## UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN



MANUAL DE
LABORATORIO DE
CIENCIA BÁSICA
III









#### UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

#### FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS SECCIÓN DE CIENCIA BÁSICA

MANUAL DE
LABORATORIO DE
CIENCIA BÁSICA
III

Leticia Figueroa Villarreal Saturnino Maya Ramírez Sandra Margarita Rueda Enríquez Julieta González Sánchez María de los Ángeles Cornejo Villegas

## Índice

Introducción	7
Objetivo General	9
Objetivos particulares	9
Metodología de trabajo	10
Organización académica	11
o. Etapade introducción	11
1. Etapa de información	12
2. Etapa de planeación	13
3. Etapa de experimentación	
4. Etapa de resultados	14
Criterios de evaluación del curso	15
Referencias bibliográficas básicas recomendadas	16
Referencias bibliográficas complementarias recomendadas	18
Anexo 1. Características y contenido del proyecto escrito e informe final	
Anexo 2. Reglas mínimas de seguridad en el laboratorio	24
Diagramas ecológicos generales para el tratamiento o disposición de los res	
generados durante la ejecución del proyecto	
Diagrama 1. Preparación de las muestras	
Diagrama 2. Técnica para la determinación de Grasa Soxhlet	
Diagrama 3. Técnica para la determinación de Humedad (Dean Stark)	
Diagrama 4. Técnica para la determinación de Proteína (Micro-Kjeldhal)	
Diagrama 5. Técnica para la determinación de Fibra (Wendee)	
Diagrama 6. Técnica para la determinación de Fibra Cruda (Kennedy)	
Diagrama 7. Técnica para la determinación de Grasa (Werner Schmidt)	
Diagrama 8. Técnica para la determinación de Grasa en Leche (Gerber)	
Diagrama 9. Técnica para la determinación de Carbohidratos (Lane Eynon)	_
Diagrama 10. Técnica para la determinación de Grasa (Bligh and Dyer)	
Diagrama 11. Técnica para la determinación de Acidez (Titulación)	
Diagrama 12. Técnica para la determinación de pH (Potenciómetro)	40
Anexo 3. Guías de orientación de seminario para el alumno	
Seminario Etapa de información	
Seminario Etapa de planeación	
Seminario de avance Etapa experimental	43
Seminario final Etapa de resultados	/. /.

### Introducción

El Laboratorio Único de la carrera de Ingeniería en Alimentos se estructura en dos etapas: Laboratorio de Ciencia Básica y Laboratorio Experimental Multidisciplinario. El Laboratorio de Ciencia Básica III se ubica en el último semestre de la primera etapa del Laboratorio Único.

El trabajo en el Laboratorio de Ciencia Básica III se efectúa a través de temas experimentales que permiten integrar el trabajo realizado con los conocimientos teóricos que el estudiante adquiere en las asignaturas, logrando con ello darle su verdadero sentido a la relación teoría-práctica. Estos temas integran, dentro de los productos alimentarios, las diversas metodologías físicas, químicas, fisicoquímicas, termodinámicas y sus aplicaciones en el área de alimentos.

Los temas seleccionados habrán de vincularse a los grandes y pequeños problemas nacionales que estén relacionados con el campo de la ingeniería de alimentos. Estos temas se desarrollan a lo largo de cinco etapas de trabajo estructuradas a lo largo de un semestre.

Una vez que el estudiante ha conocido los aspectos generales de las propiedades termodinámicas y fisicoquímicas, así como el uso de la metodología científica en sus cursos anteriores, es en el Laboratorio de Ciencia Básica III donde inicia el aprendizaje de los alimentos a través de una serie de etapas cronológicas, por medio de las cuales desarrolla un proyecto experimental que le permita interaccionar con las propiedades químicas y fisicoquímicas de los alimentos, integrando los conocimientos fundamentales necesarios como herramienta básica que le permita abordar al futuro Ingeniero en Alimentos, los problemas profesionales en el marco de la industria alimentaria o de la investigación en alimentos en una realidad nacional.

Desde este punto de vista, un gran número de problemas pueden abordarse más eficazmente desde un entorno fisicoquímico del sistema y las posibles interacciones entre los componentes del alimento.

Como un primer contacto, el alumno deberá diferenciar los alimentos por su composición química y cuantificar aquellos compuestos de interés y necesarios para determinar los parámetros químicos, fisicoquímicos y termodinámicos en el alimento como materia prima que le permitan inferir en el tiempo de conservación, en los posibles cambios ocurridos en el alimento, en el control de las condiciones de un proceso, etcétera.

Los fenómenos fisicoquímicos se abordarán desde las áreas de la termodinámica del alimento y de las propiedades físicas y químicas.

### Objetivo General

#### Al término del curso el alumno:

 Reconocerá los alimentos como materia prima desarrollando un proyecto de carácter experimental, resaltando la importancia y la relación que tiene la medición de algunos parámetros fisicoquímicos y termodinámicos con la composición química y la conservación; asimismo, adquirirá los conocimientos necesarios que podrá emplear en el procesamiento de los alimentos.

## Objetivos particulares

- Empleará la metodología científica en el desarrollo de un proyecto para la resolución de problemas relacionados con los alimentos.
- Interpretará los fundamentos teóricos de las propiedades físicas, químicas, fisicoquímicas y termodinámicas que será importante medir en el alimento en estudio.
- Establecerá la relación entre la composición química y las propiedades físicas, fisicoquímicas y termodinámicas medidas en el alimento como materia prima, resaltando su importancia al aplicar un método de conservación o un proceso de transformación.
- Estimará la importancia que tiene la realización de los experimentos propuestos, así como su relación con los fenómenos que ocurren durante la conservación o transformación del alimento en estudio.
- Evaluará el grado en que se le dio solución al problema de investigación mediante el análisis de los resultados obtenidos experimentalmente.

## Metodología de trabajo

Paralelo a los contenidos del curso, se desarrollará un esquema metodológico que permita cubrir los objetivos, general y específicos, imprescindibles como parte del trabajo del alumno. Es con la metodología científica como se coadyuva a resolver y plantear problemas relativos al estudio de los alimentos con las diferentes formas de resolución a estos.

La capacidad analítica que el alumno va adquiriendo en este campo de los alimentos se manifiesta alternativamente con la síntesis de los fenómenos estudiados durante el desarrollo del curso, hasta su etapa final. Así, en la parte correspondiente a la determinación de los parámetros antes mencionados en el alimento en estudio, es necesario que el estudiante planteé los experimentos suficientes que den solución a problemas de investigación, que proponga hipótesis y elija técnicas adecuadas para el análisis del alimento específico.

Una vez obtenidos experimentalmente los parámetros propuestos, con el análisis de los valores obtenidos y la evaluación de la materia prima como alimento, al alumno se le asignará un proceso de transformación o un método de conservación y discutirá las posibilidades de medir y controlar las condiciones de dicho método o proceso.

La presentación de seminarios diversos como una actividad primordial durante el curso, es un elemento indicativo del avance que se tiene de la aplicación de esta metodología. Los informes escritos en donde se desglose el trabajo realizado también son indicativos del avance de la capacidad analítica y crítica del estudiante.

## Organización académica

Para lograr los objetivos planteados en el curso se propone la siguiente secuencia:

	Etapa	Duración Horas
0	Introducción	5
1	Información	25
2	Planeación	30
3	Experimentación	95
4	Resultados	5

#### o. Etapa de introducción

En esta etapa se presentan al alumno los objetivos del curso y la organización académica del mismo. Se darán a conocer los criterios y la forma de evaluación del curso, así como la lectura del reglamento interno de laboratorio. El trabajo se organizará por equipos.

#### Actividades

- Lectura del programa del curso. Comentarios y discusión.
- Lectura del Reglamento Interno de Laboratorio.
- Criterios y forma de evaluación del curso.
- Organización en equipos de trabajo.

#### Instrumentos de evaluación

• Examen de evaluación diagnóstica.

#### 1. Etapa de información

#### Objetivo

Recabará la información necesaria y suficiente para identificar, tanto aspectos generales de los diferentes grupos de alimentos como sus propiedades físicas, químicas, fisicoquímicas y termodinámicas.

Para que el alumno adquiera conocimientos generales sobre los alimentos, es necesario que realice actividades de revisión bibliográfica y que asista a conferencias de especialidad en el área.

Analizada la información y a través de sesiones de discusión, podrá hacer relevantes algunos aspectos, por ejemplo: aporte nutritivo, química de alimentos, propiedades físicas, composición química, propiedades fisicoquímicas, propiedades coligativas y/o termodinámicas, métodos de conservación, industrialización, revisión sobre la situación socioeconómica de los diferentes grupos de alimentos en México.

#### Sugerencias didácticas

- Recopilación de la situación global e individual de cada uno de los grupos de alimentos en México.
- Asistencia a conferencias relacionadas con el curso.
- Recopilación de información en aspectos generales de los diferentes grupos de alimentos.
- Lectura, análisis y síntesis de la información recopilada.
- Llevar a cabo una discusión grupal para situar conceptual y metodológicamente el estudio de los alimentos en el contexto profesional.
- Conferencias.
- Asesorías.

#### Instrumentos de evaluación

- Conferencia.
- Seminario.
- Ejercicio de autoevaluación.
- Informe escrito.
- Examen individual escrito.

#### 2. Etapa de planeación

#### Objetivo

El alumno desarrollará un proyecto aplicando la metodología científica, teniendo como objeto de estudio un alimento. Establecerá la relación entre la composición química y las propiedades físicas y termodinámicas factibles de medir al transformar o conservar al alimento y dar solución al problema de investigación.

#### Sugerencias didácticas

- Asesorías.
- Discusión sobre la importancia entre la relación de las propiedades químicas, fisicoquímicas y termodinámicas con la conservación y procesamiento de los alimentos.
- Justificar socioeconómicamente el alimento asignado.
- Recopilar la información acerca del alimento asignado, así como las técnicas de análisis para determinar los parámetros físicos, químicos, fisicoquímicos y termodinámicos necesarios.
- Planteamiento del proyecto.

#### Instrumentos de evaluación

- Seminario.
- Ejercicio de autoevaluación.
- Informe escrito.
- Examen individual escrito.

#### 3. Etapa de experimentación

#### Objetivo

Una vez aprobado el proyecto, se llevarán a cabo las actividades propuestas en el diseño experimental que le permitan al estudiante comprobar las hipótesis planteadas, así como la resolución del problema de investigación.

#### Sugerencias didácticas

- Asesorías.
- Desarrollar habilidad en el manejo de las técnicas.
- Cálculos y tratamiento estadístico de los datos obtenidos.
- Interpretar los resultados.
- Discusión de los posibles replanteamientos surgidos por los resultados.
- Discusión dirigida.

#### Instrumentos de evaluación

- Seminario de avance.
- Exámenes individuales.

#### 4. Etapa de resultados

#### Objetivo

El estudiante presentará los resultados obtenidos durante la experimentación; a través del análisis y comparación bibliográfica de éstos estimará la relación existente entre las propiedades medidas y los cambios ocurridos durante la conservación y/o procesamiento del alimento en estudio.

#### Sugerencias didácticas

- Asesorías.
- Discusión dirigida.

#### Instrumentos de evaluación

- Seminario final.
- Ejercicio de autoevaluación.
- Examen sumario.
- Informe final escrito.

### Criterios de evaluación del curso

Criterio	Consideraciones en la calificación final
Exámenes individuales (X1).	El promedio mínimo deberá ser 6.o para tener derecho a promediarle con las demás evaluaciones.
Seminarios: Etapa de Información, Etapa de Planeación, Avance Experimental, Evaluación promedio de profesores (SE) y autoevaluación (SAE) (X1).	La calificación de cada seminario se hará en base a las guías de orientación de seminario que se entregarán al alumno mínimo una semana antes a su presentación, donde se especifican los puntos a evaluar.
Informes escritos (Etapa de Información, Etapa de Planeación) (X1).	Se consideran los puntos especificados en las guías de orientación, además de las correcciones realizadas por los profesores en la presentación de su seminario.
Otros: conferencias o mesas redondas o tareas o trabajo en equipo (X1).	Cualquiera de estas actividades se realizará de acuerdo a lo que asigne el profesor de cada grupo.
Exámenes vuelta A y vuelta B (X1).	El examen de vuelta A se presentará si el promedio de exámenes individuales es menor a 6.0 o si al promediar sus evaluaciones no se obtiene como mínimo 6.0. El examen de vuelta B se presentará si el promedio de exámenes individuales, incluyendo la vuelta A, es menor a 6.0 o si al promediar sus evaluaciones no se obtiene como mínimo 6.0.
Seminario final del proyecto (Etapa de Resultados). Evaluación promedio de profesores (SE) y autoevaluación (SAE) (X2).	La calificación de cada seminario se hará en base a la guía de orientación que se entregará al alumno mínimo una semana antes a su presentación, donde se especifican los puntos a evaluar.
Examen sumario (X2).	La calificación del examen se promedia con las demás evaluaciones obtenidas en la Etapa de Resultados.
Informe final del proyecto (Etapa de Resultados) (X2).	Se consideran los puntos especificados en la guía de orientación correspondiente, además de las correcciones realizadas por los profesores en la presentación del seminario final.

La X1 corresponderá a 3/5 partes de la evaluación final La X2 corresponderá a 2/5 partes de la evaluación final

Calificación final =  $3/5(\sum X_1) + 2/5(\sum X_2)$ 

## Referencias bibliográficas básicas recomendadas

Alvarado, J. y Aguilera, J. (2001). *Métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos*. España: Acribia.

Badui, S. (2006). Química de los alimentos. México: Pearson.

Boatella, J. (2004). *Química y bioquímica de los alimentos II*. Codony, R. y López, P. (coordinadores). España: Universidad de Barcelona.

Botta, R. (1994). *Seafoods: chemistry, processing technology and quality.* London: Blackie Academic & Professional.

Casares, R. (1992). Química de los alimentos (XII edición). España: Saeta.

Chang, R. (2008). *Fisicoquímica para las ciencias químicas y biológicas* (3ª *edición*). México: McGraw-Hill.

Chiralt, A. (1998). *Experimentos de fisicoquímica de alimentos.* España: Universidad Politécnica de Valencia. Servicio de Publicaciones.

Chiralt, A. (2007). *Propiedades físicas de los alimentos.* España: España: Universidad Politécnica de Valencia. Servicio de Publicaciones.

Damodaran, S., Parkin, K. y Fennema, R. (2008). *Food chemistry (4a. edición)*. EEUU: CRC Press/Taylor & Francis.

Egan, H., Ronald S., K. y Ronald, S. (1987). *Análisis químico de los alimentos de Pearson.* México: CECSA.

Figura, L. (2007). Food physics: physical properties measurement and applications. (XV). New York: Springer.

Horwitz, W. y Latimer, G. (2010). Official Methods of Analysis of AOAC International (18th Edition). EEUU: Gaithersburg, MD.

Marcus, K., Fennema, R. y Daryl B., L. (1975). *Physical principles of food preservation*. New York: M. Dekke.

Martínez-Navarrete, N. (1999). *Termodinámica y cinética de sistemas alimento entorno. España: Universidad Politécnica de Valencia.* Servicio de Publicaciones.

Miller, D. (2001). Química de alimentos: manual de laboratorio. (C. Sangines, trad.). México: Limusa-Wiley.

Omaye, S. (2004). Food and nutritional toxicology. EEUU: CRC.

Owen, R. F. (1993). *Química de los alimentos*. España: Acribia.

Pearson, D. (1973). *Laboratory techniques in food analysis*. Inglaterra: London Butterworth.

Pereira, F. (1988). *Alimentos: manual de análisis fisicoquímicos.* México: Universidad Autónoma de Yucatán.

Pérez, J. (2005). *La termodinámica de Galileo a Gibbs*. España: Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia.

Pomeranz, Y. (1987). Food analysis: theory and practice. EEUU: Van Nostrand Reinhold.

Szilard, P. (1987). *Food and nutrition information guide.* EEUU: Libraries unlimited.

## Referencias bibliográficas complementarias recomendadas

Álvarez-Martin, P. (2000). *Quimiometría alimentaria*. España: Universidad Autónoma de Madrid.

Simpson, B. (2006). Food biochemistry and food processing (second edition). Inglaterra: Wiley-Blackwell.

Anderson, M. (1992). *Microbiología alimentaria: metodología analítica para alimentos y bebidas (2ª edición)*. España: Díaz de Santos Madrid.

Anzaldúa, A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. España: Acribia.

Badui, S. (1988). *Diccionario de tecnología de los alimentos*. México: Alhambra.

Boatella, J. (2004). *Química y bioquímica de los alimentos II.* Codony, R. y López, P. (coordinadores). España: Universidad de Barcelona.

Cheftel, J. y Cheftel, H. (1992). *Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos (2ª reimpresión)*. España: Acribia.

Cheftel, J., Cuq, J. y Lorient, D. (1989). *Proteínas alimentarias: bioquímica, propiedades funcionales, valor nutricional, modificaciones químicas.* España: Acribia.

Coultate, T. (2007). Manual de química y bioquímica de los alimentos. España: Acribia.

Engel, T. (2006). *Química física básica: termodinámica química.* México: Adisson Wesley.

Hart, F. y Fisher, H. (1993). Modern Food Analysis (español Análisis moderno de los alimentos). España: Acribia.

Ibáñez, F. y Barcina, Y. (2001). *Análisis sensorial de alimentos. Métodos y aplicaciones*. España: Springer.

Jean, A. (2000). Análisis nutricional de los alimentos. España: Acribia.

Hurst, W. (2008). Methods of analysis for functional foods and nutraceuticals. EEUU: CRC.

Kirk, R., Sawyer, R. y Egan, H. (1996). *Composición y análisis de alimentos de Pearson* (2ª edición). México: CECSA.

Lees, R. y Hill, L. (1971). *Laboratory handbook of methods of food analysis*. España: Acribia.

Lees, R. (1996). Análisis de los alimentos: métodos analíticos y de control de calidad. España: Acribia.

Leuthardt, F. (1962). *Tratado de química fisiológica (14ª edición).* España: Saber.

Madrid, V. (1994). *Métodos oficiales de análisis de los alimentos.* España: Síntesis.

Maier, H. (1978). *Métodos modernos de análisis de alimentos.* España: Acribia.

Maron, S. (1990). Fisicoquímica fundamental. México: Limusa.

Mataix, J. (2003). *Tabla de composición de alimentos*. España: Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos/ Universidad de Granada.

Miller, D. (2001). *Química de alimentos: manual de laboratorio.* (C. Sangines, trad.). México: Limusa-Wiley.

Nuffield Foundation (1984). *Química: ciencia de la alimentación.* España: Reverte.

Owen, R. (2000). Food Chemistry (traducido al español Química de los alimentos). España: Acribia.

Sancho, J., Bota, E. y de Castro, J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. España: Universidad de Barcelona.

Sandler, S. (1981). *Termodinámica para químicos e ingenieros químicos.* México: Nueva Editorial Interamericana.

Santos, A. (1982). *Bioquímica de la leche y sus productos.* México: Universidad Autónoma de Chapingo.

Santos, A. y Rubio, D. (1995). *Química y bioquímica de alimentos.* México: Universidad Autónoma de Chapingo.

Souchay, P. (1972). *Química física: termodinámica química.* España: Toray-masson.

Stuttgart: Medpharm (2000). *Food composition and nutrition tables (6th rev.).* EEUU: CRC.

Vargas, D. (2008). Alimentos comunes, medidas caseras y porciones: guía visual y contenido nutricional de los alimentos. México: McGraw-Hill Interamericana.

Walstra, P. y Jenness, R. (1987). *Química física lactológica*. España: Acribia.

Wong, D. (1998). *Química de los alimentos: mecanismos y teoría.* España: Acribia.

## Anexo 1. Características y contenido del proyecto escrito e informe final

Cada equipo de alumnos deberá elaborar un proyecto escrito en el que se fundamente la organización, estructuración y viabilidad de la propuesta de investigación, que además permita evaluar el proceso metodológico propuesto en la solución del problema. Este escrito quedará como constancia del trabajo a ser desarrollado experimentalmente. Al finalizar el semestre deberá entregar el informe final completo, incluyendo resultados y análisis, así como las conclusiones finales.

#### Informes parciales escritos

Adicionalmente se elaborarán los informes parciales de las Etapas de Información y de Planeación, cuyos contenidos están relacionados con la guía de seminario de dichas etapas y que serán entregadas en tiempo y forma por los profesores correspondientes.

#### Contenido general de los informes parciales

Presentación: engargolados, incluir índice, numerar las páginas. Las tablas, gráficos o figuras deberán indicar la fuente bibliográfica.

#### Carátula

- Nombre de la institución y facultad.
- Carrera.
- Nombre de la asignatura.
- Grupo de alimento en estudio y/o título del proyecto.
- Etapa académica.
- Grupo.
- Número de equipo.
- Nombre de los integrantes del equipo.
- Nombre de los profesores.
- Fecha y semestre en curso.

#### Contenido específico de los informes parciales

#### Etapa de información

- 1. Índice.
- 2. Introducción sobre el grupo de alimentos en estudio.
- 3. Contenido temático discutido en clase, que de forma general se clasifica en dos partes:
  - Marco teórico del grupo del alimento en estudio.
  - Marco socioeconómico en México del alimento en estudio
- 4. Discusión o análisis de la información, tablas y gráficos presentados.
- Conclusiones: aspectos relevantes del tema. Presentación de la problemática socioeconómica en México del grupo de alimentos en estudio.
- 6. Referencias bibliográficas y hemerográficas consultadas.
- Anexar un artículo de carácter científico relacionado al tema de estudio en una cuartilla, con los comentarios del artículo por parte del equipo.
- 8. Elaborar fichero bibliográfico.

#### Etapa de planeación

- Índice.
- 2. Introducción sobre el alimento en estudio y del proyecto (incluir referencias bibliográficas).
- 3. Marco teórico del alimento en estudio y del proyecto.
- 4. Justificación de índole socioeconómica.
- 5. Cuadro metodológico del proyecto.
- 6. Planteamiento del problema.
- 7. Objetivo general.
- 8. Objetivos particulares.
- 9. Hipótesis y planteamiento de variables.
- 10. Actividades experimentales para cada objetivo.
- 11. Técnicas utilizadas para el análisis con referencia, fundamentos y ecuación.
- 12. Diagrama de proceso.
- 13. Descripción del diagrama.
- 14. Propuesta de gráficas de los parámetros que servirán de control del proceso.

- 15. Explicación del o los fenómenos ocurridos durante el proceso.
- 16. Explicación de la interacción de los componentes químicos al aplicar el proceso de transformación o el método de conservación.
- 17. Cronograma de actividades para la etapa experimental.
- 18. Tratamiento estadístico que aplicará a los resultados.
- 19. Conclusiones.
- 20. Referencias bibliográficas consultadas.
- 21. Anexos: Norma Oficial de la materia prima asignada.

#### Contenido del proyecto y del informe final

- Introducción sobre el alimento en estudio y del proyecto (incluir referencias bibliográficas).
- 2. Marco teórico del alimento en estudio y del proyecto.
- 3. Justificación de índole socioeconómica.
- 4. Cuadro metodológico del proyecto:
  - Planteamiento del problema.
  - Objetivos particulares.
  - Hipótesis y planteamiento de variables.
  - Actividades experimentales para cada objetivo.
- 5. Técnicas utilizadas con referencias y fundamentos.
- 6. Diagrama del proceso:
  - Descripción.
  - Gráficas de los parámetros que sirvieron de control del proceso.
  - Explicación del o los fenómenos ocurridos durante el proceso.
  - Explicación de la interacción de los componentes químicos al aplicar el proceso de transformación o el método de conservación.
- 7. Cronograma de actividades para la etapa experimental.
- 8. Resultados incluyendo:
  - Tratamiento estadístico aplicado.
  - Gráficas comparativas de los resultados obtenidos.
  - Tablas comparativas de los resultados del análisis entre materia prima y bibliografía, del producto con la Norma Oficial correspondiente y la bibliografía de la materia prima con el producto elaborado.
- Discusión de los resultados obtenidos y de las tablas y gráficas presentadas.
- 10. Conclusiones.
- 11. Referencias bibliográficas consultadas.
- 12. Anexos: Norma Oficial del producto elaborado o alguno similar.

# Anexo 2. Reglas mínimas de seguridad en el laboratorio

#### Ingreso y permanencia en el laboratorio

- El alumno tendrá acceso al laboratorio correspondiente en el horario asignado, con una tolerancia de 20 minutos y sólo en presencia de su profesor.
- Durante el trabajo experimental deberá usar gafas de seguridad y bata de algodón para laboratorio, zapato cerrado y uso de pantalón.
- 3. El alumno podrá trabajar fuera de su horario sólo previa autorización de su profesor y del profesor en turno, haciéndose cargo este último del trabajo a desarrollar por el alumno.
- El alumno deberá solicitar autorización a su profesor para ausentarse momentáneamente o retirarse de la sesión de laboratorio.
- 5. El alumno no podrá hacer uso de ningún equipo sin la asesoría y/o supervisión de su profesor y sólo cuando lo requiera el experimento.
- El alumno deberá abandonar el laboratorio una vez concluido su horario de trabajo asignado dejando limpia su mesa, tarja y lugar de trabajo.

#### Préstamo de material

- Todos los usuarios asignados a una gaveta deberán tener llave del candado.
- 2. Sólo se prestará material y/o equipo de laboratorio al alumno inscrito al laboratorio LCB I, LCB II y LCB III. Para el caso LCB I y LCB II, deberá llenar el vale de préstamo y entregar su credencial al laboratorista. En el caso LCB III, deberán estar registrados en los formatos de préstamo previamente llenados y firmados por el profesor.
- El material y/o equipo deberá solicitarse y registrarse especificando: nombre del material, cantidad, capacidad y observaciones.
- Los reactivos deberán solicitarse y registrarse especificando: nombre y cantidad. Los alumnos deberán proporcionar el recipiente adecuado para transportar los solventes (aplica sólo a LCB III).
- 5. El alumno deberá asegurarse de que al solicitar y entregar el material éste se encuentre en buen estado, limpio y en condiciones de uso, de lo contrario se responsabiliza a reponerlo.

- 6. El alumno sólo podrá quedarse con material previa autorización del asesor. En caso de que el alumno se quede con material y/o equipo al término de su sesión experimental, se considerará como pérdida y tendrá que reponerlo.
- Cuando el alumno rompa, deteriore o no entregue el material al término de la experimentación, deberá reponerlo en su totalidad, dejando para tal efecto su credencial y vale correspondiente (LCB I, LCB II y LCBIII).
- 8. El plazo de reposición para el material no deberá exceder de 15 días, esto aplica para LCB I, LCB II y LCB III. La entrega del material de reposición será anexando la nota de compra de dicho material.

#### De disciplina en el laboratorio

- 1. El alumno deberá comportarse correctamente y no correr ni jugar dentro del laboratorio.
- 2. Queda estrictamente prohibido: fumar, ingerir alimentos, escuchar música y el uso de gorras, así como recibir visitas durante el trabajo experimental dentro del laboratorio.
- 3. El alumno se dirigirá con respeto a los profesores y laboratoristas para cualquier actividad relacionada con la asignatura.
- 4. Respetar, tanto el material de laboratorio como los objetos personales de sus compañeros.

#### De higiene y seguridad

- 1. En el laboratorio no se realizará ningún experimento no autorizado.
- 2. Nunca se probará en la boca un producto químico.
- 3. Al oler un producto químico, se hará abanicando con la mano los vapores hacia la cara y a cierta distancia.
- 4. Si un experimento produce gases tóxicos o desagradables, éste deberá realizarse en un lugar provisto de extractor de gases.
- 5. Las soluciones que se preparen para un experimento determinado, deberán almacenarse en un recipiente especial y se colocará una etiqueta con los datos siguientes: fórmula química, concentración y fecha de preparación.
- 6. Los residuos de solventes orgánicos deberán colocarse en un recipiente adecuado para su posterior tratamiento. Si hay alguna duda en cuanto a la conveniencia de mezclar residuos del solvente con otros desperdicios, deberá consultarse con su asesor.
- 7. En caso de que un aparato se incendie, se debe utilizar el extintor para apagar el fuego, siempre que no haya un riesgo para las personas.
- 8. Nunca deberá sacar ningún tipo de líquido aspirando con la boca.
- g. Cuando se utilizan solventes inflamables de bajo punto de ebullición, deberá cuidarse que no haya una fuente de calor en el área respectiva. Se sugiere realizar el experimento en un local provisto con extractor de gases.
- 10. Cuando se utilicen materiales peligrosos altamente tóxicos o inflamables, deberán observarse las precauciones de seguridad que se detallan en los métodos de trabajo. Si hay alguna duda acerca del procedimiento, consultar al supervisor.
- 11. Todos los casos de accidentes deberán ser comunicados en forma inmediata al asesor.
- 12. Para el uso de balanzas analíticas y cualquier otro equipo de laboratorio, deberán leerse y aplicarse las instrucciones de uso.
- 13. Con respecto a los aparatos eléctricos, se deben considerar los siguientes aspectos:
  - No descuidar el equipo eléctrico e informar cualquier falla.
  - Tener cuidado de que no se derrame agua sobre el equipo eléctrico.
  - Las manos, ropa, pisos y bancos del laboratorio deberán estar secos cuando se utilicen aparatos eléctricos.
  - Tener especial cuidado al utilizar equipo que funcione con altos voltajes.

Nota: Consultar y respetar el Reglamento Interno del Laboratorio.

#### Disposición de residuos

Los impactos ambientales ocasionados por el mal manejo de los residuos se manifiestan principalmente en la contaminación de los suelos, aire, aguas superficiales y subterráneas, o bien por afectaciones a la salud pública, consecuencia de la emisión de contaminantes, producto de la combustión inadecuada de los residuos o a la transmisión de patógenos. Por esta razón, en México se creó la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), publicada el 8 de octubre de 2003, al igual que la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), mismas que establecen la regulación, clasificación, manejo y demás actividades relacionadas con materiales o residuos peligrosos.

El Laboratorio de Ciencia Básica III, en su afán de prevenir y mejorar el uso de sus recursos, ha implementado una serie de diagramas ecológicos para llevar un manejo y control de los residuos que se generan en el desarrollo de la docencia; asimismo, da un marco teórico de los requerimientos mínimos necesarios para que los residuos sean tratados de manera consciente y responsable.

La primera tarea del personal del laboratorio (alumnos, laboratoristas y profesores) es una adecuada planeación de las actividades para identificar el tipo y cantidad de residuos que se van a generar, la forma en que se llevará a cabo el tratamiento, disposición y/o confinamiento.

Una de las actividades importantes del personal que se encuentra en el laboratorio (responsable de laboratorio y laboratoristas), es la adecuada etiquetación y descripción de los residuos generados; ésta debe comprender identificación (nombre de la institución, dirección y teléfono), nombre del residuo (si se conoce) o mencionar la reacción del cual fue formado este residuo y fecha de la generación del residuo.

El adecuado almacenamiento e implementación de inventarios de los residuos generados es indispensable para prevenir cualquier eventualidad; para ello, se debe contar con un plan de contingencia que considere un sistema de comunicación con la oficina de bomberos, emergencias médicas y protección civil.

Durante las sesiones experimentales en los laboratorios de Ciencia Básica III, se generan residuos de solventes orgánicos e inorgánicos y su tratamiento y recolección se realiza de la siguiente forma:

#### Residuos orgánicos

Los residuos de disolventes orgánicos como tolueno, xileno, hexano, cloroformo, alcohol isopropílico, acetona, éter etílico, éter de petróleo, que fueron utilizados para su experimentación, son depositados por los alumnos en recipientes de vidrio ámbar, debidamente rotulados con fecha y nombre del disolvente y colocados en un espacio apropiado del laboratorio. Se les indica a los alumnos mediante avisos que no deben arrojar ningún disolvente o residuo químico de otro tipo a la tarja.

Al término del semestre, estos residuos de disolventes sucios son destilados por los laboratoristas para uso posterior y con la asesoría respectiva del responsable de los laboratorios.

#### Residuos inorgánicos

Por las cantidades que se generan durante la aplicación de diferentes técnicas para el análisis de los alimentos como:

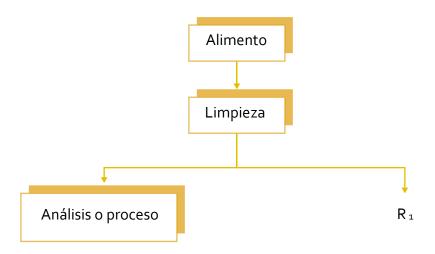
- Destilación de la técnica MicroKjeldahl. Genera residuos en solución alcalina que contienen mercurio.
- Determinación de fibra cruda. Genera residuos alcalinos.
- Determinación de carbohidratos. Genera inicialmente precipitados que contienen plomo y además soluciones alcalinas con residuos de precipitados con cobre.
- Determinación de cenizas. Genera residuos sólidos finos.

Los residuos químicos inorgánicos derivados de estos análisis son tratados de la siguiente forma:

- 1. Los residuos en solución alcalina que contienen mercurio, los alumnos los depositarán en frascos de un galón color ámbar; posteriormente el responsable de los laboratorios los filtrará y el residuo sólido (precipitado como sulfuro de mercurio) es conservado en seco en un recipiente ámbar, para su confinamiento en el almacén general. El filtrado alcalino se colocará en un garrafón, se neutralizará con ácido sulfúrico o clorhídrico diluidos y se desechará en la tarja ya neutralizado.
- 2. Los residuos en solución alcalina obtenidos en fibra cruda, los alumnos los depositarán en frascos de un galón color ámbar; posteriormente el responsable de los laboratorios los colocará en un garrafón de 20 litros para su posterior neutralización con ácido sulfúrico o clorhídrico diluidos, que desechará en la tarja el líquido ya neutralizado.
- 3. Los residuos generados en la determinación de carbohidratos, como el precipitado que contiene plomo, los alumnos entregarán éste debidamente seco al responsable de los laboratorios; serán conservados en frascos ámbar y cuando las cantidades sean de gran proporción, se trasladarán para su confinamiento al almacén general.
- 4. Los residuos en solución alcalina que contienen cobre, los alumnos los depositarán en frascos de un galón color ámbar; posteriormente el responsable de los laboratorios los filtrará; el residuo sólido (precipitado como oxido de cobre) será conservado en seco en recipiente ámbar para su calcinación y recuperación de las pequeñas cantidades de cobre. El filtrado alcalino se colocará en un garrafón, se neutralizará con ácido sulfúrico o clorhídrico diluidos y se desechará en la tarja ya neutralizado.
- Los residuos sólidos generados por la determinación de cenizas son desechados directamente al cesto de la basura en envoltura de papel.
- 6. Finalmente, todos aquellos residuos generados de los alimentos se desecharán directamente a los contenedores de basura previamente envueltos en materiales apropiados.

#### Diagramas ecológicos generales para el tratamiento o disposición de los residuos generados durante la ejecución del proyecto

Dentro de las actividades que se tienen contempladas en el LCB III, es la preparación de las muestras de los alimentos con las que se va a trabajar. En ésta se presentan diferentes residuos. Para el manejo de estos residuos orgánicos se muestra el Diagrama Ecológico No. 1



R<sub>1</sub>= Se colectan y llevan al contenedor de residuos orgánicos instalados en el patio de la Facultad

Diagrama 1. Preparación de las muestras

El LCB III, tiene como finalidad proporcionar a los alumnos el conocimiento y manejo de técnicas de análisis de los alimentos, cada una de estas técnicas presentan diferentes etapas en las que pueden generar residuos, de los cuales algunos son tratados en el mismo laboratorio por el Responsable de Laboratorio o por los Laboratoristas, para que el alumno conozca en dónde se generan residuos.

A continuación se presentan los siguientes diagramas ecológicos para el manejo, disposición o confinamiento de estos residuos:

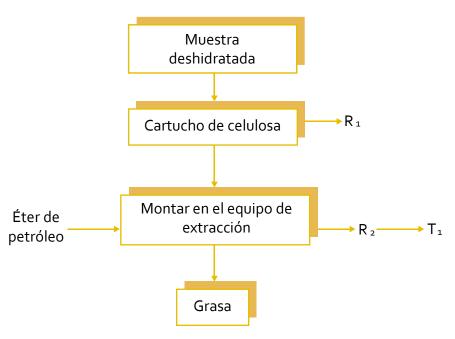


Diagrama 2. Técnica para la determinación de Grasa Soxhlet

R1 = Se utiliza para determinar FC una vez concluída la extracción

R2= Residuo de éter de petróleo

T<sub>1</sub>= Recuperación por destilación

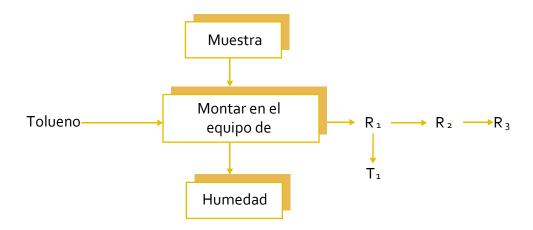


Diagrama 3. Técnica para la determinación de Humedad (Dean Stark)

R1 = Residuo de tolueno

R<sub>2</sub>= Papel aluminio

R<sub>3</sub>= Muestra deshidratada

T<sub>1</sub>= Recuperación por destilación

T<sub>2</sub>= Recolección para su reciclaje

T<sub>3</sub>= Se colectan y se llevan al contenedor de residuos orgánicos

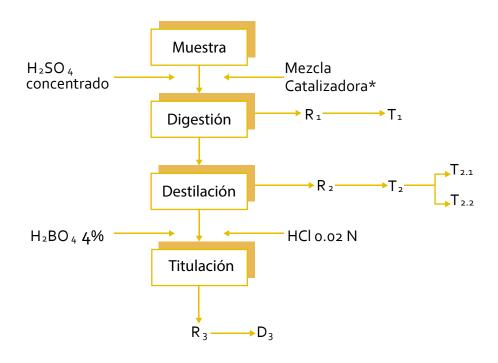


Diagrama 4. Técnica para la determinación de Proteína (Micro-Kjeldhal)

\*Sulfato de potasio (K2SO4)+Óxido de mercurio (HgO)

R<sub>1</sub>= Gases

T1= Burbujea en solución de NaOH y posteriormente se neutraliza

R2= Amoniaco + Sulfato de mercurio + Sulfato de sodio

T<sub>2</sub>= Filtración

T2.1= El líquido separado de la filtración es neutralizado

T2.2= El papel de la filtración y el residuo son enviados a confinamiento

R<sub>3</sub>= Solución neutra D<sub>3</sub>= Drenaje

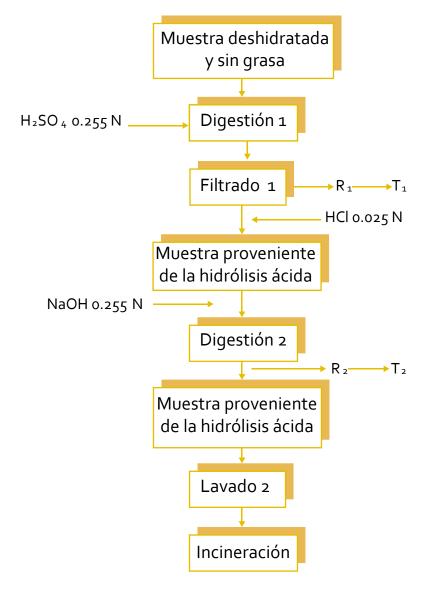


Diagrama 5. Técnica para la determinación de Fibra (Wendee)

R1= H2SO4 Diluido T1= Neutralización R2= NaOH Diluido T2= Neutralización

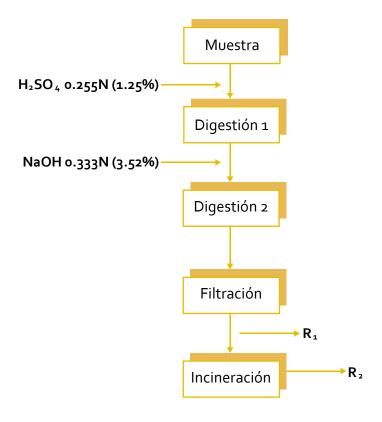


Diagrama 6. Técnica para la determinación de Fibra Cruda (Kennedy)

R1= Solución [H2SO4] [NaOH], poner el agua de lavado a un pH de 7.0 a 7.5, verter en el drenaje. Si la solución tiene un pH de 8.0 poner en el recipiente de residuos de fibra, neutralizar al final de semestre.

R2= Materia inorgánica depositar en la basura.

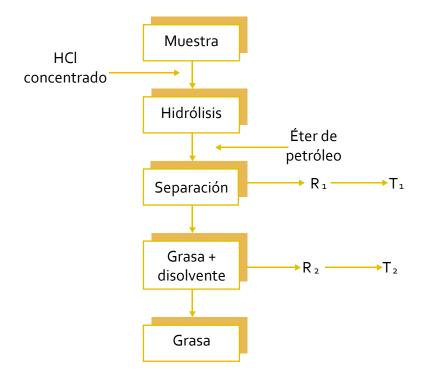


Diagrama 7. Técnica para la determinación de Grasa (Werner Schmidt)

R1 = Mezcla de residuos sólidos + HCl

T<sub>1</sub>= Neutralizar

R<sub>2</sub>= Residuo de Éter de petróleo

T<sub>2</sub>= Recuperación por destilación

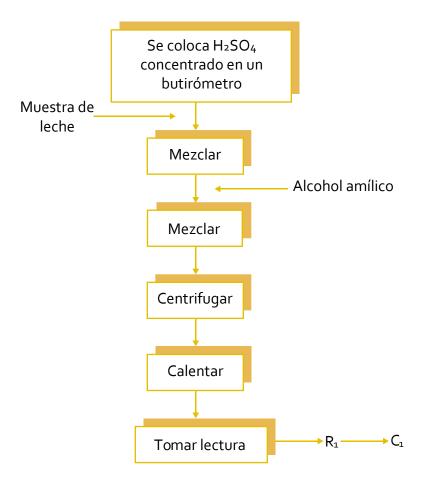


Diagrama 8. Técnica para la determinación de Grasa en Leche (Gerber)

R1= Mezcla de residuos de H2SO4 + Alcohol Amílico

C1= Confinamiento

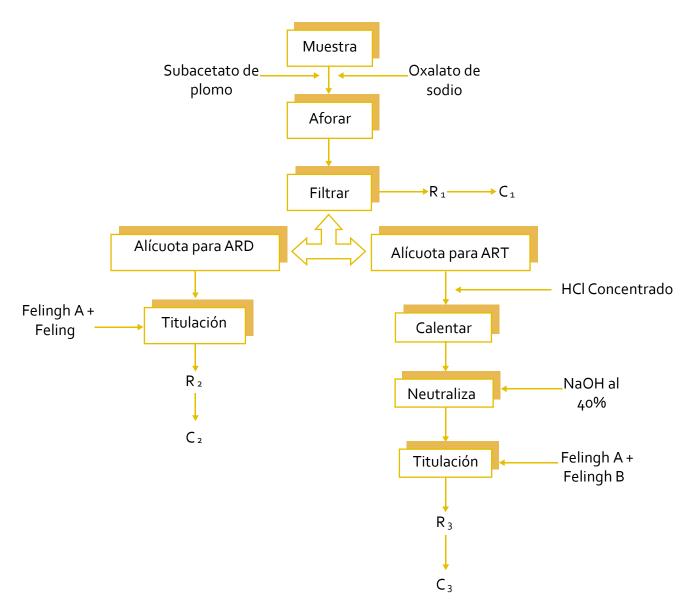


Diagrama 9. Técnica para la determinación de Carbohidratos (Lane Eynon)

R1= Papel filtro con residuos de alimento con plomo R2 y R3 = Óxido cuproso C1, C2 y C3 = Se recolectan para confinamiento

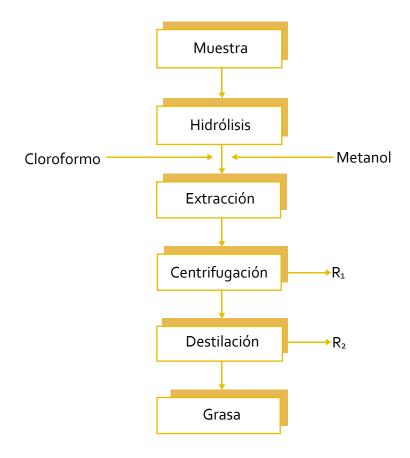


Diagrama 10. Técnica para la determinación de Grasa (Bligh and Dyer)

R1 = Residuos acuosos de extracción de grasa, desecho que se vierte a tarja R2 = Solvente se transfiere al frasco ámbar de recuperación de disolvente correspondiente

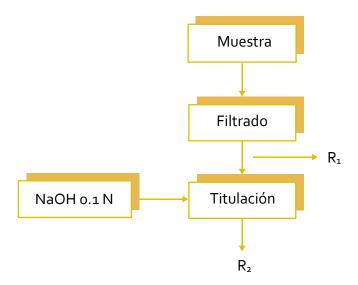


Diagrama 11. Técnica para la determinación de Acidez (Titulación)

R1= Depositar en la basura

R2= Solución muestra y [NaOH] neutra, depositar en la tarja directamente

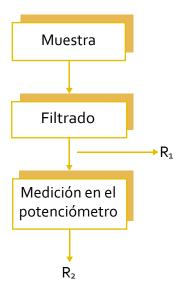


Diagrama 12. Técnica para la determinación de pH (Potenciómetro)

R1= Depositar en la basura

R2= Solución de la muestra a pH neutro, depositar en la tarja directamente

# Anexo 3. Guías de orientación de seminario para el alumno

# Seminario Etapa de información

Aspectos que deben cubrirse durante la exposición del seminario y puntaje de cada uno de los aspectos.

Introducción: 1 punto

Presentar la información necesaria y suficiente con los temas que se abordarán en la exposición del seminario, así como una introducción del material que se dará a conocer.

Información: 3 puntos

Presentación de tablas, gráficas y figuras que permitan conocer de una manera fácil y rápida el tema asignado por el profesor a cada uno de los equipos. La calidad de la información y del material presentado es necesaria.

Metodología: 2 puntos

Secuencia y organización con la que el equipo presentará el material informativo; el orden de la presentación es importante, así como la participación de los integrantes del equipo.

Análisis y discusión: 2 puntos

Análisis general de la importancia de la información presentada y sobre el tema específico desarrollado por el equipo. Análisis e importancia de los datos estadísticos socioeconómicos manejados y de las tablas y gráficas presentadas durante su exposición. Habilidad para integrar, analizar, sintetizar y discutir la información presentada por parte del equipo.

Conclusiones: 1 punto

Conclusión final de los integrantes del equipo sobre los aspectos relevantes de la información presentada, así como de la problemática socioeconómica en México con respecto al grupo de alimentos asignado.

Preguntas: 1 punto

Respuestas a las preguntas formuladas por estudiantes y profesores. Tiempo máximo del seminario: 20 minutos.

### Seminario Etapa de planeación

Aspectos que deben cubrirse durante la exposición del seminario y puntaje de cada uno de los aspectos.

Introducción: 1 punto

Presentar el proyecto a desarrollar durante el semestre, así como la información necesaria y suficiente del alimento asignado para una mayor comprensión del tema, incluyendo definiciones.

Proyecto: 2 puntos

Justificación específica de carácter socioeconómico de la materia prima. Diagrama metodológico de carácter científico para resolver el problema de investigación (objetivo general y particulares, propuestas de solución, el diseño experimental con los experimentos que ayuden a resolver el problema de investigación planteado), los resultados, análisis de resultados y conclusiones.

Problema de investigación – objetivos, general y particulares: 2 puntos

Definir, en términos concretos y explícitos, el problema de investigación de índole tecnológica, el objetivo general y los objetivos particulares. Capacidad de los integrantes del equipo para delimitar el problema de investigación y los objetivos.

Hipótesis: 2 puntos

Explicación provisional del o los fenómenos que serán estudiados del alimento como materia prima durante la elaboración del producto y/o método de conservación, así como de los cambios en los componentes químicos esperados en el producto elaborado. Planteamiento de variables.

Diseño experimental: 3 puntos

Planteamiento metodológico del conjunto de actividades experimentales orientadas a la solución del problema de investigación, diseño experimental completo. Propuesta de número de eventos experimentales y tratamiento de resultados.

Conservación – transformación: 2 puntos

Presentación del diagrama de proceso tecnológico o método de conservación con condiciones de operación y la descripción de cada una de las operaciones unitarias. Formulación del producto y función de cada uno de los ingredientes o aditivos a utilizar. Explicación del o los fenómenos ocurridos durante el procesamiento del alimento seleccionado. Especificar el o los parámetros que medirá para dar sequimiento. Presentación de gráficos de control de proceso.

Técnicas: 2 puntos

Presentación del fundamento teórico de cada una de las técnicas utilizadas, cálculo del componente químico o ecuación para la determinación del parámetro según sea el caso, así como la referencia bibliográfica de la técnica.

Conclusiones: 1 punto

Análisis y resumen con la participación de los integrantes del equipo sobre los puntos relevantes del proyecto, importancia y relación de los parámetros medidos con la conservación o el procesamiento aplicado.

Preguntas: 1 punto

Respuestas a las preguntas formuladas por estudiantes y profesores. Tiempo máximo del seminario: 20 minutos.

# Seminario de avance Etapa experimental

Aspectos que deben cubrirse durante la exposición del seminario y puntaje de cada uno de los aspectos.

Introducción: 1 punto

Diagrama metodológico del proyecto, definiciones de apoyo, avance logrado durante la experimentación, continuación de la experimentación, cambios en la experimentación, así como reconsideración de nuevos experimentos.

Problema de investigación, objetivo general, particulares e hipótesis: 1 punto

Avances en la solución al problema planteado, relación con los objetivos y contrastación de las hipótesis, acordes a los resultados obtenidos en la experimentación.

Metodología: 2 puntos

Orden, secuencia y definición de los siguientes puntos: problema de investigación, objetivos general y particulares, hipótesis de trabajo, diseño experimental, incluyendo diagrama completo de proceso o método de conservación, indicando los parámetros que sirvan de control del mismo. Resultados, número de eventos. Forma como se inició el trabajo experimental con la materia prima (muestra) y su relación con el diseño experimental. Modificaciones que se hayan realizado al diseño experimental original.

Resultados: 2 puntos

Secuencia de los experimentos realizados y relación entre los valores obtenidos de los parámetros evaluados, aspectos que se resuelven, tratamiento de resultados, tablas de resultados, comparación con datos bibliográficos, cálculos, avance experimental alcanzado por el equipo de acuerdo a las actividades programadas, relación de las propiedades termodinámicas, fisicoquímicas y coligativas con la composición química de la materia prima.

Discusión: 3 puntos

Presencia crítica de los integrantes del equipo ante los resultados experimentales, análisis de los datos experimentales obtenidos, tratamiento de resultados, gráficas, discusión sobre el replanteamiento de experimentos y nuevos experimentos, explicación de la relación de la composición química o parámetros químicos cuantificados con los parámetros físicos, fisicoquímicos y termodinámicos medidos en la materia prima y su importancia para aplicar un proceso de transformación o un método de conservación.

Conclusiones: 1 punto

Explicación del equipo ante el avance en la solución del problema de investigación, presentación de lo más destacado del avance en el logro de los objetivos y resultados, así como la importancia de éstos.

Preguntas: 1 punto

Respuestas a las preguntas formuladas por estudiantes y profesores. Tiempo máximo del seminario: 15 minutos.

### Seminario final Etapa de resultados

Aspectos que deben cubrirse durante la exposición del seminario y puntaje de cada uno de los aspectos.

Introducción: 1 punto

Presentación final del proyecto. Aspectos generales del trabajo, presentación de la información necesaria y suficiente de manera ordenada y resumida del proyecto completo, incluyendo la información que ubique al alimento asignado y su entorno socioeconómico.

Problema de investigación, objetivos general y particulares, hipótesis: 1 punto

Presentar el problema de investigación, objetivo general y objetivos particulares e hipótesis de trabajo corregidos de su proyecto, incluyendo las variables independiente y dependiente.

Metodología: 2 puntos

Orden, secuencia y definición de los siguientes puntos: diseño experimental completo incluyendo diagrama de proceso o método de conservación, indicando los experimentos que sirvieron de control del mismo, así como las modificaciones que se hayan realizado al diseño experimental original. El orden de presentación de los análisis o experimentos es importante.

Resultados: 2 puntos

Presentación de los datos experimentales obtenidos, número de eventos, cálculos, tablas de resultados y comparación con los datos bibliográficos y normas oficiales relacionadas, tratamiento de resultados, gráficas comparativas de resultados, así como del control de su proceso.

Aspectos físicos, químicos, fisicoquímicos y termodinámicos: 1 punto

Señalar los fenómenos y explicar la interacción de los componentes químicos en los cambios más importantes que se dieron durante el proceso o método de conservación aplicada a la materia prima.

Discusión: 3 puntos

Presencia crítica de los integrantes del equipo ante los resultados experimentales, análisis de los datos experimentales obtenidos de la

materia prima, discusión sobre el replanteamiento de experimentos, explicación de la diferencia entre los resultados obtenidos entre la materia prima y el producto elaborado, explicación de la relación de la composición química o parámetros químicos cuantificados con los parámetros físicos, fisicoquímicos y termodinámicos medidos en la materia prima y producto, importancia para aplicar un proceso o un método de conservación, ventajas y desventajas de aplicar un método de conservación o un proceso de transformación.

Conclusiones: 1 punto

Resaltar los aspectos más importantes resultantes de su proyecto. Posibles recomendaciones.

Preguntas: 1 punto

Respuestas a las preguntas formuladas por estudiantes y profesores. Tiempo máximo del seminario: 20 minutos.

# Manual de laboratorio de Ciencia básica III

En el Laboratorio de Ciencia Básica III el alumno integra y aplica las diversas metodologías físicas, químicas, fisicoquímicas, termodinámicas en el área de alimentos. De este modo, el presente manual se enfoca a brindar proyectos encaminados a la aplicación de los conocimientos adquiridos durante cursos anteriores, donde los temas seleccionados habrán de ser vinculados con los problemas nacionales en el marco de la industria alimentaria o de la investigación en alimentos en una realidad nacional.

colección: manuales de ciencias hiológicas difinitas de ciencias hiológicas de ciencias de ciencias