
- Interpreta la relación entre tiempo–temperatura de ebullición y la inactivación de compuestos termolábiles, asegurando la inocuidad y estabilidad microbiológica del producto.
- Determina la influencia de la relación agua: grano en la molienda, analizando su impacto en el rendimiento, la homogeneidad de la suspensión y la calidad física de la leche de soya.
- Evalúa la eficiencia del proceso de filtración, relacionando los parámetros operativos con la recuperación de la fracción líquida y la minimización de pérdidas de sólidos.

Normas de Seguridad

- Uso obligatorio de indumentaria de laboratorio, que incluya bata, gorro y, de ser necesario, guantes térmicos durante la manipulación de recipientes calientes.
- Verificar el correcto estado de los equipos, especialmente la licuadora y la cocina a gas, antes de iniciar la práctica, para evitar accidentes eléctricos o por fuga de gas.
- Manipular con precaución líquidos calientes, especialmente durante la ebullición de la solución con bicarbonato de sodio, evitando salpicaduras y quemaduras.
- Disolver completamente el bicarbonato de sodio en agua antes de someter la solución a calentamiento, evitando concentraciones localizadas que puedan afectar el proceso o causar riesgos.
- No introducir utensilios metálicos en la licuadora mientras esté en funcionamiento, para prevenir daños al equipo y accidentes personales.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada, retirando residuos sólidos y derrames de líquidos para evitar resbalones o contaminación del producto.
- Evitar el contacto directo con superficies calientes, utilizando pinzas, paños o guantes térmicos al manipular ollas, bandejas o recipientes recién retirados del fuego.
- Lavar y desinfectar los materiales y utensilios antes y después de la práctica, asegurando condiciones higiénicas durante todo el proceso.

Bibliografía;

Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2016). *NTE INEN 3028: Alimentos procesados. Buenas prácticas de manufactura. Requisitos*. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec>.

Badui Dergal, S. (2013). *Química de los alimentos (5.ª ed.)*. Pearson Educación.

Codex Alimentarius. (2011). Norma general para bebidas a base de soya. FAO/OMS.

PRÁCTICA N° 2: Elaboración de pinol



Código: AGP330964

Introducción:

El pinol es un producto alimenticio elaborado a partir de granos de maíz tostados y molidos, que se utiliza como base para bebidas y preparaciones energéticas tradicionales. Su elaboración combina técnicas de tostado, molienda y mezclado que permiten obtener un polvo fino, listo para consumo o procesamiento posterior. Esta práctica brinda la oportunidad de conocer y aplicar los procesos básicos de transformación de cereales, desarrollando habilidades en la manipulación de materias primas, manejo de equipos y control de etapas del proceso, contribuyendo así a la formación integral en el área agroindustrial.

Equipos utilizados en la práctica:

Para el desarrollo de esta práctica se requiere el uso de los siguientes equipos de laboratorio:

Equipo	Marca/ Modelo	Características principales	Imagen
Molino de mano	Karlen Karlen 15MOLINO001SM	Molino de mano Karlen Karlen 15MOLINO001SM Molino manual de hierro fundido pulido, utilizado para la molienda de granos como maíz, trigo, café y cacao.	
Balanza analítica	Mettler Toledo, modelo ME240	Capacidad máxima 220 g. Código institucional: 228191. Utilizada para el pesaje de materias primas.	
Vibro tamiz	BIOBASE, modelo BKTS200	Equipo utilizado para la separación y	

clasificación de partículas. Código institucional: 33382404.



Termómetro digital Modelo THE01412

Rango de temperatura: -50 °C a 300 °C.
Resolución: 0,1 °C.
Pantalla LCD.
Alimentación con batería LR44.



Cocina semiindustrial

-

Fabricada en acero inoxidable, equipada con 3 quemadores de hierro fundido y bandeja recolectora de residuos. Dimensiones aproximadas: 150 × 50 × 75 cm.



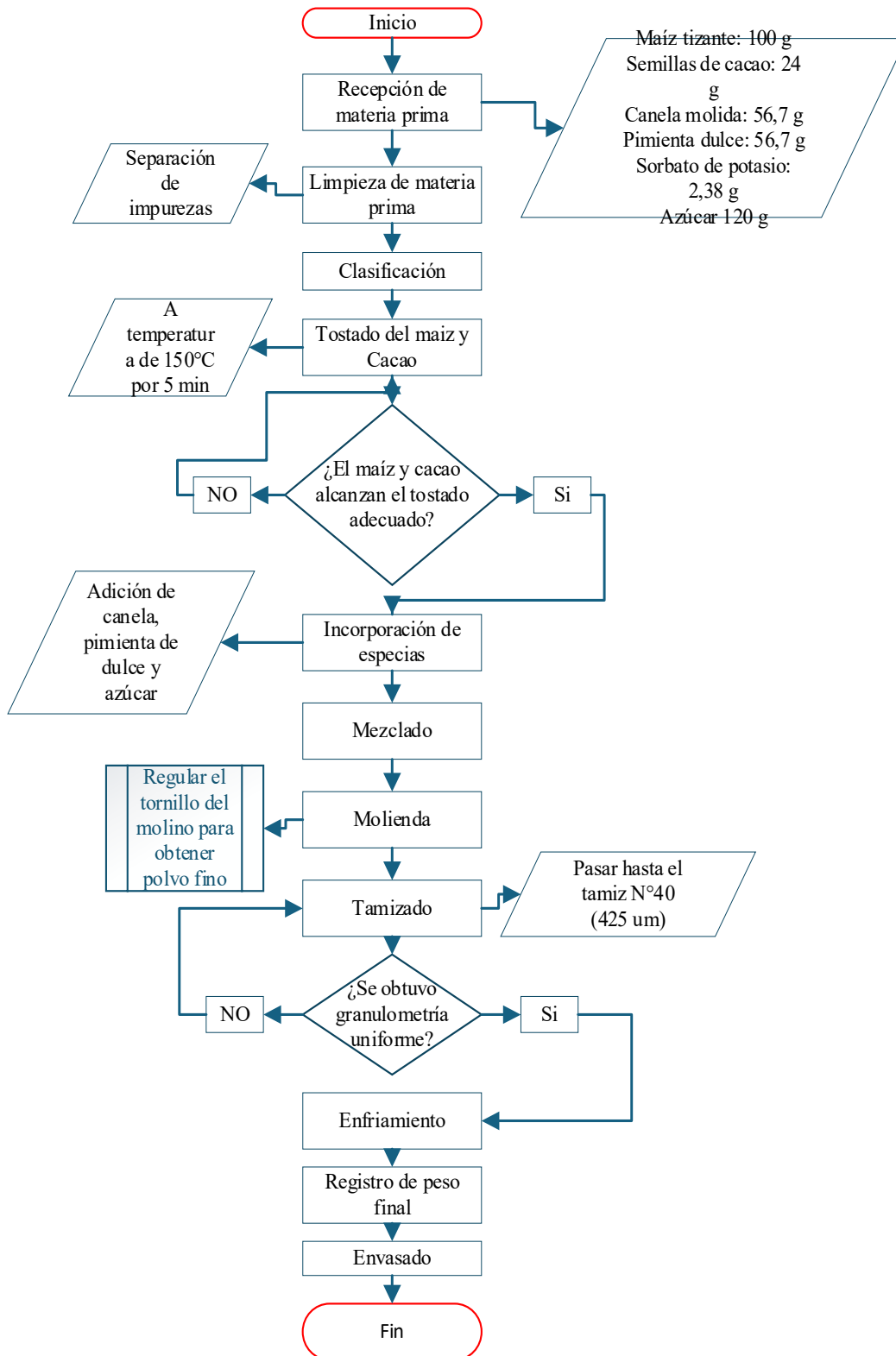
Objetivos de la Práctica:

- Reconocer las materias primas, aditivos y equipos utilizados en la elaboración de un producto en polvo a base de maíz y cacao.
- Aplicar adecuadamente las operaciones unitarias y formulación en la elaboración del pinol
- Desarrollar habilidades, destrezas y pensamiento crítico en la práctica.

Equipos, Materiales e Insumos:

Equipos	Materiales	Materia prima e Insumos	Cantidad
Molinos de laboratorio (martillos)	Recipiente resistente al calor	Azúcar	120g
Balanza	Espátula	Maiz tizante	100g
Vibro tamiz, malla N°40 (425 um)	Bolsas de polipropileno	Canela en polvo	56,7g
Termómetro	Bandejas	Pimienta dulce	56,7g
Cocina semiindustrial	Papel absorbente	Semilla de cacao	24g
		Sorbato de potasio(C6H7 KO2)	2,38 g

Procedimiento:



1. Se pesan 100 g de maíz tizante y 24 g de semillas de cacao utilizando una balanza digital marca Excell, modelo S/M, se revisan visualmente y se retiran impurezas como piedras, hojas o granos defectuosos.
2. El maíz se coloca en un sartén metálico y se dora a fuego medio a una temperatura aproximada de 150 °C durante 15 minutos, removiendo constantemente hasta obtener un color dorado uniforme, evitando la carbonización.
3. En un sartén aparte, se tuestan las semillas de cacao durante aproximadamente 15 minutos a temperatura similar, hasta que el pericarpio (cáscara) se desprenda con facilidad y el grano se fracture ligeramente.
4. El maíz y el cacao tostados se retiran del calor y se dejan enfriar a temperatura ambiente entre 20 y 25 °C.
5. Una vez frío el cacao, se agregan 56,7 g de canela molida, 56,7 g de pimienta dulce molida y 120 g de azúcar, mezclando con una espátula hasta lograr una distribución homogénea.
6. Se incorpora el maíz tostado y 2,38 g de sorbato de potasio ($C_6H_7KO_2$), mezclando nuevamente hasta integrar todos los ingredientes.
7. La mezcla completa se introduce en el molino de laboratorio Karlen Karlen 15MOLINO 001SM y se muele hasta obtener un polvo fino y uniforme.
8. El producto molido se pasa por la Vibro tamiz BIOBASE, modelo ME240 con malla N° 40 (425 μ m) para asegurar una granulometría homogénea.
9. El polvo obtenido se deja reposar y enfriar completamente a temperatura ambiente (20°C)
10. Finalmente, se pesa el producto final y se envasa en recipientes plásticos y con tapa.

Rendimientos del proceso:

Con esta formulación se obtiene 350 g de pinol terminado, considerando pérdidas mínimas durante el proceso de tostado, molienda y tamizado.

Cuestionario:

- 1) Analizar la importancia de las operaciones unitarias de limpieza y clasificación del maíz tizante y cacao previo al tostado, relacionando estas etapas con la calidad sanitaria, sensorial y tecnológica del pinol obtenido.
- 2) Evaluar el efecto del tostado controlado del maíz y del cacao, considerando tiempo y temperatura, sobre el desarrollo de aroma, color, sabor y facilidad de molienda del producto final.
- 3) Explicar la función tecnológica de la canela, pimienta dulce y cacao en la formulación del pinol, relacionando su incorporación con el perfil sensorial, valor funcional y aceptación del producto.
- 4) Analizar el proceso de molienda y control de granulometría del pinol, relacionando el tamaño de partícula con la solubilidad, textura y comportamiento del producto durante su reconstitución en bebidas.
- 5) Justificar la incorporación de sorbato de potasio ($C_6H_7KO_2$) en la formulación del pinol, considerando su función como conservante y su efecto sobre la estabilidad microbiológica y vida útil del producto en polvo.
- 6) Interpretar el rendimiento obtenido en la elaboración del pinol, relacionándolo con las pérdidas de masa durante las etapas de tostado, descascarado y molienda.
- 7) Analizar la importancia del enfriamiento del maíz y cacao tostados antes de la molienda, considerando su efecto sobre la estabilidad del producto, la seguridad del equipo y la calidad del polvo obtenido.

- 8) Evaluar la función del tamizado con malla N° 40 (425 μm) en la estandarización del producto, relacionando esta etapa con la uniformidad de la granulometría y la calidad final del pinol.
- 9) Explicar cómo la formulación y el control del tamaño de partícula influyen en la aceptación sensorial del pinol, especialmente en su aroma, sabor, textura y facilidad de disolución en preparaciones líquidas.
- 10) Proponer una mejora tecnológica al proceso de elaboración del pinol que permita optimizar su calidad, estabilidad o vida útil, manteniendo su carácter tradicional y viabilidad a pequeña escala agroindustrial.

Resultados:

- Aplica adecuadamente operaciones unitarias básicas (limpieza, tostado, molienda), reconociendo su impacto directo en la calidad e inocuidad del pinol.
- Analiza el efecto del tostado sobre las características sensoriales del maíz y cacao, identificando el desarrollo de compuestos aromáticos mediante reacciones de Maillard y caramelización.
- Evalúa la influencia de la granulometría del producto final, relacionando el tamaño de partícula con la textura, solubilidad y aceptabilidad del pinol.
- Justifica el uso de sorbato de potasio como conservante, interpretando su papel en la inhibición del crecimiento microbiano en productos secos.
- Calcula e interpreta el rendimiento del proceso, analizando pérdidas de masa asociadas a tostado y molienda, como indicador de eficiencia del proceso.

Normas de seguridad

- Usar obligatoriamente bata de laboratorio, gorro y calzado cerrado durante toda la práctica.
- Lavarse las manos antes de iniciar y después de finalizar el procedimiento.
- Manipular con cuidado los equipos calientes durante el tostado, utilizando guantes térmicos.
- No introducir las manos ni objetos extraños en el molino mientras esté en funcionamiento.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada para evitar accidentes y contaminación del producto.
- Al finalizar la práctica, apagar y desconectar los equipos, y limpiar los materiales utilizados.

Bibliografía

- Fellows, P. J. (2017). *Food processing technology: Principles and practice* (4th ed.). Woodhead Publishing.
- Brennan, J. G., Butters, J. R., Cowell, N. D., & Lilly, A. E. V. (2012). *Las operaciones de la ingeniería de alimentos* (4.ª ed.). Acribia.

PRÁCTICA N° 3: Elaboración de masato de arroz.

Código: AGP330964





Introducción:

La elaboración de masato de arroz permite aplicar principios básicos de la tecnología de alimentos relacionados con la transformación de cereales mediante procesos fermentativos. Debido a su alto contenido de almidón, el arroz requiere operaciones unitarias como la cocción y la gelatinización para favorecer la disponibilidad de azúcares fermentables,

condición necesaria para el desarrollo de la fermentación alcohólica (Belitz et al., 2009; Fellows, 2017). Asimismo, el tratamiento térmico previo a la fermentación contribuye a reducir la carga microbiana inicial y a mejorar la inocuidad del proceso (Jay et al., 2015). El uso controlado de *Saccharomyces cerevisiae* permite comprender los mecanismos bioquímicos involucrados en la formación de compuestos aromáticos y alcoholes, fortaleciendo competencias técnicas y analíticas fundamentales en la formación del estudiante de Agroindustria (Steinkraus, 2018).

Equipos utilizados en la práctica:

Para el desarrollo de la práctica se requiere el uso de los siguientes equipos de laboratorio:

Equipo	Marca/Modelo	Características principales	Imagen
Licadora semiindustrial	Montero, modelo LQI6110M604	Capacidad de 6 L. Utilizada para la mezcla y homogeneización de los ingredientes líquidos y sólidos.	
Termómetro digital	Modelo THE01412	Rango de temperatura: $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $300\text{ }^{\circ}\text{C}$. Resolución: $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pantalla LCD. Alimentación con batería LR44.	
Fermentador	Marca S/M, modelo S/M	Capacidad de 50 L. Código institucional: 2880099. Utilizado para el proceso de fermentación del producto.	
Balanza digital	Excell, modelo S/M	Capacidad máxima de 10 kg. Utilizada para el pesaje de materias primas.	

Refractómetro

VEE GEE, modelo
S/M

Código institucional:
2880106. Equipo
utilizado para
determinar sólidos
solubles (°Brix) en
la muestra.



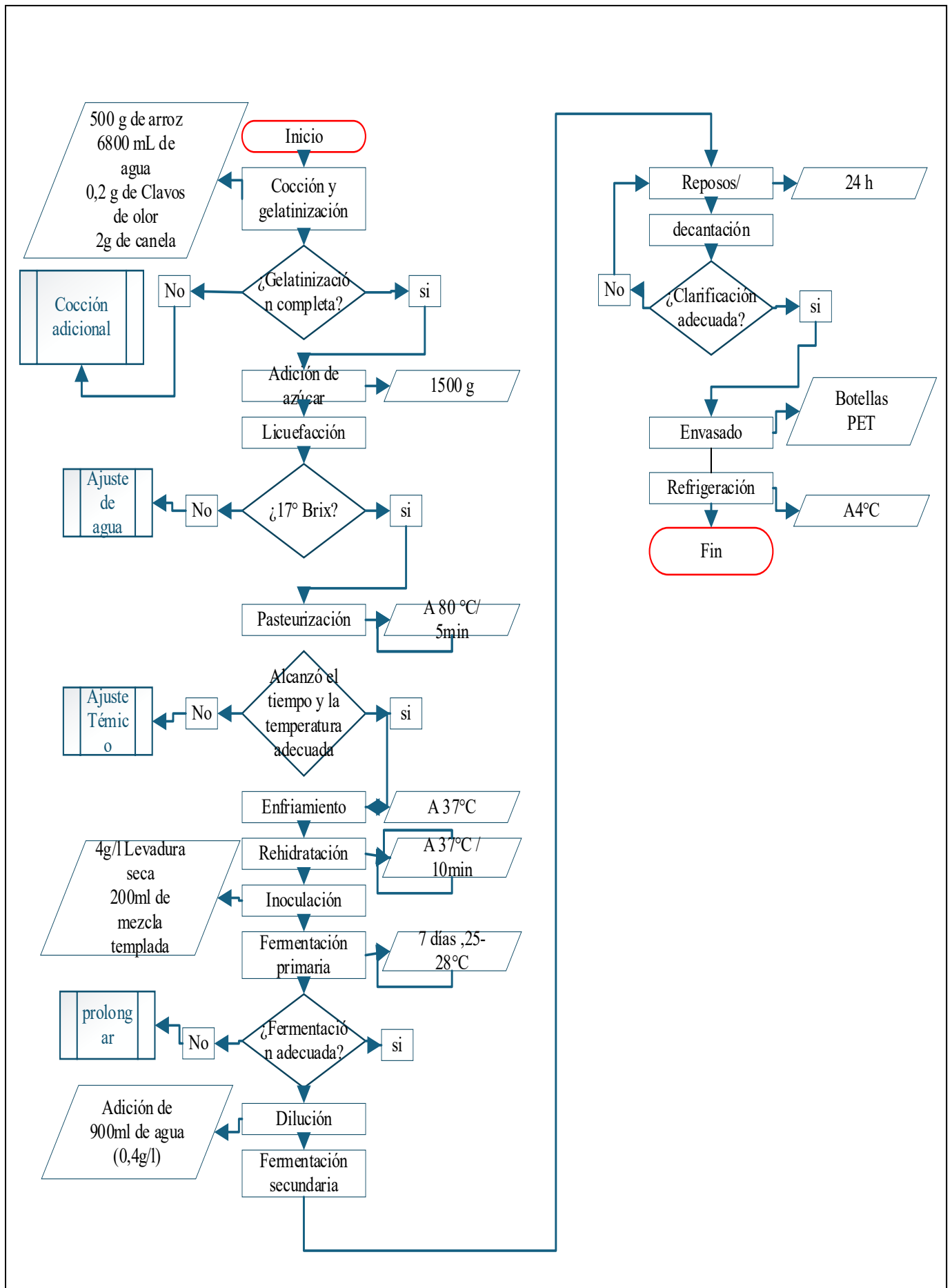
Objetivos de la Práctica:

- Reconocer las materias primas, microorganismos y equipos empleados en la elaboración de una bebida fermentada a base de arroz.
- Aplicar correctamente la formulación y procedimiento en la elaboración de masato de arroz.
- Desarrollar habilidades, destrezas y pensamiento crítico en la práctica.

Equipos, Materiales e Insumos:

Equipos	Materiales	Materia prima e Insumos	Cantidad
Licadora semiindustrial	Recipientes metálicos	Arroz	500 g
Termómetro	Pala de acero inoxidable	Agua	6800 ml
Fermentador	Membrana permeable o tapón de algodón	Azúcar	1500 g
Balanza digital	Envase de vidrio o plásticos grado alimentario	Canela	2 g
Refractómetro	Probeta 1000 ml	Clavos de olor	0,2 g
		Levadura seca (Scharomyces cerevisiae)	0,4 g/L

Procedimiento



1. Pesar 500 g de arroz blanco y transferir a un recipiente de acero inoxidable. Adicionar 6 800 mL de agua potable, 0,2 g de clavo de olor y 2 g de canela. Someter a calentamiento hasta ebullición (95–100 °C) y mantener durante 25–30 minutos, con agitación intermitente, hasta lograr la completa gelatinización del almidón.
2. Adicionar 600 g de sacarosa al sistema a una temperatura ≥ 80 °C, manteniendo agitación constante durante 3–5 minutos hasta su disolución. Posteriormente, someter la mezcla a reducción de tamaño mediante licuado en una licuadora industrial semiindustrial marca Montero, modelo LQI6110M604 por fracciones durante 2–3 minutos por lote, hasta obtener una suspensión homogénea.
3. Determinar el contenido de sólidos solubles mediante refractómetro VEE GEE, modelo S/M y ajustar a 17 °Brix mediante adición controlada de agua potable, con agitación constante.
4. Aplicar tratamiento térmico elevando la temperatura hasta 80 °C y mantener durante 5 minutos, con agitación continua.
5. Enfriar el sistema hasta 35–37 °C, verificando mediante termómetro.
6. Tomar una alícuota de 200 mL de la mezcla y adicionar levadura seca (0,4 g/L respecto al volumen total). Mantener en reposo durante 10 minutos para su activación.
7. Incorporar la levadura activada al volumen total y homogenizar mediante agitación suave.
8. Transferir el sistema a un fermentador Marca S/M, modelo S/M previamente higienizado. Mantener en condiciones semi-anaeróbicas.
9. Fermentar durante 7 días a una temperatura de 25–28 °C.
10. Adicionar 900 mL de agua potable y levadura seca en proporción de 0,4 g/L, homogenizando suavemente.
11. Continuar la fermentación durante 48 horas bajo las mismas condiciones de temperatura.
12. Dejar en reposo durante 24 horas para sedimentación. Separar la fracción líquida y envasar en recipientes higienizados. Conservar a 4 °C.

Rendimiento de proceso

Con esta formulación se obtiene aproximadamente 7,5 a 8 litros de masato de arroz, considerando las adiciones de agua y las pérdidas mínimas durante el proceso.

Cuestionario:

- 1) Explique por qué la gelatinización del almidón del arroz es una etapa clave para el proceso de fermentación del masato, relacionando este fenómeno con la disponibilidad de azúcares fermentables para la levadura.
- 2) Describa la función del ajuste de sólidos solubles a 17 °Brix antes de la fermentación, considerando su influencia sobre la actividad metabólica de la levadura y el equilibrio entre dulzor y alcohol.
- 3) Analice la importancia del tratamiento térmico a 80 °C durante 5 minutos en la estabilidad microbiológica del producto, relacionándolo con la reducción de microorganismos indeseables.
- 4) Justifique el uso de *Saccharomyces cerevisiae* como microorganismo fermentador en la elaboración de masato, considerando su eficiencia fermentativa, tolerancia al alcohol y seguridad alimentaria.

- 5) Compare los efectos de la fermentación primaria y secundaria sobre las características sensoriales del producto final, tales como aroma, sabor, acidez y contenido alcohólico.
- 6) Explique las consecuencias de inocular la levadura a una temperatura superior a 40 °C, desde el punto de vista microbiológico y de la viabilidad celular.
- 7) Proponga dos variables de control adicionales que podrían incorporarse para mejorar la estandarización del proceso, como pH, tiempo de fermentación o concentración de levadura.
- 8) Relacione este proceso fermentativo con una posible aplicación a escala agroindustrial, considerando aspectos como control de calidad, inocuidad y aceptación del consumidor.
- 9) Analice la influencia del pH durante la fermentación del masato, relacionándolo con la actividad de la levadura y la inhibición de microorganismos contaminantes.
- 10) Explique cómo el tiempo de fermentación afecta el perfil sensorial y el contenido alcohólico del masato, considerando fermentaciones cortas y prolongadas.

Resultados:

- Obtener un masato con aroma característico, sabor ligeramente alcohólico y adecuada clarificación, evidenciando un proceso fermentativo controlado.
- Aplicar correctamente las operaciones unitarias de cocción, pasteurización y fermentación, comprendiendo su efecto sobre la calidad e inocuidad del producto.
- Controlar variables críticas del proceso como temperatura, tiempo, concentración de azúcares (°Brix) y condiciones de fermentación.
- Reconocer la función de *Saccharomyces cerevisiae* en la producción de alcohol y compuestos aromáticos durante la fermentación.
- Desarrollar habilidades técnicas en el manejo higiénico del proceso, uso adecuado de equipos y cumplimiento de normas de seguridad en el laboratorio.
- Analizar la relación entre los parámetros del proceso y las características sensoriales del producto final.
- Fortalecer competencias analíticas y críticas orientadas a la aplicación del proceso a nivel artesanal o agroindustrial.

Normas de seguridad principales

- Utilizar bata de laboratorio, gorro y calzado cerrado durante toda la práctica.
- Manipular con cuidado los recipientes calientes para evitar quemaduras.
- Verificar la temperatura antes de añadir la levadura, ya que temperaturas altas pueden inactivarla.
- Mantener limpios y desinfectados los utensilios para evitar contaminaciones.
- No consumir el producto elaborado dentro del laboratorio.

Bibliografía

- Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). *Food chemistry* (4th ed.). Springer.
- Fellows, P. J. (2017). *Food processing technology: Principles and practice* (4th ed.). Woodhead Publishing.
- Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2015). *Modern food microbiology* (8th ed.). Springer.
- Steinkraus, K. H. (2018). *Handbook of indigenous fermented foods* (2nd ed.). CRC Press.
- Vázquez, J., & García, M. (2020). *Tecnología de alimentos*. Editorial Universitaria.

PRÁCTICA N° 4: Elaboración de galletas dulces con nuez


Código: AGP330964



Introducción:

Se considera galletas a los productos elaborados con harinas de trigo, avena, centeno, harinas integrales, azúcares, grasa vegetal y/o aceites vegetales comestibles, agentes leudantes, sal yodada, adicionado o no de otros ingredientes y aditivos alimenticios permitidos, los que se someten a un proceso de amasado, moldeado y horneado, y que se caracterizan por un bajo contenido de humedad. Dentro de los ingredientes opcionales más utilizados en algunas galletas destacan la leche descremada en polvo, queso, suero de leche, caseinato de sodio, mantequilla o grasa butírica, huevo fresco, congelado o en polvo, frutas en sus distintas formas, mermeladas, jaleas, gomas, grenetina, agaragar, pectinas o albúminas, chocolate y coco rallado. Respecto a los aditivos alimentarios más comunes que se emplean en la elaboración de galletas se encuentran la lecitina, saborizantes, colorantes, emulsificantes, antioxidantes y mejoradores de masa. En la etapa de formación de la masa se homogenizan los ingredientes y líquidos mediante un mezclado y dispersión, con lo que se consigue desarrollar el gluten a partir de las proteínas hidratadas. Enseguida la masa se lamina para compactarla y lograr un espesor uniforme, así como eliminar el aire que contenga. A partir de las láminas de masa se da forma al producto mediante moldes que pueden ser redondos, rectangulares o de ciertas figuras, para finalmente proceder a su horneado y propiciar una serie de transformaciones físicas y químicas junto con la eliminación de agua y cambio de color. Finalmente, el producto se enfría con una corriente de aire frío y seco, para luego ser empacado (Auquiñivin Silva y Castro Alayo, 2015). En México, las galletas se clasifican en 3 categorías: galletas finas, galletas entrefinas y galletas comerciales, las cuales se diferencian principalmente por su contenido de extracto etéreo. En el caso de las galletas finas el contenido de extracto etéreo no debe ser inferior al 15%, mientras que para el caso de las entrefinas y comerciales su contenido no debe ser menor a 10% y 5%, respectivamente.

Equipos utilizados en la práctica:

Para el desarrollo de la práctica se requiere el uso de los siguientes equipos:

Equipo	Marca/Modelo	Características principales	Imagen
Batidora	Lincoln, modelo B7	Potencia 350 W, corriente 2.5 A, capacidad aproximada de 17 kg. Utilizada para el mezclado de los ingredientes de la masa	

Balanza digital	Excell, modelo S/M	Capacidad máxima de 10 kg. Utilizada para el pesaje de materias primas.	
Máquina laminadora y cortadora de pasta	Imperia, modelo Kit Restaurant	Equipo utilizado para laminar y dar el espesor adecuado a la masa.	

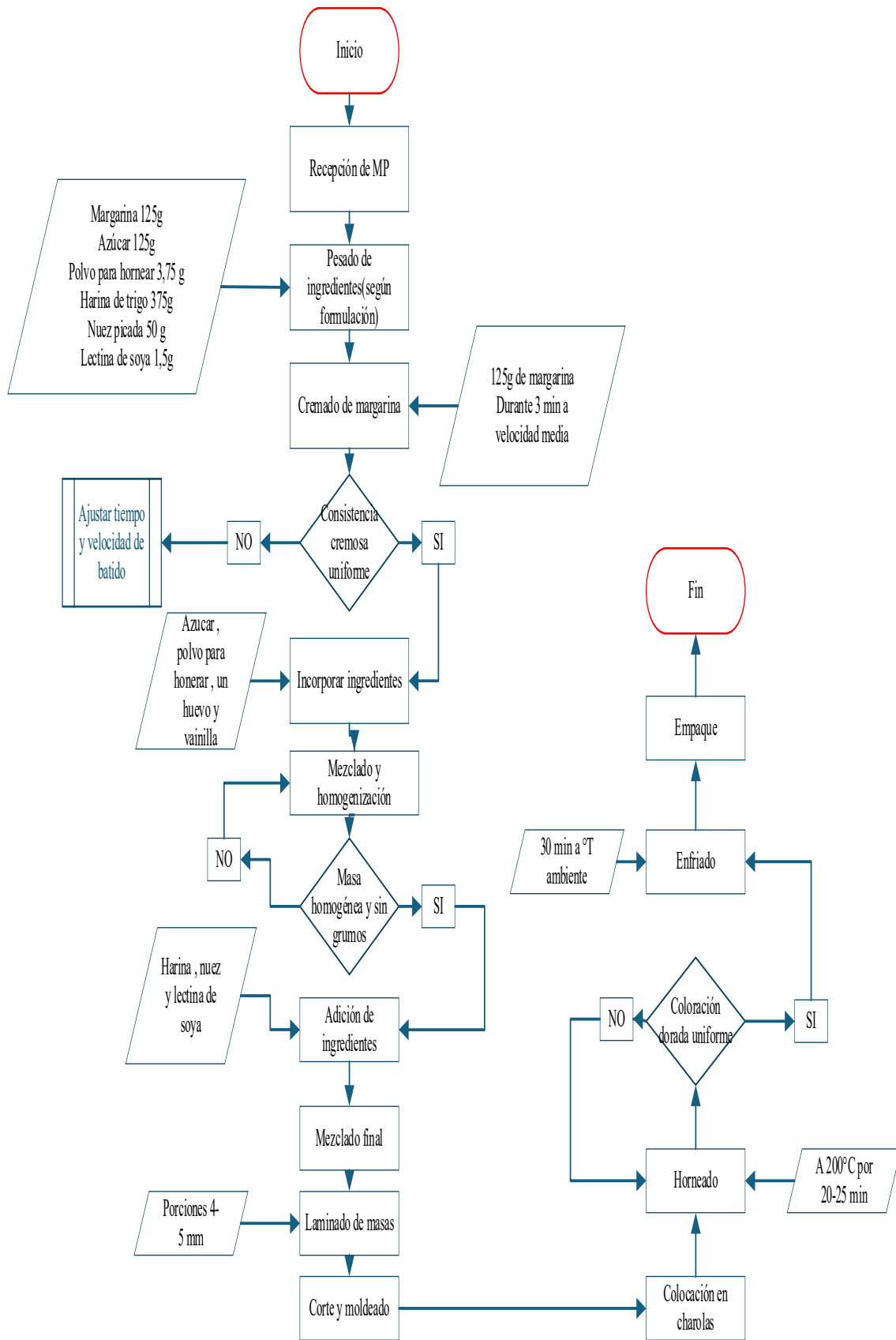
Objetivos de la Práctica:

- **Reconocer** las materias primas, aditivos y equipos utilizados en la elaboración de galletas, así como su función dentro del proceso productivo.
- **Aplicar** correctamente el procedimiento y la formulación para la elaboración de galletas dulces con nuez.
- Desarrollar habilidades, destrezas y pensamiento crítico en la práctica.

Equipos, Materiales e Insumos:

Equipos	Materiales	Materia prima e Insumos	Cantidad
Horno	Moldes para galletas	Harina de trigo	375 g
Batidora	Bowl	Margarina sin sal	125 g
Balanza digital	Bandejas para hornear	Azúcar	125g
Máquina laminadora y cortadora de pasta	Probeta de 50 ml	Azúcar glas (Opcional)	30 g
	Bolsas de polipropileno	Huevo	1 unidad
		Nuez picada	50 g
		Polvo para hornear	3,75 g
		Extracto de vainilla	7,5 ml
		Lectina de soya	1,5 g

Procedimiento:



1. Pesar en una balanza digital marca Excell, modelo S/M, 125 g de margarina, 125 g de sacarosa, 375 g de harina de trigo, 50 g de nuez triturada, 1,5 g de lecitina de soya, 3,75 g de polvo de hornear, 7,5 mL de extracto de vainilla y 1 huevo, utilizando una balanza digital. Precalentar el horno a 180 °C.
2. Transferir la margarina a la batidora Lincoln, modelo B7 y someterla a agitación mecánica durante 3 minutos a velocidad media, hasta obtener una estructura homogénea.
3. Adicionar la sacarosa de forma gradual y continuar la agitación durante 2 minutos. Incorporar el huevo, el polvo de hornear y el extracto de vainilla, manteniendo la mezcla hasta lograr una dispersión uniforme.
4. Adicionar la harina de trigo previamente tamizada, la nuez triturada y la lecitina de soya. Continuar la mezcla a velocidad baja hasta obtener una masa homogénea.
5. Transferir la masa a una superficie limpia y acondicionada. Laminar con Imperia, modelo Kit Restaurant hasta alcanzar un espesor de 4 a 5 mm.
6. Conformar las unidades mediante moldes, retirando el material excedente.
7. Disponer las unidades en bandejas previamente acondicionadas con agente antiadherente, manteniendo separación entre ellas.
8. Someter a horneado a 180 °C durante 15 minutos, hasta obtener una coloración superficial uniforme.
9. Retirar del horno y enfriar a temperatura ambiente (20–25 °C).
10. Determinar el peso final del producto.
11. Envasar en material de polietileno, asegurando cierre adecuado para su conservación.

Rendimiento del proceso

Con esta formulación se obtiene de 40 a 45 galletas, con un peso individual de 18 a 20 g, lo que equivale a un rendimiento total cercano a 800–900 g de producto final.

Cuestionario

- 1) Analizar la función de la margarina y el azúcar en la formulación de la masa durante la etapa de batido, explicando su influencia en la incorporación de aire, la textura y la friabilidad de las galletas.
- 2) Explicar el efecto del laminado de la masa a un espesor uniforme de 4–5 mm sobre la transferencia de calor, la cocción énea y la calidad final del producto.
- 3) Analizar cómo influyen la temperatura de horneado homog (180 °C) y el tiempo de cocción (15 minutos) en las transformaciones físicas y químicas de las galletas, como la gelatinización del almidón y la reacción de Maillard.
- 4) Evaluar la influencia del contenido de grasa y azúcar en las propiedades reológicas de la masa de galletas, relacionándolo con la manejabilidad de la masa y la textura final del producto.
- 5) Determinar la función de la lecitina de soya en la formulación de galletas, explicando su papel como emulsionante y el efecto que tendría su omisión sobre la estabilidad de la masa y la uniformidad del producto.
- 6) Analizar la función del polvo de hornear en la formulación, relacionándolo con la formación de gas, el volumen del producto y la estructura interna de las galletas.
- 7) Explicar la importancia del tamizado previo de la harina de trigo, considerando su efecto sobre la aireación de la masa, la eliminación de grumos y la homogeneidad del producto final.

- 8) Relacionar el enfriamiento del producto a temperatura ambiente con la estabilización de la textura y la resistencia mecánica de las galletas, previo a su envasado.
- 9) Analizar la influencia del tipo y tamaño de partícula de la nuez triturada sobre la textura, apariencia y aceptación sensorial de las galletas.
- 10) Proponer una mejora en el proceso o en la formulación que permita aumentar la vida útil del producto, considerando aspectos como control de humedad, tipo de envase o condiciones de almacenamiento.

Resultados:

- Interpretar la función tecnológica de la margarina, azúcar, harina y huevo en la formulación, relacionando su proporción con la formación de la estructura, la friabilidad y la textura final de las galletas.
- Analizar el efecto del laminado a un espesor controlado (4–5 mm) sobre la transferencia de calor, la evaporación de humedad y la cocción homogénea, justificando su importancia para la calidad sensorial y estructural de la galleta.
- Evaluar las transformaciones físicas y químicas inducidas por la temperatura y el tiempo de horneado (180 °C, 15 min), incluyendo deshidratación, gelatinización parcial del almidón y reacciones de pardeamiento, relacionándolas con el color, aroma y textura final.
- Analizar la función emulsificante de la lecitina de soya en la masa, relacionando su presencia con la estabilidad de la mezcla, la manejabilidad de la masa y la calidad del producto, así como las consecuencias tecnológicas de su omisión.

Normas de seguridad principales

- Usar gorro y mandil durante toda la práctica.
- Lavarse las manos antes de manipular ingredientes.
- Evitar el contacto directo con superficies calientes del horno.
- Utilizar guantes térmicos al retirar las bandejas.
- Mantener el área de trabajo limpia y seca.
- Desconectar la batidora antes de cambiar accesorios.

Bibliografía

- Auquiñivin Silva, R., & Castro Alayo, E. (2015). Tecnología de galletas y productos de panificación. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Manley, D. (2011). Manley's technology of biscuits, crackers and cookies (4th ed.). Woodhead Publishing.
<https://doi.org/10.1533/9780857093646>
- Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2005). *NTE INEN 2085: Galletas. Requisitos*. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec>

PRÁCTICA N° 5: Elaboración de pan tipo rollo relleno de queso

Código: AGP330964



Introducción:

La combinación del sabor del pan fermentado con las del queso resulta en un producto muy exquisito y buscado por el consumidor. El pan relleno de queso posee un valor nutritivo bastante adecuado, ya que el alto contenido de proteínas, calcio y algunas vitaminas del queso complementan a los nutrientes del pan. Esta práctica busca que el estudiante desarrolle habilidades manuales y comprenda cómo se transforma una masa en un producto final listo para el consumo.

La fermentación del pan constituye el proceso enzimático de mayor relevancia, no es muy diferente de la fermentación alcohólica del vino o de la cerveza, la fermentación se cataliza mediante enzimas que no forman parte de la harina de trigo, sino que añaden al emplear agentes exteriores como las levaduras. En la panadería destaca el uso de la levadura de destilería, que es de la especie *Saccharomyces cerevisiae*. En el proceso experimentado durante la fermentación, la levadura convierte ciertos azúcares en alcohol y anhídrido carbónico, además de otros productos intermedios donde predomina la glicerina. Para el desarrollo de su actividad vital, la levadura necesita unas condiciones de temperatura, humedad y acidez adecuadas, siendo estos factores del medio decisivos en el control de la fermentación. Son también indispensables, además del sustrato hidrocarbonado, otros factores nutritivos como son nitrógeno soluble y sales minerales. El sulfato cálcico, el carbonato y el cloruro amónicos, especialmente este último, son manifiestos estimulantes de la actividad fermentativa.

Equipos utilizados para la práctica

Para el desarrollo de la práctica se requiere el uso de los siguientes equipos:

Equipo	Marca/ Modelo	Características principales	Imagen
Termómetro laboratorio	de Modelo THE01412	Rango de temperatura: -50 °C a 300 °C. Resolución: 0,1 °C. Pantalla LCD. Alimentación con batería LR44.	
Balanza digital	Excell, modelo S/M	Capacidad máxima de 10 kg. Utilizada para el pesaje de materias primas.	

Objetivos de la Práctica:

- Reconocer los insumos, aditivos, equipos y utensilios empleados en el proceso de

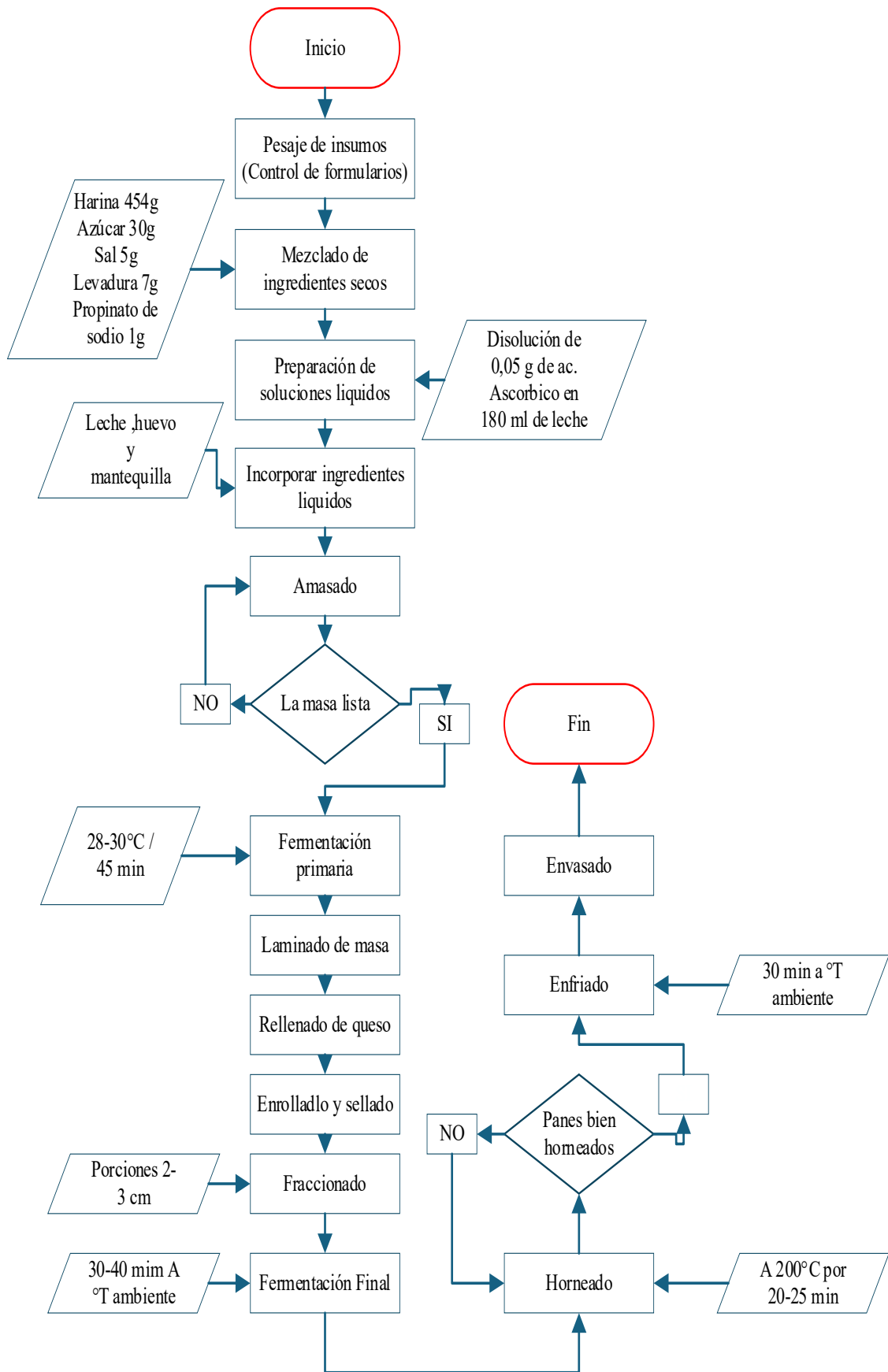
elaboración de pan, así como su función dentro del sistema de producción.

- Aplicar correctamente el procedimiento y formulación en la elaboración del pan.
- Desarrollar habilidades, destrezas y pensamiento crítico en la práctica.

Equipos, Materiales e Insumos:

Equipos	Materiales	Materia prima e Insumos	Cantidades
Horno	Recipiente grande (bowl)	Harina de trigo	454 g
Termómetro	Espátula o cuchara	Queso	100 g
Balanza digital	Rodillo metálico	Margarina	40 g
	Cuchillo	Azúcar	30 g
	Rallador	Levadura seca	7 g
	Bolsas de polipropileno	Huevos	1 unidad
		Leche	180 ml
		Sal	5 g
	films	Propionato de sodio	1 g
		Ácido ascórbico	0,05 g

Procedimiento:



1. Colocar la harina de trigo (454 g) en un recipiente (bowl). Añadir el azúcar (30 g), la

- sal (5 g), la levadura (7 g) y el propionato de sodio ($\text{NaC}_2\text{H}_5\text{COO}$) (1 g). Mezclar los ingredientes secos hasta lograr una distribución homogénea.
2. Disolver el ácido ascórbico $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ (0,05 g) en la leche tibia (180 mL), asegurando su completa incorporación mediante agitación manual.
 3. Incorporar a la mezcla seca la solución de leche con ácido ascórbico $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$, el huevo y la mantequilla (40 g).
 4. Homogeneizar los ingredientes mediante amasado manual o mecánico con batidora Lincoln, modelo B7, hasta obtener una masa de textura uniforme, elástica y sin grumos visibles.
 5. Cubrir la masa con material plástico (Films) y dejar reposar durante 45 minutos a una temperatura aproximada de 28 a 30 °C, hasta evidenciar un aumento significativo de volumen.
 6. Transcurrido el tiempo de reposo, extender la masa con un rodillo sobre una superficie ligeramente enharinada, hasta formar una lámina rectangular de espesor uniforme.
 7. Distribuir de manera uniforme el queso rallado (100 g) sobre la superficie de la masa. Enrollar cuidadosamente formando un cilindro y sellar los bordes para evitar pérdidas de relleno.
 8. Fraccionar el cilindro en porciones de 2 a 3 cm de espesor, procurando uniformidad en el tamaño.
 9. Colocar las porciones en moldes previamente engrasados y dejar reposar durante 30 a 40 minutos a temperatura ambiente controlada, para permitir la fermentación final.
 10. Introducir los moldes en el horno previamente precalentado a 200 °C y hornear durante 20 a 25 minutos, hasta observar una coloración dorada uniforme.
 11. Retirar el producto del horno, dejar enfriar a temperatura ambiente durante aproximadamente 30 minutos y envasar en bolsas de polipropileno limpias y secas.

Rendimiento del proceso

Con la formulación descrita se obtiene de **750 a 800 g de producto final**, lo que equivale a **10 a 12 unidades**, dependiendo del tamaño del corte y de las pérdidas mínimas durante el horneado.

Cuestionario:

- 1) Analizar la función tecnológica de la harina de trigo, levadura, sal, azúcar, grasas y aditivos en la formulación del pan relleno de queso, relacionando su participación con la formación de la estructura, el volumen y la estabilidad del producto durante el amasado y la fermentación.
- 2) Explicar cómo el control del tiempo y la temperatura de fermentación (28–30 °C) influye en la actividad metabólica de la levadura, la producción de dióxido de carbono y el desarrollo de la red de gluten en la masa.
- 3) Justificar la necesidad de controlar las condiciones de fermentación, analizando las consecuencias de temperaturas o tiempos inadecuados sobre la textura, el sabor y el volumen del pan.
- 4) Evaluar el impacto del amasado manual o mecánico sobre las propiedades reológicas de la masa, describiendo los indicadores que evidencian un adecuado desarrollo del gluten durante la práctica.
- 5) Analizar los efectos tecnológicos y microbiológicos de la incorporación de propionato de sodio y ácido ascórbico en la formulación, considerando su influencia en la vida útil, estabilidad estructural y calidad del producto final.

- 6) Explicar la función del reposo inicial de la masa (45 minutos) en relación con la relajación del gluten, la redistribución de gases y la mejora de la manejabilidad para el formado del producto.
- 7) Analizar la importancia de la fermentación final (30–40 minutos) sobre el volumen, la estructura interna y la textura del pan relleno antes del horneado.
- 8) Relacionar la temperatura y el tiempo de horneado (200 °C, 20–25 minutos) con las transformaciones físicas y químicas del producto, tales como la expansión final, la coagulación de proteínas y la formación de la corteza.
- 9) Evaluar la influencia del relleno de queso sobre la estructura interna y la estabilidad del pan, considerando su distribución, contenido de humedad y posibles efectos durante el horneado.
- 10) Proponer una mejora en el proceso o en la formulación que permita optimizar la calidad y vida útil del pan relleno de queso, considerando aspectos como control de fermentación, tipo de envase o condiciones de almacenamiento.

Resultados

- Evalúa la interacción fisicoquímica entre harina, agua, levadura, sal, azúcar, grasas y aditivos, relacionando la formulación empleada con la formación de la red de gluten, la retención de gases y la estabilidad estructural del pan durante la fermentación y el horneado.
- Explica la fermentación alcohólica desde un enfoque ingenieril, correlacionando temperatura (28–30 °C), tiempo y actividad metabólica de *Saccharomyces cerevisiae* con la producción de CO₂, el aumento de volumen y la textura final del producto.
- Propone ajustes en tiempos de fermentación, proporciones de ingredientes o condiciones de horneado, con base en las desviaciones observadas durante la práctica, demostrando criterio técnico y capacidad de resolución de problemas

Normas de seguridad

- Durante el desarrollo de la práctica, el estudiante deberá utilizar bata de laboratorio limpia, gorro y calzado cerrado para evitar la contaminación del producto y posibles accidentes.
- Se debe verificar que los equipos eléctricos, como la batidora y el horno, se encuentren en buen estado antes de su uso y manipularlos únicamente con las manos secas.
- El manejo del horno debe realizarse con guantes térmicos para prevenir quemaduras.
- Los insumos químicos, como el propionato de sodio y el ácido ascórbico, deben pesarse con cuidado y evitar el contacto directo con ojos y mucosas.
- Al finalizar la práctica, se debe limpiar y desinfectar el área de trabajo, así como lavar correctamente los utensilios utilizados

Bibliografía

Cauvain, S. P., & Young, L. S. (2007). *Technology of breadmaking* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-38563-1>

Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2014). *RTE INEN 022 (2R): Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados*.

PRÁCTICA N° 6: Elaboración de pasta tipo fideo (Pata larga)

Código: AGP330964

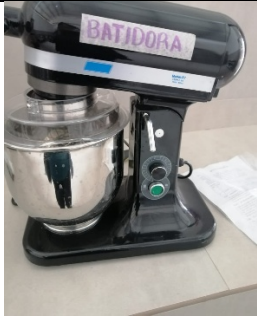
Introducción:

La materia prima básica y más utilizada para la fabricación de pasta es la sémola de trigo duro. Es apreciada por su color amarillo intenso, alto contenido de proteínas y alta calidad de gluten. Las pastas (pastas alimenticias) son productos utilizados en la dieta humana y proceden de los cereales, más simples. Productos como espaguetis, macarrones, fideos y tallarines se elaboran a partir de una mezcla de semolina de trigo (preferentemente a partir del 100% de *Triticum durum*) con una mínima parte de agua para conseguir una pasta no leudante. También pueden contener huevos, sal y otros ingredientes en menor proporción. Las pastas alimenticias no tienen levadura a diferencia de las pastas de hornear. Existen referencias de platos de pasta en la Antigua Roma que datan del siglo III A.C. Cicerón, político y orador romano, escribió sobre su pasión por el Laganum, tiras de pasta largas (pasta en forma de láminas anchas y chatas, elaboradas con harina de trigo) aún utilizadas en la gastronomía italiana y conocidas con el nombre de lasaña.⁸⁶ Las recetas italianas utilizadas en la preparación de pasta se extendieron por Europa y el resto del mundo. Las pastas pueden dividirse en largas, cortas y rellenas. Por cada 100 g la pasta aporta de media 370 kcal (1546,6 kJ). Su aporte a la nutrición se encuentra en el hidrato de carbono, un 13% de proteína y un 1.5% de grasas y minerales. Si la pasta contiene huevo, entonces posee más proteína. Si no se añade ningún otro ingrediente, la pasta obtiene un color ligeramente amarillento.

Las pastas de colores aportan también algunas vitaminas del grupo B, ya que en su preparación se utilizan hortalizas tales como espinacas (verde), tomate (rojo anaranjado), zanahoria (naranja claro), etc. El aporte nutricional y calórico depende, a su vez, de la salsa que acompañe a la pasta. En la zona mediterránea de Europa, se prefiere el uso de aceite de oliva, tomate, pimienta, pescado y sal marina, para la preparación de está.

EQUIPOS utilizados para esta práctica:

Para el desarrollo de la práctica se requiere el uso de los siguientes equipos:

Equipo	Marca/Modelo	Características principales	Imagen
Batidora	Lincoln, modelo B7	Potencia 350 W, corriente 2.5 A, capacidad aproximada de 17 kg. Utilizada para el mezclado de los ingredientes de la masa	
Balanza analítica	Metter, Toledo, modelo ME240	Capacidad máxima de 220 g. Alta precisión ($\pm 0,001$ g), con sistema de calibración interna. Equipada con pantalla	

	digital y cabina de protección contra corrientes de aire, adecuada para el pesaje exacto de pequeñas cantidades en laboratorio	
Máquina laminadora y cortadora de pasta IMPERIA, modelo Kit Restaurant	Equipo manual fabricado en acero cromado, diseñado para el laminado y conformado de masas para pasta. Permite ajustar el espesor en varios niveles y cuenta con accesorios para corte (espagueti, tagliatelle) y conformación de raviolis. Dispone de manivela desmontable y sistema de sujeción para fijación a superficies de trabajo, facilitando el procesamiento uniforme de la masa.	

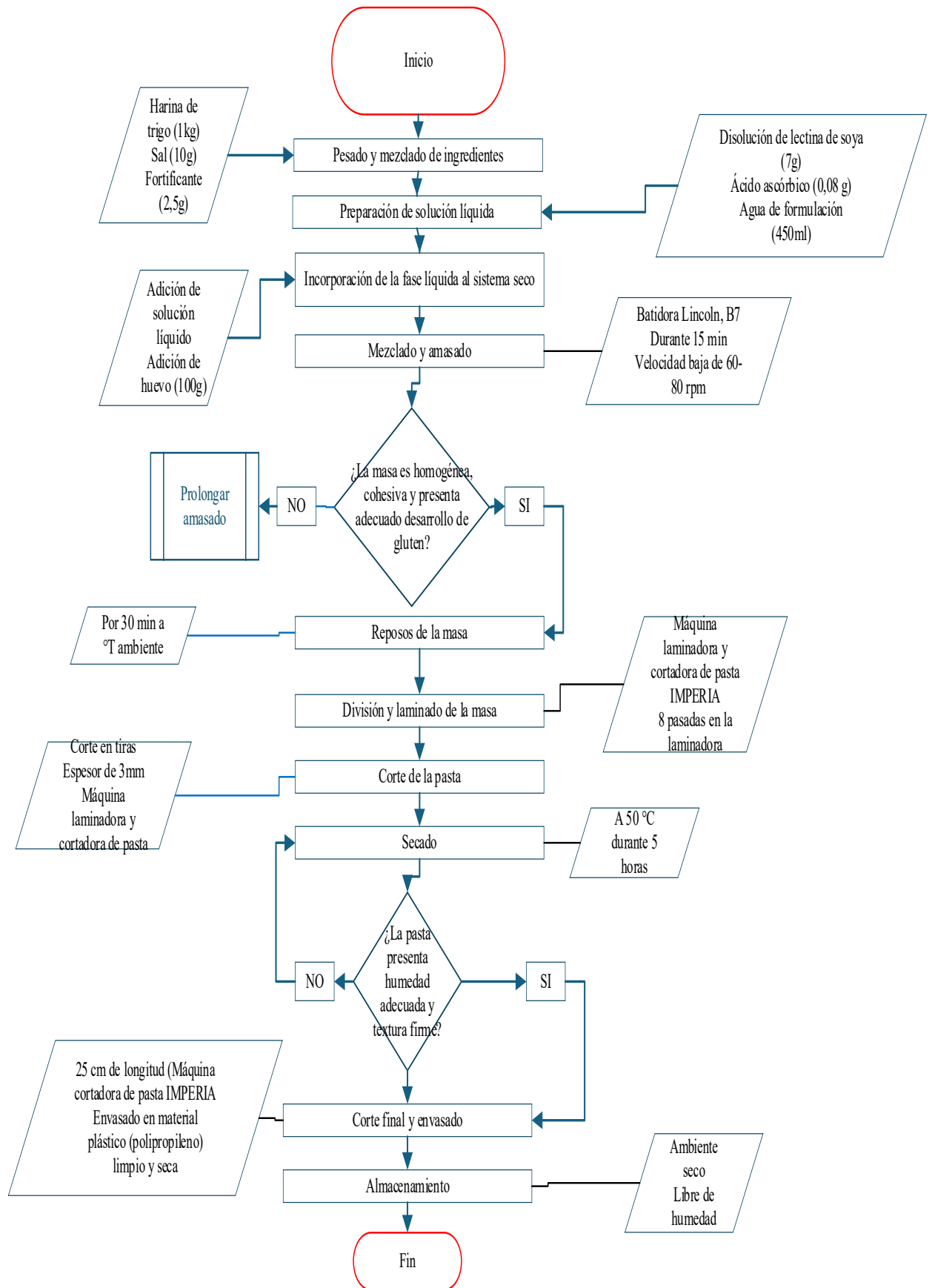
Objetivos de la Práctica:

- Reconocer las materias primas, insumos y equipos utilizados en la elaboración de pastas alimenticias.
- Aplicar de manera correcta el proceso y la formulación en la elaboración de pasta
- Desarrollar habilidades, destrezas y pensamiento crítico en la practica

Equipos, Materiales e Insumos:

Equipos	Materiales	Materia prima e Insumos	Cantidad
Horno	Bandejas metálicas	Harina de trigo	1000 g
Batidora de pedestal	Probeta de 100 ml	Sal	10 g
Balanza analítica	Bolsas de polipropileno	Lectina de soya	7 g
Máquina laminadora y cortadora de pasta		Fortificante	2,5 g
	Recipientes Metálicos	Ácido ascórbico	0,08 g
		Agua	450 ml
		Huevo	1 unidad (100 g)

Procedimiento:



1. Pesar y mezclar, harina de trigo (1 kg), sal (10 g) en un recipiente metálico. Adicionar el fortificante (2.5 g) y homogeneizar para asegurar una distribución uniforme de los componentes secos.
2. Disolver previamente la lecitina de soya (7 g) y el ácido ascórbico (C₆H₈O₆) (0.08 g) en una parte del agua de formulación (450 ml). Esta solución se añade junto con el huevo (100 g) al sistema seco, favoreciendo una emulsificación adecuada y una mejor formación de la red de gluten.
3. Mezclar los componentes hasta obtener una masa cohesiva. Amasar durante 15 minutos en la batidora de pedestal Lincoln, modelo B7 a velocidad baja de 60-80 rpm, asegurando el desarrollo del gluten y la distribución homogénea de los aditivos.
4. Colocar la masa en una bolsa plástica o recipiente cerrado y dejar reposar durante 30 minutos a temperatura ambiente, permitiendo la relajación de la estructura proteica y facilitando el posterior laminado.
5. Dividir la masa en porciones uniformes y procesarlas mediante máquina laminadora, IMPERIA, modelo kit restaurant, efectuando 8 pasadas consecutivas hasta obtener una lámina de espesor constante (3 mm).
6. Procesar la masa laminada en la máquina cortadora de pasta IMPERIA, modelo kit restaurant, para obtener tiras con un espesor aproximado de 3 mm, asegurando uniformidad en el producto final.
7. Disponer las tiras de pasta de forma vertical sobre la rejilla de secado y someterlas a una temperatura controlada de 50 °C durante 5 horas, garantizando la eliminación gradual de humedad sin afectar la textura ni el color.
8. Retirar el producto del sistema de secado, igualar la longitud de los fideos mediante corte manual y proceder al envasado en material plástico seco y limpio. Almacenar en un ambiente fresco y libre de humedad.

Rendimiento del proceso

Con la formulación descrita de **1,3 a 1,4 kg de pasta seca**, considerando la pérdida de humedad durante el proceso de secado. El rendimiento final puede variar ligeramente en función del tiempo efectivo de secado y del contenido inicial de humedad de la masa.

Cuestionario:

- 1) Analizar la función tecnológica de la sémola de trigo duro y los aditivos incorporados en la formulación de la pasta fresca, durante la etapa de mezclado y amasado, con la finalidad de comprender su influencia en la formación de la red de gluten y la calidad estructural del producto final.
- 2) Explicar el efecto del control de la relación harina-agua y del tiempo de amasado, bajo las condiciones operativas establecidas en el laboratorio, con la finalidad de justificar la obtención de una masa compacta, no leudante y adecuada para el laminado.
- 3) Evaluar la importancia del reposo de la masa previo al laminado, considerando un tiempo de 30 minutos a temperatura ambiente, con la finalidad de relacionar la relajación del gluten con la uniformidad y facilidad de estirado de la masa.
- 4) Aplicar criterios técnicos en el laminado y corte de la masa, mediante el uso de la laminadora y cortadora de pasta con parámetros de espesor definidos, con la finalidad de asegurar la homogeneidad dimensional y la calidad física del producto obtenido.
- 5) Justificar las condiciones de secado de la pasta fresca, considerando una temperatura de 50 °C durante 5 horas, con la finalidad de garantizar la eliminación gradual de

- humedad sin afectar la textura, color y estabilidad del producto final.
- 6) Analizar la función de la lecitina de soya en la formulación de la pasta, relacionando su acción emulsificante con la mejora en la cohesión de la masa y la estabilidad de la estructura durante el secado.
 - 7) Explicar el papel del ácido ascórbico como mejorador de la masa, relacionando su efecto oxidante con el fortalecimiento de la red de gluten y la resistencia mecánica de los fideos durante el procesamiento.
 - 8) Evaluar la influencia del huevo en la calidad nutricional y tecnológica de la pasta, considerando su aporte de proteínas, color y firmeza en el producto final.
 - 9) Relacionar el contenido final de humedad de la pasta seca con su vida útil, analizando cómo un secado inadecuado podría favorecer defectos físicos o el desarrollo microbiológico durante el almacenamiento.
 - 10) Proponer una mejora al proceso de elaboración de pasta **seca**, considerando variables como control de humedad, tiempo de secado, tipo de envase o condiciones de almacenamiento, con la finalidad de optimizar la calidad y estabilidad del producto.

Resultados:

- Interpretar la función tecnológica de la harina de trigo, el huevo y los aditivos (lecitina y ácido ascórbico), relacionando su interacción con la formación, estabilidad y resistencia mecánica de la red de gluten durante el amasado.
- Analizar cómo la relación harina-agua y el tiempo de amasado influyen en la cohesión, elasticidad y extensibilidad de la masa, justificando técnicamente la obtención de una masa no leudante, compacta y apta para el laminado industrial.
- Aplicar parámetros técnicos en el laminado y corte de la pasta, evaluando la influencia del espesor uniforme en la apariencia, cocción homogénea y calidad física del producto final.
- Evaluar las condiciones de secado (50 °C durante 5 h) relacionando la eliminación gradual de humedad con la estabilidad microbiológica, la conservación de color y la integridad estructural de la pasta.

Normas de seguridad

- Durante la práctica, el estudiante debe utilizar bata de laboratorio, gorro y calzado cerrado para evitar contaminación del producto y riesgos personales.
- Las manos deben lavarse antes de iniciar el proceso y después de cualquier interrupción.
- La máquina laminadora y la cortadora de pasta deben operarse únicamente con el equipo apagado al momento de realizar ajustes, evitando el contacto directo con las partes móviles.
- El secador debe manejarse con precaución, verificando previamente la temperatura establecida para evitar quemaduras o sobrecalentamiento del producto.
- Al finalizar la práctica, se debe limpiar y desinfectar el área de trabajo, así como los equipos y utensilios utilizados.

Bibliografía

Cubadda, R. E., Carcea, M., Marconi, E., & Trivisonno, M. C. (2007). Influence of gluten proteins on pasta quality. *Cereal Chemistry*, 84(4), 328–334. <https://doi.org/10.1094/CCHEM-84-4-0328>

Dexter, J. E., & Matsuo, R. R. (1980). Relationship between durum wheat protein properties and pasta quality. *Journal of Food Science*, 45(6), 1740–1744. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1980.tb07570.x>

PRÁCTICA N° 7: Elaboración de barras de amaranto tostado (Alegrías).



Código: AGP330964

Introducción:

El dulce tradicional tipo *alegría*, elaborado a base de amaranto, representa un producto emblemático de la agroindustria artesanal por su valor nutricional y su aceptación sensorial. El amaranto es un pseudocereal con alto contenido de proteínas, lípidos insaturados, fibra y micronutrientes, lo que lo convierte en una materia prima estratégica para el desarrollo de productos alimenticios con valor agregado (Vázquez & García, 2020). En esta práctica se aplican principios tecnológicos fundamentales como el tostado, la concentración de azúcares y el mezclado, los cuales influyen directamente en la textura, estabilidad y vida útil del producto final.

Equipos utilizados en la práctica:

Para el desarrollo de esta práctica se requiere el uso de los siguientes equipos de laboratorio:

Equipo	Marca/Modelo	Características principales	Imagen
Cocina industrial:	semi --	Fabricada en acero inoxidable, equipada con 3 quemadores de hierro fundido y bandeja recolectora de residuos. Dimensiones aproximadas: 150 × 50 × 75 cm.	
Balanza analítica:	Marca Mettler Toledo, Modelo ME240	Capacidad máxima de 220 g. Alta precisión ($\pm 0,001$ g), con sistema de calibración interna. Equipada con pantalla digital y cabina de protección contra corrientes de aire, adecuada para el pesaje exacto de pequeñas cantidades en laboratorio.	

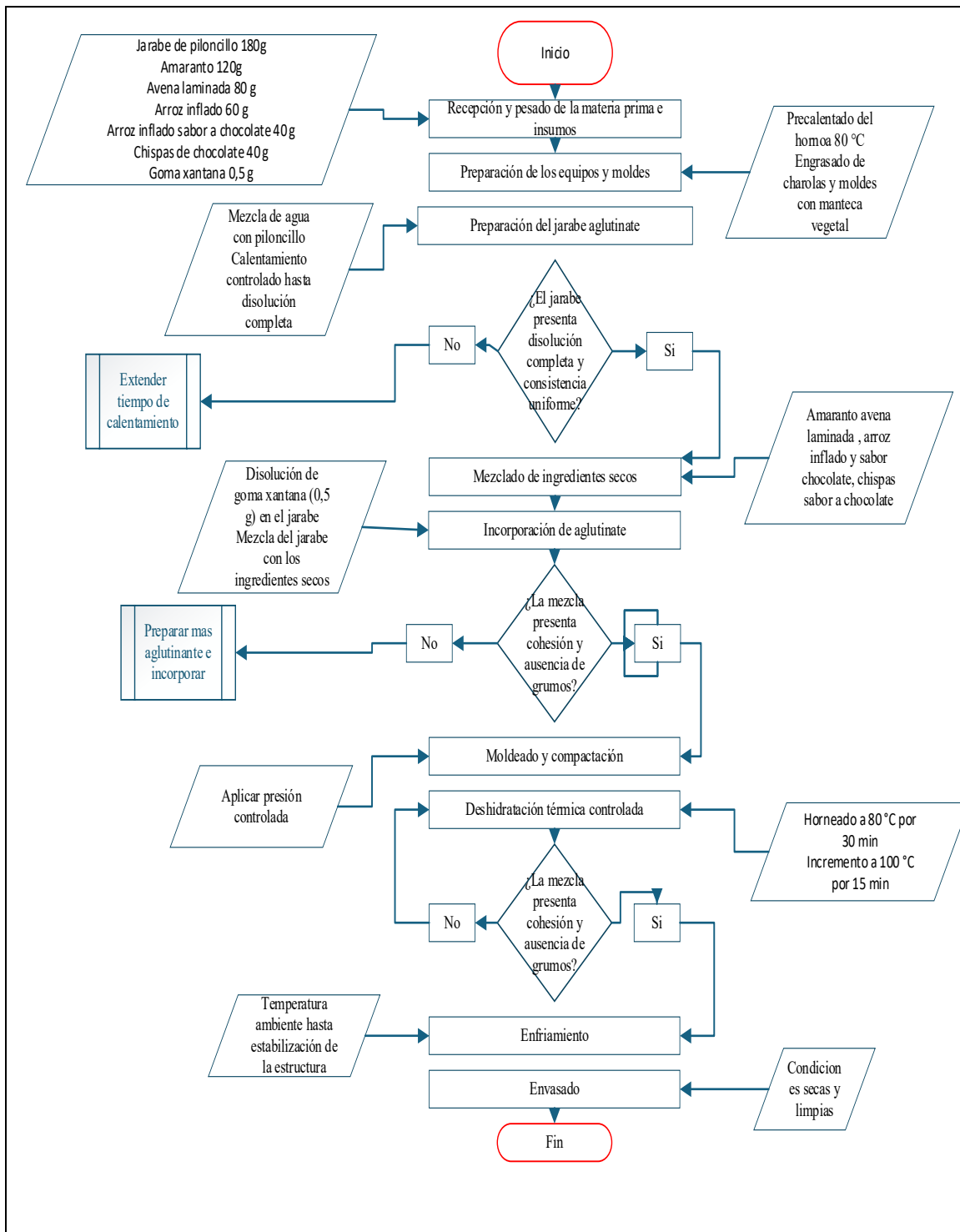
Objetivos de la Práctica:

- Reconocer las materias primas, insumos y equipos utilizados en la elaboración de alegrías de amaranto.
- Aplicar el procedimiento y la formulación en la elaboración de barras tostadas de amaranto.
- Desarrollar habilidades, destrezas y pensamiento crítico en la practica

Equipos, Materiales e Insumos:

Equipos	Materiales	Materia prima e Insumos	Cantidad
Cocina a gas	1 bandeja metálica	Semilla de amaranto reventada	250 g
Balanza analítica	1 recipiente metálico	Semilla de calabaza sin cáscara	125 g
	1 pala de madera	Almendra	100 g
	1 probeta	Piloncillo	130 g
	1 sartén metálico	Uva pasa	100 g
	Moldes	Ácido cítrico	0,5 g
		Agua	100 ml

Procedimiento:



- 1) El amaranto previamente reventado se somete a un proceso de tostado en sartén metálico a temperatura media (aprox. 80–90 °C) durante 10 minutos, con agitación constante para favorecer la eliminación de humedad residual y el desarrollo de compuestos aromáticos sin llegar a la carbonización.
- 2) Las semillas de calabaza y las almendras se tuestan de manera individual bajo las mismas condiciones térmicas, hasta alcanzar un color ligeramente dorado. Este tratamiento mejora la textura y realza el sabor de los componentes oleaginosos.

- 3) En un recipiente metálico, el piloncillo se fragmenta y se combina con miel de abeja y una solución de ácido cítrico (5%). La mezcla se calienta gradualmente hasta alcanzar ebullición moderada, manteniendo una temperatura entre 105 y 110 °C durante aproximadamente 15 minutos, hasta obtener una consistencia viscosa homogénea.
El ácido cítrico actúa como **agente acidulante y regulador del pH**, contribuyendo a la **prevención de la cristalización** del jarabe y mejorando su estabilidad.
- 4) Una vez obtenida la concentración deseada, el jarabe se deja reposar por 10 minutos para reducir la temperatura a unos 60 °C, evitando la degradación de los azúcares. En esta etapa se incorporan las uvas pasas, permitiendo su hidratación parcial.
- 5) El jarabe se adiciona sobre la mezcla sólida (amaranto, semillas y almendra), efectuando una homogeneización manual con pala de madera hasta lograr una distribución uniforme del aglutinante. La masa resultante debe presentar una textura densa y adherente.
- 6) La mezcla se deposita en una bandeja metálica recubierta con papel encerado, ejerciendo presión moderada para compactar la masa y eliminar vacíos. Se deja enfriar a temperatura ambiente hasta alcanzar firmeza estructural.
- 7) Una vez solidificado, el producto se desmolda y se corta en unidades regulares. Finalmente, se procede al empaque en material plástico o celofán, asegurando condiciones higiénicas.

Rendimiento del proceso

Con la formulación indicada se obtiene aproximadamente **900 a 950 g de producto final**, equivalente a **18–20 unidades** de alegrías de amaranto, dependiendo del tamaño y espesor del corte. El rendimiento está determinado principalmente por la proporción de jarabe aglutinante y el grado de compactación aplicado.

Cuestionario:

- 1) Explique la función del tostado del amaranto en la calidad sensorial del dulce tipo alegría, considerando el desarrollo de aroma, sabor y textura del producto final.
- 2) Indique por qué las semillas de calabaza y las almendras se tuestan por separado, tomando en cuenta sus diferencias en tamaño, contenido de grasa y velocidad de transferencia de calor.
- 3) Analice el papel del jarabe de piloncillo como agente aglutinante en la estructura y cohesión del producto final, relacionándolo con su composición azucarada y comportamiento térmico.
- 4) Justifique el uso del ácido cítrico en la formulación del jarabe azucarado, considerando su influencia en el pH, la estabilidad del jarabe y la prevención de la cristalización.
- 5) Relacione la temperatura alcanzada por el jarabe durante la cocción con la textura final del dulce tipo alegría, explicando cómo influye en la firmeza y adhesividad del producto.
- 6) Analice los efectos de un sobrecalentamiento del jarabe sobre la calidad del producto, considerando posibles cambios fisicoquímicos como caramelización excesiva o sabor amargo.
- 7) Explique la importancia de la compactación durante el moldeo, relacionándola con la densidad, forma y resistencia mecánica del dulce una vez solidificado.

- 8) Proponga una mejora al proceso que permita aumentar la vida útil del dulce tipo alegría, considerando factores como humedad, empaque y almacenamiento.
- 9) Explique cómo la formulación utilizada contribuye al valor nutricional del producto, tomando en cuenta el aporte del amaranto, las semillas oleaginosas y los azúcares naturales.
- 10) Describa cómo este producto podría adaptarse a una escala agroindustrial, manteniendo su carácter tradicional, pero incorporando controles básicos de proceso y buenas prácticas de manufactura.

Resultados:

- Elabore un dulce tipo alegría con buena firmeza estructural, textura homogénea y adecuada cohesión.
- Identifique la influencia del tostado en el desarrollo de aroma, sabor y reducción de humedad.
- Comprenda el efecto de la concentración de azúcares en la estabilidad y vida útil del producto.
- Aplique correctamente el control mezclado, moldeado y empaque higiénico de temperatura y tiempo durante la preparación del jarabe.
- Desarrolle habilidades técnicas en el del producto.
- Relacione el proceso artesanal con posibles aplicaciones a nivel agroindustrial.
- Fortalezca su capacidad de análisis crítico respecto a la calidad y seguridad del alimento

Normas de seguridad

- El estudiante debe utilizar bata, gorro y calzado cerrado durante toda la práctica.
- Se debe tener precaución al manipular el jarabe caliente, evitando el contacto directo con la piel para prevenir quemaduras.
- El tostado de los ingredientes debe realizarse bajo supervisión constante para evitar sobrecalentamientos o incendios.
- Las superficies y utensilios deben encontrarse limpios y secos antes de iniciar el proceso, y desinfectarse al finalizar la práctica.
- El área de trabajo debe mantenerse ordenada para prevenir accidentes durante el mezclado y moldeado.

Bibliografía

- Vázquez, J., & García, M. (2020). *Tecnología de alimentos*. Editorial Universitaria.
- FAO. (2018). *Amaranth: Production, nutrition and uses*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Alvarez-Jubete, L., Arendt, E. K., & Gallagher, E. (2010). Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 21(2), 106–113.





PRÁCTICA N° 8: Elaboración de barras tipo sniker
Código: AGP330964

Introducción:

Las barras tipo snicker representan un producto energético compuesto por maní, caramelo y una base crujiente que aporta textura y estabilidad. Su preparación permite explorar procesos fundamentales del área agroindustrial, como el manejo de temperaturas para obtener caramelo, la integración uniforme de ingredientes y la formación de una estructura compacta. Esta práctica facilita la comprensión del comportamiento de materias primas de distinta naturaleza y fortalece las destrezas necesarias para transformar componentes simples en un alimento de mayor valor agregado.

Equipos utilizados en la práctica:

Para el desarrollo de esta práctica se requiere el uso de los siguientes equipos de laboratorio:

Equipos	Marca /Modelo	Características principales	Imagen
Balanza digital	Marca EXCELL, modelo S/M	Capacidad máxima de 10 kg. Utilizada para el pesaje de materias primas.	
Termómetro de laboratorio	Modelo THE01412	Rango de temperatura: -50 °C a 300 °C. Resolución: 0,1 °C. Pantalla LCD. Alimentación con batería LR44	
Selladora al vacío	Marca VACMASTER, Modulo VP320	Equipo de cámara para envasado al vacío, fabricado en acero inoxidable, utilizado para extraer el aire y sellar alimentos, prolongando su conservación.	
Balanza analítica	Mettler Toledo, modelo ME240	Capacidad máxima 220 g. Código institucional: 228191. Utilizada para el pesaje de materias primas.	

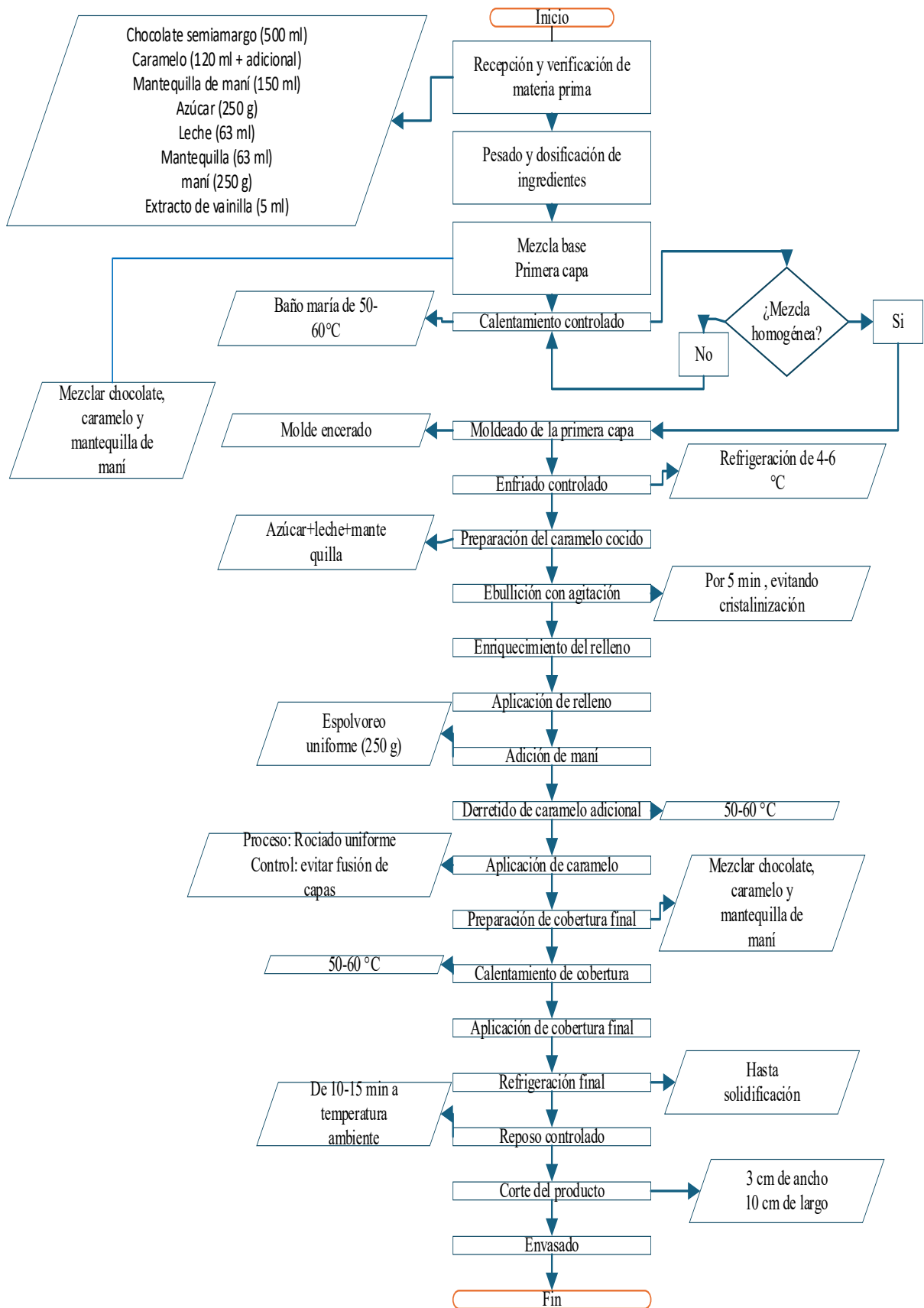
Objetivos de la Práctica:

- Reconocer las materias primas, insumos y equipos utilizados en la elaboración de un producto tipo sniker a partir de chocolate, caramelo y cacahuete.
- Aplicar correctamente las etapas del proceso y formulación del producto.
- Desarrollar habilidades, destrezas y pensamiento crítico en la practica

Equipos, Materiales e Insumos:

Equipos	Materiales	Materia prima e Insumos	Cantidad
Horno	Moldes de silicona para hornear de 22,9x33 cm	Chocolate semiamargo	500 ml
Balanza analítica	Espátulas de acero inoxidable	Caramelo	180 ml
Termómetro de laboratorio	Recipiente metálico resistente al calor	Mantequilla de maní	150 ml
Selladora al vacío	Papel enserado para recubrimiento de moldes	Azúcar	250 g
Balanza digital	Cuchillos	Leche	63 ml
	Bolsas de plástico metalizado	Mantequilla	63 ml
		Extracto de vainilla	5 ml
		Maní tostado sin sal	250 g

Procedimiento:



1. Medir 250 ml de chocolate, 60 ml de caramelo y 50 ml de mantequilla de maní, colocarlos en un recipiente resistente al calor y calentarlos a baño María o fuego indirecto, manteniendo la temperatura entre 50 y 60 °C, hasta obtener una mezcla completamente homogénea.
2. Verter la mezcla caliente en un molde previamente recubierto con papel encerado, distribuyéndola de forma uniforme para formar la primera capa.
3. Introducir el molde en refrigeración a una temperatura de 4 a 6 °C hasta que la capa solidifique completamente. Registrar el tiempo y la temperatura de solidificación.
4. En un recipiente metálico, adicionar azúcar (250 g), leche (63 ml) y mantequilla (63 ml). Calentar la mezcla hasta ebullición, manteniendo agitación constante durante 5 minutos para lograr una fase de caramelo uniforme y evitar cristalización irregular.
5. Retirar del calor e incorporar inmediatamente 50 ml de mantequilla de maní y 5 ml de extracto de vainilla, mezclando hasta obtener una fase homogénea.
6. Verter esta segunda mezcla sobre la primera capa ya solidificada, asegurando una distribución uniforme.
7. Espolvorear de manera homogénea los manís tostados (250 g) sobre la segunda capa mientras aún se encuentra caliente, favoreciendo su adhesión.
8. Medir nuevamente 250 ml de chocolate, 60 ml de caramelo y 50 ml de mantequilla de cacahuate, calentarlos a 50–60 °C hasta lograr homogeneidad y utilizar esta mezcla como cobertura final.
9. Aplicar cuidadosamente la mezcla de cobertura sobre la capa de cacahuates, evitando agitación excesiva para no alterar las capas inferiores.
10. Refrigerar el molde hasta que la capa superior solidifique por completo.
11. Retirar el molde del refrigerador y dejar reposar el producto a temperatura ambiente durante 10 a 15 minutos para facilitar el corte.
12. Desmoldar y cortar en barras de aproximadamente 3 cm de ancho por 10 cm de largo, asegurando dimensiones uniformes.
13. Envasar las barras en bolsas plásticas metalizadas limpias y secas, sella.

Rendimiento del proceso

Con la formulación indicada se obtiene **1,4 a 1,6 kg de producto final**, lo que equivale a **14–16 barras de 45 a 55 g** con dimensiones aproximadas de **3 cm de ancho por 10 cm de largo**, dependiendo del espesor aplicado durante el moldeado y corte.

Cuestionario:

- 1) Analice la función del control de temperatura (50–60 °C) durante la fusión de chocolate, caramelo y mantequilla de cacahuate, considerando su influencia en la viscosidad, estabilidad de la emulsión y prevención de separación de fases.
- 2) Explique la importancia del enfriamiento controlado (4–6 °C) en la formación de capas, relacionándolo con la solidificación del caramelo y la estabilidad estructural del producto final.
- 3) Justifique el hervido de la mezcla azúcar–leche–mantequilla por un tiempo definido, analizando su efecto sobre la concentración de sólidos solubles, textura y prevención de cristalización indeseada.
- 4) Evalúe el impacto de la incorporación secuencial de ingredientes (capas) sobre la textura, cohesión y aceptación sensorial de la barra tipo snicker.
- 5) Relacione el manejo inadecuado del caramelo caliente con posibles defectos

tecnológicos, tales como fusión de capas, deformación estructural o pérdida de definición del producto.

- 6) Analice la función del maní tostado sin sal como ingrediente estructural y sensorial, considerando su aporte en textura, sabor, valor nutricional y estabilidad del producto.
- 7) Explique la importancia del reposo a temperatura ambiente previo al corte, relacionándolo con la firmeza del producto y la obtención de barras con dimensiones uniformes y bordes definidos.
- 8) Evalúe la influencia del espesor de las capas en el rendimiento del proceso, la relación peso–volumen del producto y la percepción sensorial durante el consumo.
- 9) Analice la función del envasado en bolsas plásticas metalizadas, considerando su papel en la protección frente a la humedad, el oxígeno y la luz, así como su contribución a la conservación de la calidad del producto.
- 10) Relacione las condiciones de almacenamiento del producto terminado con la estabilidad del chocolate y el caramelo, analizando posibles cambios físicos como recristalización, endurecimiento o pérdida de brillo.

Resultados:

- El estudiante obtuvo una barra tipo snicker con estructura multicapa definida, evidenciando correcta solidificación secuencial y adhesión entre capas.
- El control térmico entre 50–60 °C permitió una mezcla homogénea sin separación de grasas, favoreciendo la estabilidad del producto.
- El enfriamiento a 4–6 °C resultó determinante para lograr firmeza estructural, evitando deformaciones durante el montaje de capas.
- El estudiante desarrolló criterio técnico para manejar temperatura, tiempo y consistencia, fortaleciendo su capacidad de análisis del comportamiento físico de azúcares y grasas.
- La práctica permitió integrar conocimientos de transferencia de calor, cristalización y formulación, esenciales en el diseño de snacks agroindustriales.

Normas de seguridad

- El estudiante debe utilizar bata, gorro y calzado cerrado durante toda la práctica.
- Se debe manipular con precaución el chocolate y caramelo fundidos, ya que pueden provocar quemaduras por contacto.
- El calentamiento a baño María o fuego indirecto debe realizarse bajo supervisión, evitando temperaturas excesivas que degraden el producto.
- No se debe introducir agua en las mezclas calientes para evitar salpicaduras peligrosas.
- Mantener el área de trabajo limpia, seca y ordenada para prevenir contaminación y accidentes.

Bibliografía

- Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2012). *Química de los alimentos* (4.^a ed.). Editorial Acribia.
- Fellows, P. J. (2011). *Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y prácticas* (3.^a ed.). Editorial Acribia.
- Minifie, B. W. (2009). *Chocolate, cacao y confitería: Ciencia y tecnología*. Editorial Acribia.

Vaclavik, V. A., & Christian, E. W. (2015). *Fundamentos de ciencia de los alimentos*. Editorial Acribia.

Winarno, F. G. (2004). *Química de los alimentos y nutrición*. Editorial Mundi-Prensa.

PRÁCTICA N° 9: Elaboración harina nixtamalizada






Código: AGP330964



Introducción:

La nixtamalización se puede definir como el proceso donde los cereales, principalmente el maíz, son cocidos en una solución preparada con cal o cenizas para producir un grano que resulte idóneo para ser molturado en un molino de piedras. La masa resultante es la materia prima para la producción de harina nixtamalizada, tortillas de mesa, botanas (fritos y doritos) y un sinnúmero de productos típicos de la cocina mexicana. El uso de harinas nixtamalizadas se ha incrementado notablemente debido a que tiene una vida de anaquel prolongada, requiere sólo agua y una mezcladora o amasadora para regresar al estado de masa, que luego de manera rápida y fácil puede transformarse en tortillas o frituras. La adquisición de harina nixtamalizada ahorra en la compra de equipo necesario para cocinar y lavar al maíz, además del molino de piedras para producir la masa. Esto representa ahorro en energía, mano de obra y espacio en la planta. Las principales ventajas de utilizar harinas nixtamalizadas que la contaminación ambiental prácticamente se reduce a cero y primordialmente la gran gama de harinas que puede elaborarse (harinas para tortillas de diferentes colores, harinas para fritos, tamales, doritos, etc.). El proceso comercial de nixtamalización utiliza tres elementos: agua, cal y maíz. Estos ingredientes se mezclan y calientan a temperaturas que aproximan los 100 °C por tiempos variables que dependen de las propiedades físicas del grano utilizado, tamaño de los cocedores y características que se requieran impartir a la harina nixtamalizada. Después del cocimiento, el grano se deja reposar en la solución alcalina hasta por 16 horas. El nixtamal se lava con agua para remover al pericarpio y al exceso de cal. El nixtamal limpio se conduce al molino de piedras volcánicas donde el grano es forzado a fluir entre las mismas por el movimiento rotatorio de una de ellas. De esta manera, el nixtamal se transforma en masa. Es en este paso donde se controla la granulometría de la masa, prefiriéndose granulometrías finas para la elaboración de tortillas de mesa y granulometrías gruesas para la elaboración de productos freídos (fritos, tostadas, doritos, etc.). En la elaboración industrial de harinas nixtamalizadas, el grano se moltura con el propósito de deshidratar de manera eficiente las partículas, las cuáles posteriormente se clasifican, remuelen y mezclan para llenar las especificaciones de granulometría, color y funcionalidad deseadas.

Equipos utilizados en la práctica:

Para el desarrollo de esta práctica se requiere el uso de los siguientes equipos de laboratorio:

Equipo	Marca/Modelo	Características principales	Imágenes
Balanza analítica	Mettler Toledo, modelo ME240	Capacidad máxima 220 g. Código institucional: 228191. Utilizada para el pesaje de materias primas.	
Balanza digital	Excell, modelo S/M	Capacidad máxima de 10 kg. Utilizada para el pesaje de materias primas	
Termómetro de laboratorio	Modelo THE01412	Rango de temperatura: $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $300\text{ }^{\circ}\text{C}$. Resolución: $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pantalla LCD. Alimentación con batería LR44.	
Procesador de alimentos	Oster	Potencia de 500 W, voltaje de 120 V y capacidad de 1,6 L. Cuenta con 2 velocidades y función de pulso, además de sistema de seguridad. Utilizado para triturar, picar y mezclar alimentos.	
Vibro tamiz	BIOBASE, modelo BKTS200	Equipo utilizado para la separación y clasificación de partículas. Código institucional: 33382404.	

Deshidratador	Marca Gitram, Modelo EDR-30	Capacidad de 50 kg. Equipo utilizado para la eliminación de humedad mediante circulación de aire caliente controlado, permitiendo la conservación de alimentos.	
Licadora Semi industrial	Montero, modelo LQI6110M604	Capacidad de 6 L. Utilizada para la mezcla y homogeneización de los ingredientes líquidos y sólidos.	

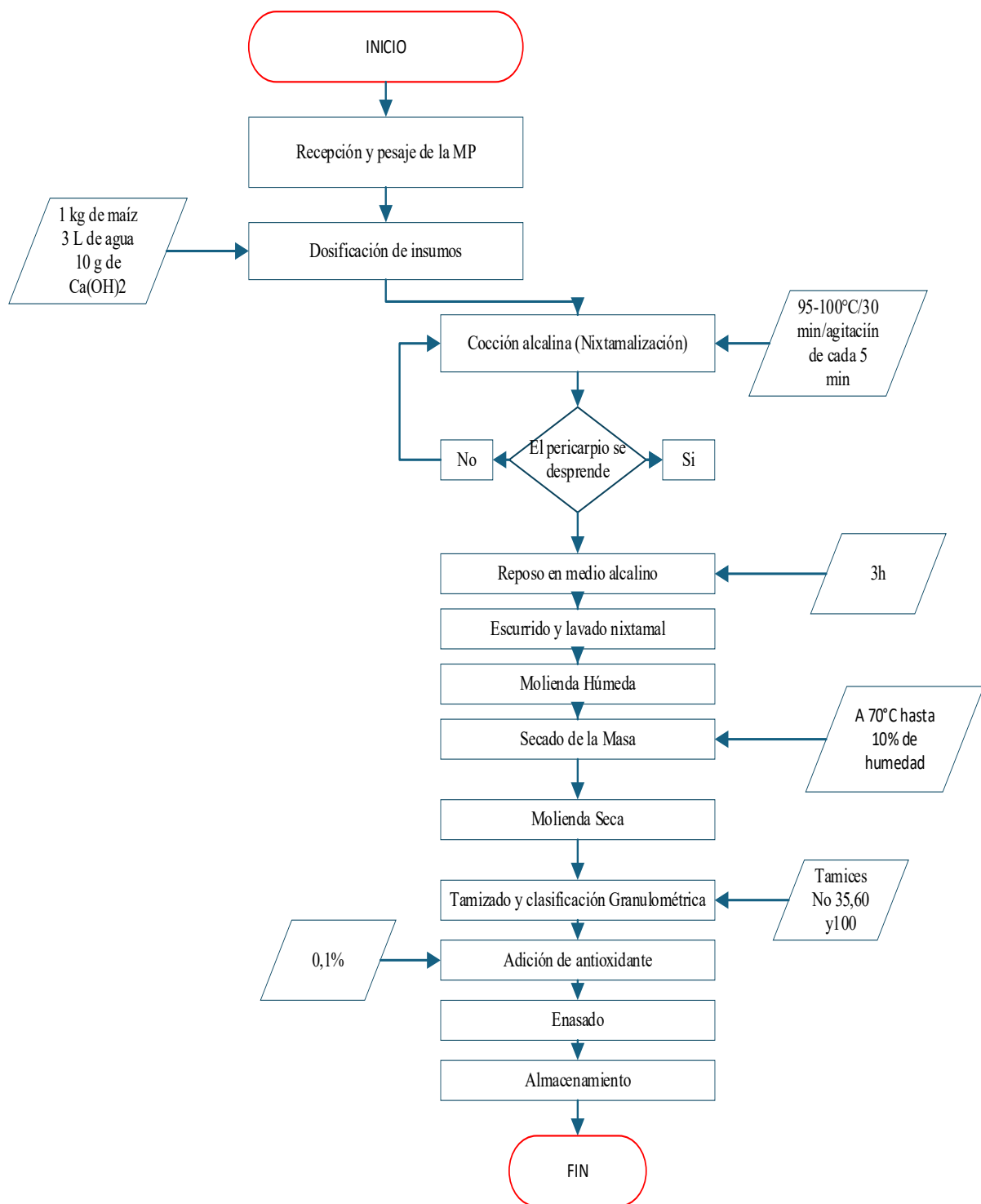
Objetivos de la Práctica:

- Reconocer las materias primas, insumos y equipos empleados en el proceso de nixtamalización y obtención de harina de maíz.
- Aplicar correctamente las etapas del proceso para la elaboración de harina nixtamalizada.
- Desarrollar habilidades, destrezas y pensamiento crítico en la practica

Equipos, Materiales e Insumos:

Equipos	Materiales	Materia prima e Insumos	Cantidad
Balanza semi analítica	Recipiente de acero inoxidable resistente al calor o marmita	Maíces blancos y amarillos (Dentados)	1 kg
Termómetro (Hasta 200°C)	Agitador manual o paleta	Hidróxido de calcio (grado alimenticio)	10 g
Procesador de alimentos	Bandejas de acero inoxidable	Agua	3 L
Vibro tamiz	Bolsas de polipropileno	Ácido ascórbico	1 g
Deshidratador	Tamices de diferentes tamaños de malla (No. 35, 60, 100)		
Licadora semi industrial			

Procedimiento:



1. Colocar 1 kg de maíz seco en la marmita y adicionar 3 L de agua potable junto con 10 g de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ hidróxido de calcio, asegurando la completa inmersión del grano.
2. Calentar la mezcla hasta alcanzar ebullición y mantener la temperatura entre 95 y 100 °C durante 30 minutos, realizando agitación manual cada 5 minutos para asegurar una cocción uniforme y una adecuada acción del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ hidróxido de calcio.
3. Finalizado el tiempo de cocción, apagar la fuente de calor y dejar reposar el sistema tapado durante 3 horas, permitiendo que se complete el proceso de nixtamalización.
4. Transcurrido el reposo, colar el maíz cocido y lavar con agua potable limpia hasta eliminar el exceso de cal superficial, observando que el grano presente una textura blanda y olor característico.
5. Moler el nixtamal en el procesador de alimentos Oster, adicionando pequeñas cantidades de agua solo si es necesario para facilitar la molienda y evitar el sobrecalentamiento del equipo, hasta obtener una masa homogénea.
6. Extender la masa obtenida en capas delgadas sobre bandejas metálicas y llevar a secado en estufa u horno a 70 °C hasta alcanzar un contenido de humedad aproximado del 10 %, verificando que el producto esté completamente seco al tacto.
7. Moler la masa seca utilizando una licuadora Semi industrial Montero, modelo LQI6110M604 hasta obtener un polvo fino.
8. Tamizar la harina obtenida a través de mallas de diferentes tamaños del Viro tamiz BIOBASE, separando las fracciones gruesas, las cuales pueden reincorporarse a una nueva molienda.
9. Adicionar ácido ascórbico $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ en una proporción del 0,1 % respecto al peso de la harina final (aproximadamente 1 g) y mezclar hasta lograr una distribución homogénea.
10. Envasar la harina en frascos o bolsas herméticas limpias y secas, sellar adecuadamente y almacenar en un lugar fresco, seco y protegido de la luz.

Rendimiento del proceso

A partir de 1 kg de maíz seco se obtiene aproximadamente 800 a 850 g de harina de maíz nixtamalizado, considerando las pérdidas por eliminación de pericarpio, lavado y secado.

Cuestionario

- 1) ¿Cómo influye la nixtamalización alcalina del maíz, bajo condiciones controladas de temperatura y tiempo, en la eliminación del pericarpio y en la modificación de la estructura del grano para su posterior molienda?
- 2) ¿De qué manera la concentración de cal, el tiempo de cocción y el periodo de reposo influyen en las características fisicoquímicas y funcionales de la harina nixtamalizada obtenida?
- 3) ¿Cuál es la importancia del control del secado hasta un contenido de humedad aproximado del 10 %, bajo las condiciones establecidas en la práctica, para la estabilidad y conservación de la harina nixtamalizada?
- 4) ¿Cómo influye el proceso de molienda y tamizado en la granulometría de la harina nixtamalizada y en su aplicación específica en productos como tortillas, fritos o botanas?
- 5) ¿Qué función cumple la adición de ácido ascórbico en la harina nixtamalizada y cómo

- contribuye a la conservación y calidad del producto final durante el almacenamiento?
- 6) Analice la importancia del lavado del nixtamal posterior a la cocción, considerando su efecto en la eliminación del exceso de cal y en las propiedades sensoriales de la harina obtenida.
 - 7) Explique cómo el control de la temperatura durante la cocción y el secado contribuye a prevenir daños térmicos en el almidón y a mantener la funcionalidad del producto final.
 - 8) Evalúe el impacto del tamaño de partícula obtenido después del tamizado sobre la absorción de agua y el comportamiento de la harina durante su transformación en masa.
 - 9) Analice la relación entre el rendimiento del proceso y las pérdidas generadas durante las etapas de lavado, secado y molienda, considerando su importancia en un contexto productivo.
 - 10) Explique la importancia del envasado y almacenamiento en condiciones controladas de humedad y luz, relacionando estas variables con la vida útil y estabilidad de la harina de maíz nixtamalizada.

Resultados

- Comprender y explicar el principio tecnológico de la nixtamalización, identificando cómo la acción de la solución alcalina, la temperatura y el tiempo influyen en la transformación estructural del grano de maíz.
- Analizar la influencia de las variables del proceso (concentración de cal, tiempo de cocción y reposo) sobre las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la harina nixtamalizada.
- Aplicar correctamente el proceso de secado, reconociendo la importancia del control del contenido de humedad ($\approx 10\%$) para la estabilidad, conservación y calidad del producto final.
- Evaluar el efecto de la molienda y el tamizado en la granulometría, relacionando el tamaño de partícula con su aplicación tecnológica en diferentes productos derivados del maíz.
- Justificar técnicamente la adición de ácido ascórbico, comprendiendo su función como antioxidante y su contribución a la vida útil y calidad de la harina nixtamalizada durante el almacenamiento.
- Demostrar capacidad para seguir y estandarizar un protocolo técnico, aplicando criterios de orden, precisión y seguridad propios del trabajo en laboratorio agroindustrial.

Normas de seguridad

- Uso obligatorio de bata, cofia y calzado cerrado durante toda la práctica.
- Manipulación cuidadosa de la cal evitando contacto directo con la piel y los ojos.
- Control de temperatura durante la cocción para prevenir quemaduras.
- No introducir las manos en equipos en funcionamiento.

- Limpieza y secado adecuado de equipos y superficies para evitar contaminación del producto.

Bibliografía

Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2014). *NTE INEN 1334-1: Rotulado de productos alimenticios para consumo humano*. Quito, Ecuador.

Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2014). *NTE INEN 1528: Alimentos procesados. Buenas prácticas de manufactura*. Quito, Ecuador.

Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2011). *NTE INEN 2561: Snacks. Requisitos*. Quito, Ecuador.

Fellows, P. (2017). *Food Processing Technology: Principles and Practice*. Woodhead Publishing. Manley, D. (2011). *Manley's Technology of Biscuits, Crackers and Cookies*. Woodhead Publishing.

PRÁCTICA N° 10: Elaboración de alimentos balanceados para engorde de pollos Código: AGP330964



Introducción:

La elaboración de alimento balanceado pelletizado es una práctica fundamental en la agroindustria, ya que permite obtener una mezcla homogénea de nutrientes con adecuada presentación física, mejorando su manejo, almacenamiento y aprovechamiento por parte del animal. La paletización consiste en la compactación mecánica de los ingredientes previamente mezclados, lo que reduce la segregación de partículas y el desperdicio del alimento (FAO, 2011).

Asimismo, el uso de alimento balanceado en forma de pellets favorece una mayor uniformidad nutricional y contribuye a la eficiencia de los sistemas de producción animal, razón por la cual esta tecnología es ampliamente utilizada tanto a nivel industrial como académico (Feed Strategy, 2020). La presente práctica permite a los estudiantes aplicar conceptos de formulación y procesamiento, fortaleciendo su formación técnica en el área agroindustrial.

Equipos utilizados en la práctica:

Para el desarrollo de esta práctica se requiere el uso de los siguientes equipos de laboratorio:

Equipo	Marca/Modelo	Características principales	Imagen
Balanza digital	Excell, modelo S/M	Capacidad máxima de 10 kg. Utilizada para el pesaje de materias primas.	
Molino de mano	Karlen Karlen 15MOLINO001SM	Fabricado en hierro pulido. Utilizado para la molienda manual de granos como maíz, trigo, café y cacao.	

Pelletizadora -- Producción de 120–180 kg/h. Sistema de prensado con 3 rodillos de acero y disco de acero templado. Operación a 360 rpm. Estructura de hierro, utilizada para la elaboración de pellets a partir de mezclas alimenticias.



Termómetro digital Modelo THE01412 Rango de temperatura: -50 °C a 300 °C. Resolución: 0,1 °C. Pantalla LCD. Alimentación con batería LR44

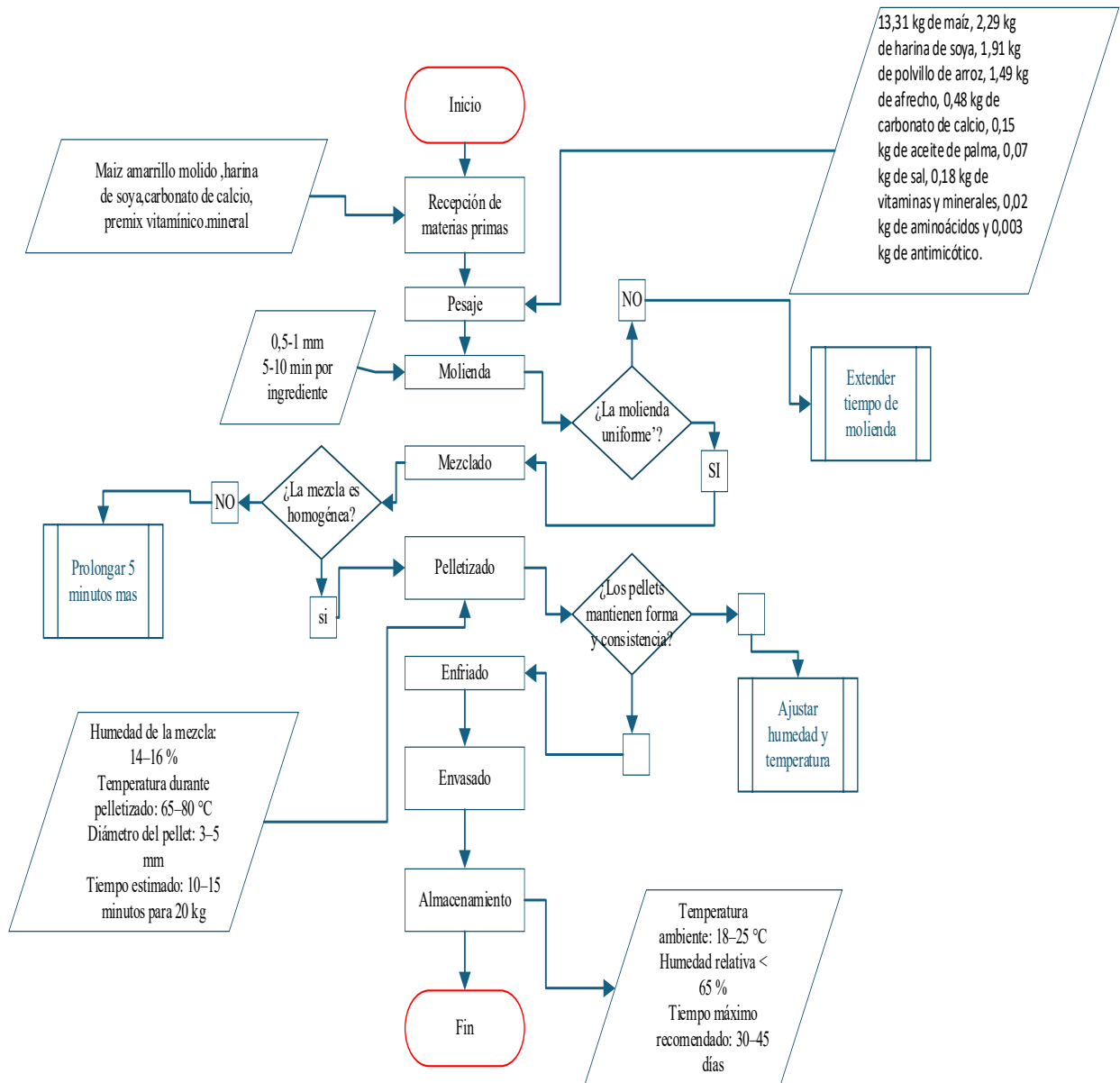


Objetivos de la Práctica:

- Reconocer las materias primas, insumos y equipos utilizados en la elaboración de alimento balanceado pelletizado para engorde de pollos.
- Aplicar correctamente las etapas del proceso de acuerdo con la formulación establecida.
- Desarrollar habilidades, destrezas y pensamiento crítico en la practica

Equipos, Materiales e Insumos:

Equipos	Materiales	Materia prima e Insumos	Cantidad
Blancaza digital (cap. 10 kg)	Bandejas o mesas de enfriamiento	Maiz amarillo molido	13,31 kg
Molino	Recipientes plásticos	Harina de soya	2,29 kg
Pelletizadora	Sacos de polipropileno	Carbonato de calcio	0,48 kg
Termómetro	Palas plásticas	Polvillo de arroz	1,91 kg
	2 vasos de precipitado de 500	Afrecho	1,49 kg
		Sal común	0,07 kg
		Aceite de palma	0,15 kg
		Premix vitamínico-mineral aminoácidos	0,18kg
			0,002 kg

Procedimiento:

1. Se pesan individualmente 0,18 kg de premix vitamínico-mineral, 0,002 kg de aminoácidos y 0,003 kg de antimicótico, utilizando una balanza de precisión. Cada componente se coloca en recipientes secos y debidamente identificados para su posterior incorporación.
2. Se pesan 1,49 kg de afrecho, 1,91 kg de polvillo de arroz, 0,15 kg de aceite de palma y 0,07 kg de sal común. Los ingredientes se mantienen separados hasta el inicio del proceso de mezclado.
3. Se pesan 13,31 kg de maíz, 2,29 kg de harina de soja y 0,48 kg de carbonato de calcio. Estos ingredientes se procesan en el molino hasta alcanzar un tamaño de partícula uniforme, controlando que la temperatura del material no supere los 45 °C para evitar alteraciones nutricionales.
4. Los ingredientes molidos se trasladan al área de mezclado, donde se incorporan inicialmente. Posteriormente se adicionan los ingredientes sin molienda y finalmente el premix de vitaminas, minerales, aminoácidos y antimicótico. El mezclado se

realiza durante 10 a 15 minutos hasta obtener una distribución homogénea de todos los componentes.

5. La mezcla homogénea se alimenta a la pelletizadora. Durante el proceso, el material es comprimido y forzado a pasar por la matriz, formando pellets cilíndricos. Se controla que la temperatura generada por fricción no supere los 70 °C y que la humedad permita una adecuada compactación.
6. Los pellets obtenidos se recolectan y se dejan enfriar a temperatura ambiente durante un periodo de 30 a 45 minutos, con el fin de evitar condensación de humedad y asegurar la estabilidad del producto.
7. El alimento balanceado pelletizado se envasa en sacos o recipientes limpios y secos,
8. . El producto se almacena en un lugar seco, ventilado y protegido de la luz solar directa.

Rendimiento del proceso

El rendimiento es **aproximadamente del 100 %**, obteniéndose **20 kg de alimento balanceado pelletizado**, ya que no existen pérdidas significativas durante la molienda, mezclado y pelletizado.

Cuestionario:

- 1) Analice cómo la selección y el pesaje preciso de las materias primas influyen en el cumplimiento de la formulación y en la calidad nutricional del alimento balanceado, considerando las consecuencias técnicas de una dosificación inadecuada.
- 2) Explique la razón técnica por la cual ciertos ingredientes requieren molienda previa y evalúe cómo el tamaño de partícula obtenido condiciona la eficiencia del mezclado y el desempeño del proceso de pelletizado.
- 3) Describa la función del premix de vitaminas y minerales dentro de la formulación, analizando por qué su incorporación debe realizarse en una etapa específica del mezclado para asegurar su correcta distribución.
- 4) Explique el principio de funcionamiento de la pelletizadora de tornillo sin fin y analice su influencia sobre la forma, compactación y uniformidad del alimento balanceado obtenido.
- 5) Analice la importancia del control de humedad y temperatura durante el pelletizado, evaluando los posibles efectos que un manejo inadecuado de estos parámetros podría generar sobre la calidad física y estabilidad del producto.
- 6) Relacione las etapas de enfriamiento y almacenamiento con la conservación del alimento balanceado, explicando cómo estas operaciones contribuyen a mantener sus características durante el tiempo de uso.
- 7) Analice la importancia del orden de incorporación de los ingredientes durante el mezclado y evalúe cómo una secuencia inadecuada podría afectar la homogeneidad y el valor nutricional del producto final.
- 8) Explique por qué el control del tiempo de mezclado es un factor crítico en esta práctica y analice las consecuencias técnicas de un mezclado insuficiente o excesivo.
- 9) Describa la función del aceite de palma dentro de la formulación y analice su influencia sobre la palatabilidad, la compactación de los pellets y la reducción de polvo fino.
- 10) Evalúe la importancia del correcto rotulado del alimento balanceado pelletizado, relacionándolo con la trazabilidad, el control de calidad y la gestión adecuada del producto durante su almacenamiento y uso.

Resultados:

Al concluir la práctica, se espera que el estudiante sea capaz de:

- Interpretar la formulación del alimento balanceado y justificar técnicamente el uso de cada ingrediente dentro del proceso.
- Analizar de manera crítica la función de la molienda y el mezclado como etapas previas al pelletizado.
- Explicar con criterio técnico el funcionamiento de la pelletizadora de tornillo sin fin y su impacto en la calidad del producto final.
- Evaluar la influencia de variables operativas, como humedad y temperatura, en la obtención de un alimento balanceado estable y uniforme.
- Relacionar las operaciones finales del proceso con la conservación y manejo adecuado del producto.
- Desarrollar argumentos técnicos claros, propios del ejercicio profesional agroindustrial, a partir de la experiencia práctica en laboratorio.

Normas de seguridad

- Uso obligatorio de bata, mascarilla, guantes y calzado cerrado durante toda la práctica.
- Evitar el contacto directo con equipos en funcionamiento.
- No introducir manos en el molino ni pelletizadora mientras estén operativos.
- Manipular con cuidado aditivos finos para evitar inhalación.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada para prevenir accidentes y contaminación del producto.

Bibliografía

Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2014). *NTE INEN 1829: Alimentos para animales. Alimentos balanceados para aves de producción zootécnica. Requisitos* (Primera revisión). Quito, Ecuador.

Instituto Nacional de Normalización y Educación Técnica (INEN). (2013). *NTE INEN 1643: Alimentos para animales. Terminología y clasificación*. Quito, Ecuador.

Villacrés, F. (1975). *La industria de alimentos balanceados en Ecuador*. Quito, EC: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

Loar II, R. E., & Corzo, A. (2011). Effects of feed formulation on feed manufacturing and pellet quality characteristics of poultry diets. *World's Poultry Science Journal*. <https://doi.org/10.1017/S0043933911000539>

PRÁCTICA N° 11: Elaboración de barras de granola



Código: AGP330964

Introducción:

Las barras de granola son un alimento práctico y nutritivo elaborado a partir de mezclas de cereales, semillas y frutas deshidratadas unidas mediante un aglutinante. Esta práctica permite conocer cómo se combinan sus ingredientes y cómo se forma una barra compacta mediante prensado y corte. Su elaboración es sencilla y constituye una actividad útil para comprender procesos básicos dentro de la producción de snacks. Además, la preparación de barras de granola permite al estudiante desarrollar habilidades de manipulación de mezclas semisólidas y trabajar con diferentes texturas. El proceso también fomenta la organización en el manejo de ingredientes y el orden en cada etapa, desde la mezcla hasta el formado. Esta práctica brinda una base útil para comprender cómo se estructuran productos que no requieren horneado complejo, pero sí precisión en su compactación y acabado final.

Equipos utilizados en la práctica:

Para el desarrollo de esta práctica se requiere el uso de los siguientes equipos de laboratorio:

Equipo	Marca/Modelo	Características principales	Imagen
Balanza analítica	Marca Mettler Toledo, Modelo ME240	Capacidad máxima de 220 g. Alta precisión ($\pm 0,001$ g), con sistema de calibración interna. Equipada con pantalla digital y cabina de protección contra corrientes de aire, adecuada para el pesaje exacto de pequeñas cantidades en laboratorio.	
Cocina semiindustrial	--	Fabricada en acero inoxidable, equipada con 3 quemadores de hierro fundido y bandeja recolectora de residuos. Dimensiones aproximadas: 150 × 50 × 75 cm.	

Objetivos de la Práctica:

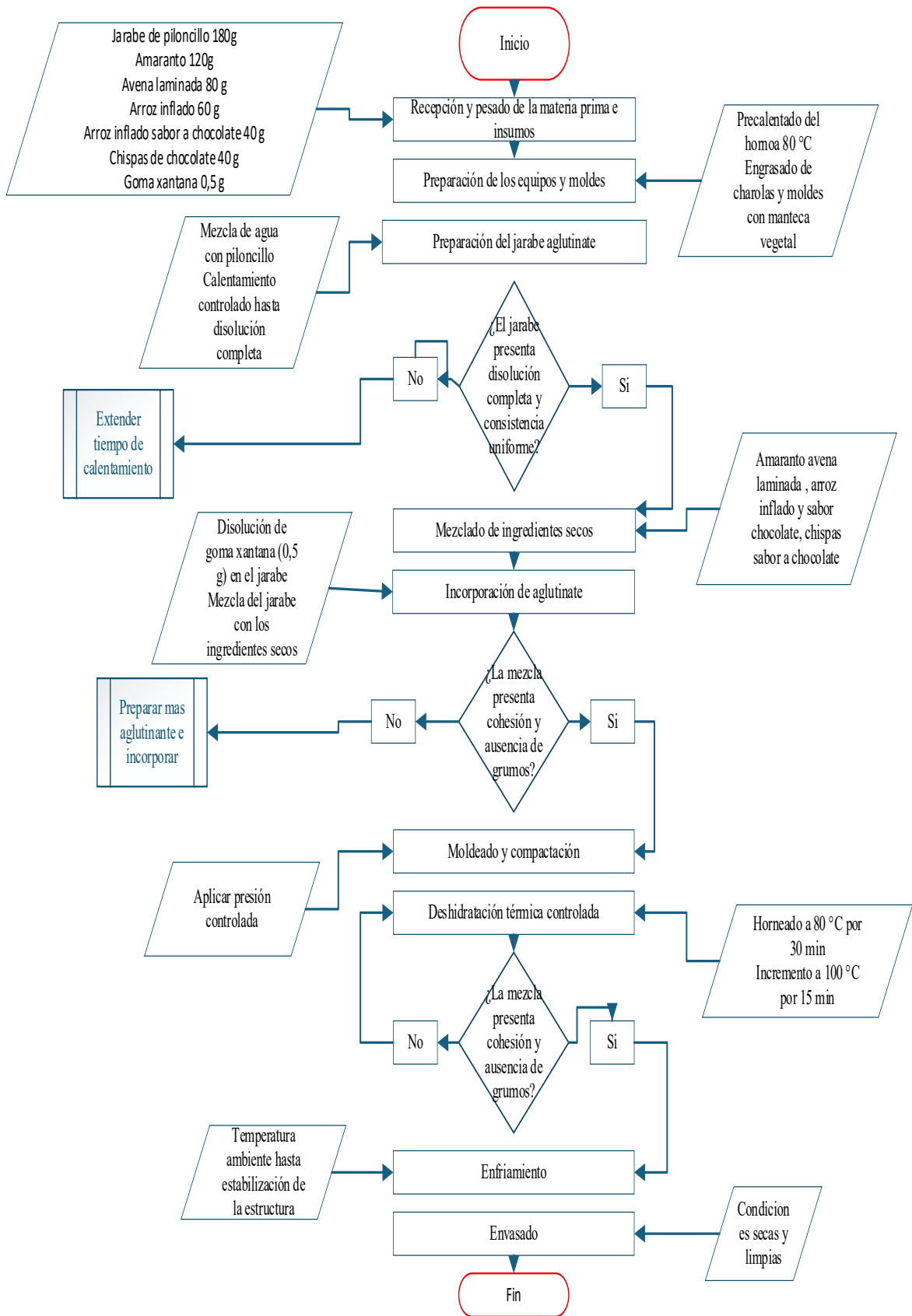
- Reconocer las materias primas, insumos y equipos empleados en la elaboración de barras de granola.

- Aplicar el procedimiento y formulación de la elaboración del jarabe aglutinante y su mezcla con los ingredientes secos.
- Desarrollar habilidades, destrezas y pensamiento crítico en la práctica.

Equipos, Materiales e Insumos:

Equipos	Materiales	Materia prima e Insumos	Cantidad
Horno	Bandejas metálicas	Jarabe de piloncillo	180 g
Balanza analítica	semi Vaso de precipitados de 500 ml	Leche	
Cocina industrial	semi Bolsas pequeñas de polietileno	Amaranto	120 g
	Agitador	Avena laminada	80 g
	Moldes de micro panificación	Arroz inflado	60 g
	Recipientes de aluminio	Arroz inflado sabor a chocolate	40 g
		Manteca vegetal	Para engrasar
		Chispas de chocolate	40 g
		Goma xantana	0,5 g

Procedimiento:



1. Precalentar el horno a 80 °C. Acondicionar la charola y los moldes de micro panificación mediante la aplicación de una capa uniforme de manteca vegetal, con el fin de evitar la adhesión del producto durante el proceso térmico.
2. Colocar el jarabe de piloncillo (180 g) junto con el agua en un recipiente resistente al calor y someter a calentamiento controlado hasta lograr la disolución completa del piloncillo, obteniendo un jarabe homogéneo, libre de sólidos no disueltos.
3. Pesarse y combinar amaranto reventado (120 g), avena laminada (80 g), arroz inflado (60 g), arroz inflado sabor chocolate (40 g) y chispas de chocolate (40 g). Homogeneizar la mezcla seca hasta asegurar una distribución uniforme de los componentes.
4. Disolver 0,5 g de goma xantana directamente en el jarabe caliente, manteniendo agitación constante para evitar la formación de grumos. Incorporar el jarabe a la mezcla seca y homogeneizar hasta obtener una masa cohesiva y estable.
5. Transferir la mezcla a los moldes de micro panificación, con una carga aproximada de 100 g por molde. Distribuir uniformemente y aplicar presión controlada utilizando un molde superior, con el objetivo de mejorar la compactación y uniformidad estructural del producto.
6. Colocar los moldes invertidos sobre la charola y llevar al horno. Mantener a 80 °C durante 30 minutos para promover la deshidratación inicial; posteriormente incrementar la temperatura a 100 °C y continuar el horneado por 15 minutos adicionales, hasta alcanzar firmeza estructural adecuada.
7. Retirar el producto del horno y dejar enfriar a temperatura ambiente hasta su completa estabilización. Proceder al envasado en bolsas de polietileno, garantizando condiciones higiénicas y almacenamiento en ambiente seco.

Rendimiento del proceso

Con esta formulación se obtiene aproximadamente 6 barras de cereal de 100 g cada una, considerando pérdidas mínimas por evaporación de agua durante el horneado. Rendimiento estimado: 600 g de producto final.

Cuestionario:

- 1) Analizar la función del jarabe de piloncillo como agente aglutinante en la elaboración de barras de granola, bajo la condición de calentamiento controlado, con la finalidad de lograr cohesión y estabilidad estructural del producto.
- 2) Explicar el papel de la goma xantana incorporada en una concentración definida dentro del jarabe, considerando su disolución completa, con el objetivo de mejorar la unión de los ingredientes secos y evitar la desintegración de la barra.
- 3) Evaluar la importancia de la homogeneización previa de los ingredientes secos, bajo la condición de mezcla manual controlada, para asegurar una distribución uniforme de componentes y una textura equilibrada en el producto final.
- 4) Justificar la aplicación de presión controlada durante la etapa de moldeado, considerando el uso de moldes de micro panificación, con la finalidad de obtener barras con densidad, forma y tamaño uniforme.
- 5) Analizar el efecto del tratamiento térmico escalonado (80 °C y 100 °C) durante la deshidratación parcial del producto, bajo condiciones de tiempo definidas, con el propósito de alcanzar firmeza estructural sin afectar las características sensoriales de la barra de granola.
- 6) Explicar la importancia del control de temperatura durante la preparación del jarabe de

- piloncillo, evaluando los posibles efectos de un sobrecalentamiento sobre la viscosidad, el color y la estabilidad del producto final.
- 7) Analizar la función del amaranto, la avena y los cereales inflados dentro de la formulación, considerando su aporte estructural y su comportamiento frente al proceso de compactación y horneado.
 - 8) Evaluar la influencia del contenido de humedad inicial de la mezcla sobre el proceso de horneado, relacionando este parámetro con la textura final y la vida útil del producto.
 - 9) Explicar la importancia del enfriamiento a temperatura ambiente previo al envasado, analizando cómo esta etapa contribuye a la estabilidad física del producto y a la prevención de condensación de humedad.
 - 10) Relacionar el tipo de envase seleccionado con la conservación de las barras de granola, explicando cómo el control de factores como humedad y contaminación externa influye en la calidad durante el almacenamiento.

Resultados:

- Analizar el comportamiento del jarabe de piloncillo como sistema aglutinante, relacionando la concentración de azúcares y la temperatura con la cohesión y estabilidad de la barra.
- Evaluar la funcionalidad de la goma xantana como hidrocoloide, interpretando su efecto sobre la viscosidad del sistema y la resistencia estructural del producto.
- Aplicar criterios técnicos en la homogeneización de ingredientes secos, asegurando uniformidad composicional y textural en barras de granola.
- Justificar el uso de presión controlada durante el moldeado, relacionando la compactación con la densidad, forma y durabilidad del producto final.
- Analizar el impacto del tratamiento térmico escalonado sobre la deshidratación parcial, garantizando firmeza estructural, estabilidad física y adecuada aceptabilidad sensorial.

Normas de seguridad

- Uso obligatorio de bata, guantes y calzado cerrado durante la práctica.
- Manipulación cuidadosa del jarabe caliente para evitar quemaduras.
- No introducir manos en el horno ni moldes calientes sin protección térmica.
- Mantener el área de trabajo limpia y seca para evitar contaminación del producto.

Bibliografía

- Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2014). *NTE INEN 1829: Alimentos para animales. Alimentos balanceados para aves de producción zootécnica. Requisitos*. Quito, Ecuador.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2011). *Guide to good hygiene practices for animal feed*. FAO. <https://www.fao.org/3/i0480e/i0480e.pdf>
- Feed Strategy. (2020). *Pelleted feeds: Understanding nutritional Benefit and challenges*. <https://www.feedstrategy.com/animal-nutrition/pelleted-feeds-understanding-nutritional-benefits-issues/>
[file:///C:/Users/USER/Downloads/CD-5974%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/CD-5974%20(2).pdf)

PRÁCTICA N°12: Extracción de aceite de aguacate.

Código: AGP330964

Introducción:

El aguacate, dependiendo de la variedad y madurez alcanza en la pulpa niveles de hasta 30% de aceite. Es un aceite verde intenso, se obtiene de la pulpa del aguacate, muy rico en nutrientes. Su composición y propiedades son similares a las del aceite de oliva. Es ampliamente usado en cosméticos y aceite para ensaladas. (García, 2018) Los altos niveles de clorofila en el aceite de aguacate (40-60 ppm) pueden tener efectos adversos en su estabilidad oxidativa cuando se almacena bajo la luz. Sin embargo, el color verde esmeralda del aceite (originado por el alto contenido de clorofila) resulta siendo atractivo para los consumidores, siendo preferido por los chefs de cocina de la gastronomía europea, sustituyendo al aceite de oliva. (González, 2015).


Gracias a su contenido vitamínico, hay una mayor demanda por el aceite de aguacate. Una vez refinado tiene importantes aplicaciones en diferentes industrias: En alimentación se usa como aceite tipo gourmet de delicado



sabor para ensaladas, aderezos y alimentos fritos, además de ser auxiliar para el control de niveles de colesterol. La industria alimenticia utiliza el aceite de aguacate para preparar alimentos enlatados y en aderezos para ensaladas. (García, 2018)

Recientemente se han venido desarrollando industrias de extracción de aceite con fines alimenticios trabajando dos técnicas: el prensado y la centrifugación en frío. Históricamente la extracción por presión es el procedimiento más antiguo y utilizado para obtener diferentes tipos de aceite como el de oliva. El equipo que se requiere son prensas hidráulicas a las cuales ingresa una pasta previamente preparada en capas finas sobre discos de material filtrante denominados capachos. Para la extracción de aceite utilizando esta técnica se requiere que la pasta presente un bajo contenido de humedad, condiciones que facilitan el drenaje de las fases líquidas a través de la torta. (Barrientos, 2021)

Equipos utilizados en la práctica:

Para el desarrollo de esta práctica se requiere el uso de los siguientes equipos de laboratorio:

Equipo	Marca/Modelo	Características principales	Imagen
Balanza digital	Excell, modelo S/M	Capacidad máxima de 10 kg. Utilizada para el pesaje de materias primas.	

Estufa	SLN32		Capacidad de 32 L. Rango de temperatura de 30 °C a 300 °C. Control por microprocesador con pantalla digital. Sistema de ventilación natural. Utilizada para secado, incubación y esterilización de materiales.	
Baño María	Alfa, S/M	modelo	Equipo utilizado para el calentamiento indirecto y controlado de muestras, manteniendo temperaturas constantes sin contacto directo con la fuente de calor.	

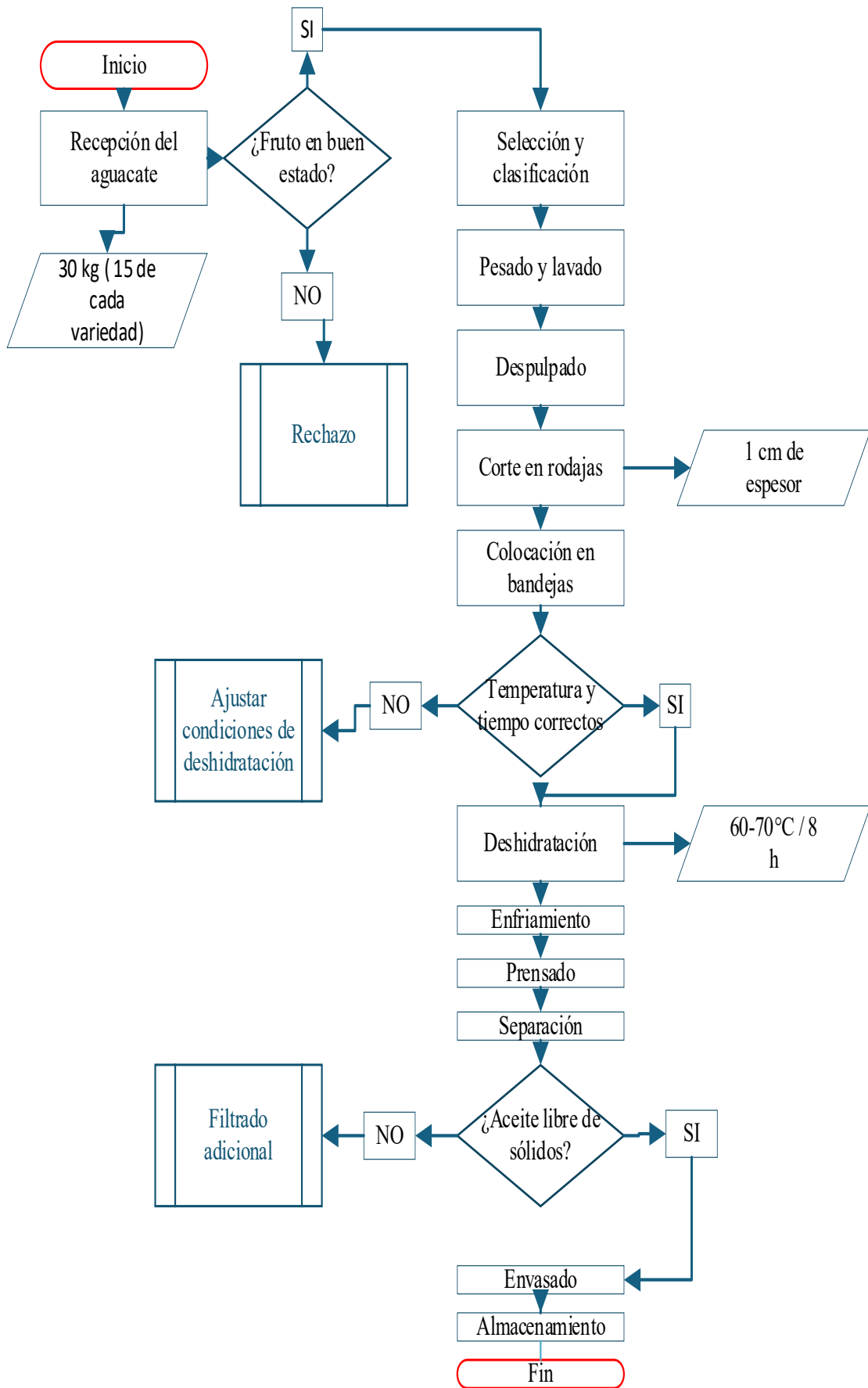
Objetivo de la Práctica:

- Reconocer la materia prima, insumos y equipos necesarios para la extracción de aceite de aguacate.
- Aplicar las etapas del proceso de obtención del aceite, desde la preparación de la pulpa hasta el prensado mecánico.
- Desarrollar habilidades en la deshidratación de la pulpa, prensado y filtrado del aceite.

Equipos, Materiales e Insumos:

Equipos	Materiales	Materia prima e Insumos	Cantidades
Balanza digital	Coladores	Aguacate variedad Hass	15 kg
Estufa	Bandejas de secado de pulpa	Aguacate variedad Fuerte	15 kg
Tornillo sin fin	pipetas	Agua potable	
Centrifuga	Probeta	Alcohol al 96%	
	Tela lienzo		
	Envases ámbar		

Procedimiento:



1. Verificación de presencia de estado adecuado y ausencia de daños visibles.
2. Los frutos fueron pesados (15 kg de cada variedad) y lavados con agua potable para eliminar impurezas que puedan interferir en el proceso.
3. Se retiró el pericarpio (cáscara) y la semilla, obteniendo únicamente la pulpa del aguacate y posteriormente fueron pesadas
4. La pulpa se cortó en rodajas de aproximadamente un centímetro de espesor con el fin de facilitar la deshidratación.
5. Las rodajas se distribuyeron de manera uniforme sobre bandejas con mallas especiales, evitando la superposición del material.
6. El aguacate se deshidrató a una temperatura entre 60 y 70 °C durante ocho horas, repitiendo el proceso hasta alcanzar la cantidad requerida de materia prima.
7. Una vez deshidratado, el material se pesó y se alimentó de forma gradual en la prensa de tornillo sin fin, permitiendo la extracción continua del aceite mediante presión mecánica y fricción controlada.
8. Durante el prensado, el aceite obtenido se separó del residuo sólido, el cual fue retirado de manera periódica para evitar obstrucciones en el equipo.
9. El aceite extraído se sometió a un proceso de filtrado para eliminar partículas sólidas remanentes.
10. Finalmente, el aceite filtrado se envasó en recipientes adecuados y se almacenó en un ambiente oscuro y fresco para preservar sus características.

Rendimiento del proceso

A partir de 30 kg de aguacate fresco (Hass y Fuerte), considerando pérdidas por cáscara, semilla, deshidratación y prensado, se obtiene aproximadamente 1,8 a 2,4 litros de aceite de aguacate, equivalente a un rendimiento aproximado del 6–8 %, dependiendo del contenido graso del fruto y la eficiencia del prensado.

Cuestionario:

- 1) Explique la finalidad de la deshidratación del aguacate antes del proceso de prensado con tornillo sin fin, considerando su efecto sobre el rendimiento y la eficiencia de la extracción del aceite.
- 2) Indique la importancia de mantener un tamaño uniforme en las rodajas de aguacate durante la etapa de deshidratación y cómo esta condición influye en la homogeneidad del proceso.
- 3) Describa la función de la prensa de tornillo sin fin en la obtención del aceite de aguacate, señalando el principio de operación del equipo y su papel dentro del proceso productivo.
- 4) Identifique el subproducto generado durante el proceso de prensado del aguacate y explique su origen, composición general y posible manejo posterior dentro del laboratorio.
- 5) Justifique la necesidad de realizar el filtrado del aceite después del proceso de extracción, considerando su influencia en la calidad y presentación del producto final.
- 6) Analice cómo la temperatura aplicada durante el proceso de extracción puede afectar las características del aceite obtenido, en términos de calidad y estabilidad.
- 7) Explique la finalidad del uso de envases opacos y del almacenamiento del aceite en un ambiente con baja exposición a la luz, relacionándolo con la conservación del producto.
- 8) Relacione de manera lógica las etapas de recepción de la materia prima, deshidratación y prensado, explicando la función que cumple cada una dentro del proceso de

- extracción de aceite.
- 9) Compare el uso de la prensa de tornillo sin fin con otros métodos de extracción de aceite que podrían aplicarse en laboratorio, señalando ventajas operativas y limitaciones generales.
 - 10) Analice la importancia de la aplicación de normas de seguridad durante la operación de la prensa de tornillo sin fin, considerando los riesgos asociados al uso del equipo

Resultados:

- Se espera que el estudiante comprenda la importancia de la deshidratación del aguacate y su influencia en el rendimiento y eficiencia del proceso de extracción de aceite mediante prensa de tornillo sin fin.
- El estudiante deberá identificar correctamente el funcionamiento y la finalidad de la prensa de tornillo sin fin dentro del proceso de obtención de aceite, reconociendo su aporte al trabajo continuo en el laboratorio.
- Se prevé que el estudiante justifique la necesidad del filtrado y del almacenamiento adecuado del aceite, relacionando estas etapas con la calidad y conservación del producto final.
- El estudiante deberá relacionar de forma lógica las etapas de recepción, deshidratación y prensado, demostrando una comprensión integral del proceso desarrollado.
- Finalmente, se espera que el estudiante reconozca la importancia de la aplicación de normas de seguridad durante la operación del equipo, identificando los riesgos asociados al proceso.

Normas de seguridad

- Uso obligatorio de bata, guantes y cofia durante toda la práctica.
- Manipulación cuidadosa de cuchillos y herramientas de corte durante el pelado y rebanado del aguacate.
- Evitar el contacto directo con superficies calientes del deshidratador.
- No introducir manos ni objetos extraños en la prensa de tornillo sin fin durante su operación. Mantener el área de trabajo limpia para evitar contaminación del aceite.
- Almacenar el aceite lejos de la luz y fuentes de calor para prevenir oxidación.

Bibliografía

Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2016). NTE INEN 3105: Aceite agrícola de origen vegetal. Requisitos. Quito, Ecuador.

Universidad Técnica de Cotopaxi. (s. f.). Determinación del rendimiento de prensado para la obtención de aceite de aguacate (Persea americana). Repositorio digital. <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/feaaa5e9-963f-4707-b65a-8a88e97aca95/content>

Ortiz, N., & Luis, A. (2025). Determinación del rendimiento de prensado para la obtención del aceite de aguacate (Persea americana). Universidad Nacional de Chimborazo Repositorio.

<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/15831/1/Ortiz%20N.%2c%20Luis%20A.%20%282025%29%20Determinaci%20del%20rendimiento%20de%20prensado%20para%20la%20obtenci%20de%20aceite%20de%20aguacate%20%28Persea%20americana%29.pdf>