

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN

### INGENIERÍA EN ALIMENTOS

#### NOVENO SEMESTRE

#### TALLER MULTIDISCIPLINARIO DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

<b>OPCIÓN:</b> REOLOGÍA Y TEXTURA DE ALIMENTOS		<b>CICLO:</b>		<b>ÁREA:</b> INGENIERÍA APLICADA	
<b>NUMERO DE HORAS/SEMANA</b>					
<b>CARÁCTER:</b> OPTATIVA	<b>CLAVE</b> 0919	<b>TEORÍA</b> 5	<b>PRÁCTICA</b> 20	<b>CRÉDITOS</b> 30	
<b>NUMERO DE HORAS/SEMESTRE</b>					
<b>TOTALES</b> 400		<b>TEÓRICAS</b> 80		<b>PRÁCTICAS</b> 320	
<b>TIPO:</b> TEÓRICO-PRÁCTICO		<b>ÓRGANO INTERNO QUE COORDINA EL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:</b>			
<b>MODALIDAD:</b> TALLER		<b>SECCIÓN:</b> INGENIERÍA EN ALIMENTOS		<b>DEPARTAMENTO:</b> INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA	

<b>ASIGNATURA PRECEDENTE:</b>	<b>LABORATORIO EXPERIMENTAL MULTIDISCIPLINARIO V</b>
<b>ASIGNATURA SUBSECUENTE:</b>	<b>NINGUNA</b>

#### OBJETIVO GENERAL

Integrar las propiedades reológicas y texturales para proponer alternativas a problemas de proceso, diseño y/ o selección de equipo, evaluación o desarrollo de alimentos.

#### ORGANIZACIÓN ACADÉMICA

##### Contenido Programático:

El programa consta de tres módulos: dos teóricos y uno práctico. Un módulo teórico para el desarrollo de las habilidades de investigación que fortalecen la comunicación oral y escrita; un segundo módulo, también de carácter teórico, para fundamentar el marco profesional del campo de estudio y, un módulo final, de carácter práctico, para el desarrollo de un estudio de caso a través de proyectos específicos dentro del campo profesional del ingeniero en alimentos en el área de estudio.

	MÓDULO	HORAS/SEMESTRE
I	Marco Metodológico de Investigación en Ingeniería	20
II	Marco Teórico Profesional	60
III	Marco Práctico para el Desarrollo del Proyecto	320
	TOTAL	400

#### Módulo I: Marco Metodológico de Investigación en Ingeniería

Objetivo: Desarrollar habilidades metodológicas de investigación mediante la aplicación de métodos y técnicas de recopilación, revisión y análisis de datos que permitan al alumno presentar trabajos orales y escritos de manera satisfactoria.

Horas	Tema	Actividades
2	1. Definición del tema y problema a resolver.	Elaboración de fichas técnicas.
2	2. Definición de objetivos.	Planteamiento de objetivos e hipótesis de trabajo. Planteamiento escrito de la introducción.
2	3. Definición y selección de variables.	Elaboración de diagramas causa-efecto. Planteamiento escrito de los antecedentes

		científicos y/o técnicos.
4	4. Diseño de metodología experimental o de investigación bibliográfica.	Planteamiento de niveles de variación, muestreo, etc. Definición de los métodos de control. Planteamiento escrito de la metodología de trabajo.
4	5. Uso de herramientas estadísticas.	Planteamiento del tratamiento de datos.
2	6. Recomendaciones para el tratamiento de datos.	Revisión de tratamiento de resultados. Planteamiento escrito de la discusión de resultados.
2	7. Recomendaciones para el análisis de resultados	Planteamiento escrito de las conclusiones.
2	8. Recomendaciones para citar referencias bibliográficas.	Elaboración de referencias bibliográficas.
Técnicas didácticas: Expositiva, lluvia de ideas, discusión dirigida, demostrativa.		
Recursos didácticos: Pizarrón, proyector de acetatos, videoprojector, rotafolio, computadora.		
Sistema de evaluación: 1. Evaluación de la participación individual para el cumplimiento de las actividades metodológicas. 2. Evaluación individual de los ejercicios y tareas de aplicación metodológica. 3. Evaluación sumaria de los rubros anteriores.		
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA Argudín, Y., Luna, M. 2000. "Los Trabajos Escritos". 2ª ed. Universidad Iberoamericana. México. González, Reyna. S. 1998. "Manual de Redacción e investigación Documental". 3ª ed. Trillas. México. Hernández, Sampieri, R., Fernández Collado, C. Baptista, Lucio, P. 1991. "Metodología de la Investigación". McGraw-Hill Interamericana. México. Maravilla, C., Oranday, D., Orellana, T. 1998. "Investigación en las Ciencias Naturales e Ingenierías". Universidad Iberoamericana. México. Nava, Díaz .A. 1987. "Redacción de Tesis". UNAM. México. Sánchez Ambriz, G., Angeles Dauahare, M. 2002. "Tesis Profesional: ¡Un problema! ¡Una Hipótesis! ¡Una Solución!". UNAM. México.		
Perfil Profesiográfico: Licenciatura en educación, deseable experiencia en investigación docente y aplicación de metodología de trabajo en el área de ingeniería		

Módulo II: Marco teórico profesional		
Objetivo: Discutir los principios básicos de reología y textura, su medición y aplicación en la solución de problemas de proceso, diseño y/o selección de equipo, evaluación o desarrollo de alimentos.		
Horas	Tema	Subtema
3	1. Introducción	1. Descripción de la importancia de la reología y textura en alimentos. 1.1. Definición de las líneas genéricas de investigación y descripción del banco de proyectos. 1.2. Asignación del proyecto de estudio de caso a desarrollar por cada estudiante.
20	2. Reología de fluidos  8 teoría 12 práctica	2.Principios básicos 2.1. Esfuerzo, deformación, velocidad de deformación. 2.2. Ley de Newton de la viscosidad 2.3. Modelos reológicos: Fluidos independientes del tiempo de cizallamiento (Ostwald, Carreau, Bingham, Herschel-Bulkley, Casson). Fluidos dependientes del tiempo de cizallamiento. Tixotrópicos (modelos cinéticos, estructurales y empíricos). Fluidos antitixotrópicos. 2.4. Geometría: 2.4.1. Geometrías convencionales: cono y plato, placas paralelas, cilindros concéntricos.

		<p>2.4.2. Geometrías no convencionales: Capilares y tubo, hélices, discos en medio infinito.</p> <p>2.4.3. Medidas puntuales: Viscosímetro Ostwald, consistómetro Bostwick, esfera descendente, Viscosímetro Brookfield con adaptador Helipath.</p> <p>2.5. Propiedades reológicas de macromoléculas en solución. Viscosidad relativa, viscosidad intrínseca. Dependencia de la viscosidad relativa con la concentración. Dependencia de la viscosidad relativa con la temperatura. Efecto de otros factores: tipo, concentración, tamaño y distribución de tamaño de partículas suspendidas. Tipo y tamaño de macromoléculas en solución.</p> <p>2.6. Práctica demostrativa. Modelos reológicos. Obtención de curvas de flujo de fluidos newtonianos y no-newtonianos en geometrías convencionales.</p> <p>2.7. Práctica demostrativa. Obtención de curvas de flujo en geometrías no convencionales en fluidos newtonianos, de la potencia y suspensiones. Comparación de parámetros.</p> <p>2.8. Práctica demostrativa. Viscosidad relativa de macromoléculas en solución a bajas concentraciones.</p>
24	<p>3. Reología de Sólidos</p> <p>11 teoría 13 práctica</p>	<p>3.1. Teoría de la elasticidad y viscoelasticidad lineal. Deformación en sólidos. Análogos mecánicos. Ecuaciones constitutivas. Modelos de Maxwell, Kelvin-Voigt, Burgers, modelos generalizados.</p> <p>3.2. Geometría. Pruebas bajo cizalla oscilatoria. Curvas características de materiales sólidos, fluidos y viscoelásticos en la zona de viscoelasticidad lineal. Definición de módulos: <math>G'</math>, <math>G''</math>, <math>G^*</math>, <math>\eta^*</math>, <math>\eta'</math>, <math>\eta''</math>, <math>\tan \delta</math>.</p> <p>3.3. Espectros mecánicos de diferentes tipos de materiales.</p> <p>3.4. Pruebas bajo compresión o cizalla estacionaria. Fluencia, relajación, compresión uniaxial. Curvas características (sólido, fluido, material viscoelástico). Métodos de ajuste a modelos, obtención de parámetros. Interpretación e interconversión de parámetros. Obtención de parámetros empíricos.</p> <p>3.5. Pruebas con instrumentos empíricos. Penetrómetros.</p> <p>3.6. Máquinas Universales de Deformación. Sensores y dispositivos.</p> <p>3.6.1. Perfil de textura definición y obtención de parámetros. Condiciones de prueba y su efecto en los resultados.</p> <p>3.6.2. Pruebas de compresión, tensión, penetración y corte.</p> <p>3.7. Prácticas demostrativas.</p> <p>3.7.1. Obtención de espectros mecánicos en sólidos.</p> <p>3.7.2. Pruebas texturales en sólidos. Perfil de textura, corte, tensión, compresión, penetración.</p> <p>3.7.3. Obtención de curvas de fluencia, relajación y compresión uniaxial bajo compresión. Ajuste a modelos y obtención de parámetros.</p>
13	<p>Reología y de Textura Semisólidos</p> <p>4 teoría 9 práctica</p>	<p>4.1. Reología de semisólidos. Modelos no lineales</p> <p>4.2. Textura de semisólidos. Adhesividad, extrusión, penetración, consistencia. Descripción de la prueba, curvas típicas, definición y obtención de parámetros.</p> <p>4.3. Fluencia y relajación de semisólidos (compresión y cizalla). Descripción de modelos y ajuste a los mismos.</p> <p>4.4. Cizalla oscilatoria en semisólidos. Descripción de espectros mecánicos de semisólidos.</p> <p>4.5. Prácticas demostrativas.</p> <p>4.5.1. Pruebas texturales</p> <p>4.5.2. Pruebas de cizalla oscilatoria.</p> <p>4.5.3. Pruebas de fluencia y relajación</p>

Técnicas Didácticas: Expositivas con conferencias, y demostraciones con ejercicios diseñados, investigación experimental, problemas dirigidos, tareas dirigidas.
Recursos Didácticos: Apuntes elaborados por los profesores, manual del profesor, diapositivas digitalizadas, cañón proyector, fluidos, semisólidos y sólidos de estudio, instrumentos para la medición de propiedades reológicas y texturales, computadoras
Sistema de Evaluación: Tipo de evaluación: formativa y sumaria. Instrumentos para la evaluación: Pruebas escritas por temas, reportes escritos

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Astiasaran Anchia, I., Martínez Hernández, A. 2000. "Alimentos: Composición y Propiedades" McGraw-Hill Interamericana. México.

Barnes, H. A. 1989. "An Introduction to Rheology". Elsevier. Holland.

Bourne, M. C. 2002. "Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement". Academic. USA.

Dickinson, E. 1995. "New Physico-Chemical Techniques for the Characterization of Complex Food Systems". Academic. USA.

Ferry, J. D. 1980. "Viscoelastic Properties of Polymers". John Willey. USA.

Goodwin, J. 2000. "Rheology for Chemists : an Introduction. Royal Society of Chemistry". UK.

Hutton, J.F., Walters, K. and Barnes H. 2001. "An Introduction to Rheology". Elsevier. Holland.

Lewis, M. J. 1993. "Propiedades Físicas de los Alimentos y de los Sistemas de Procesado". Acribia. España.

Macosko, Ch. W. 1994. "Rheology: Principles, Measurements, and Applications". John Willey. USA.

Mohsenin, N. N. 1986. "Physical Properties of Plant and Animal Materials". 2a ed. Gordon and Breach Science. USA.

Moskowitz, H.R. 1987. "Food Texture: Instrumental and Sensory Measurement". Marcel Dekker. USA.

Nielsen, S. 1998. "Food Analysis". 2ª. ed. Academic. USA.

Peleg, M., Bagley E. B. 1983. "Physical Properties of Food". AVI. USA.

Rao, M.A., Steffe J. F. 1992. "Viscoelastic properties of foods". Elsevier. UK

Rosenthal, A. J. 1999. "Food Texture: Measurement and Perception". Aspen. USA.

Skelland, A. H. 1967. "Non-Newtonian Flow and Heat Transfer". John Willey. USA.

Steffe, J. F. 1992. "Rheological Methods in food Process Engineering". Freeman. USA.

Whorlow, R. W. 1980. "Rheological Techniques". Horwood. U.K.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

Darby, R. 1996. "Chemical Engineering Fluid Mechanics". Marcel Dekker. USA.

Gruenwedel, D.W., Whitaker, J.R. 1994. "Principles and Techniques in Food Analysis". Marcel Dekker. USA.

Harris, P. 1990. "Food Gels". Elsevier. UK.

Nollet, L. M. 1996. "Handbook of Food Analysis". Marcel Dekker. USA.

Rao, M. A., Rizvi, S. S. H. 1996. "Engineering Properties of Foods". Marcel Dekker. USA.

#### Perfil Profesiográfico:

Licenciatura o posgrado en ingeniería en alimentos o área afín, con amplia experiencia en la docencia en educación superior y con actividad en investigación aplicada, desarrollo y diseño de productos y procesos.

#### Módulo III: Marco Práctico para el Desarrollo del Proyecto

Objetivo: Aplicar las propiedades reológicas y texturales para la solución de un problema de proceso, diseño, y/o selección de equipo, evaluación o desarrollo de alimentos

Horas	Etapa	Actividades
30	I. Planeación (anteproyecto)	1.1 Cronograma de actividades 1.2 Investigación documental 1.3 Delimitación del problema 1.4 Estudio de alternativas de solución 1.5 Planteamiento de la metodología de trabajo.

		1.6 Desarrollo escrito de índice, introducción, antecedentes y metodología de trabajo, cronograma de actividades. 1.7 Presentación de Seminario.
240	II. Ejecución. Desarrollo de la experimentación para resolver el problema de proceso, selección de equipo, evaluación o desarrollo de un alimento.	2.1 Ejecución de la metodología de trabajo 2.2 Seguimiento de la metodología a través de bitácoras de trabajo 2.3 Tratamiento parcial de resultados 2.4 Análisis parcial de resultados. 2.5 Presentación de Seminario de resultados
50	III. Análisis final de resultados y conclusiones	3.1 Análisis y discusión global de los resultados 3.7 Elaboración del informe final
<p>Rubros mínimos que deberá contener el trabajo escrito:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Portada</li> <li>2. Índices de contenido, figuras y cuadros</li> <li>3. Resumen</li> <li>4. Introducción</li> <li>5. Antecedentes (síntesis descriptiva y explicación detallada del problema de estudio)</li> <li>6. Metodología de trabajo (modelo experimental que se utilizó)</li> <li>7. Análisis y discusión de resultados y/o problema</li> <li>8. Conclusiones</li> <li>9. Recomendaciones</li> <li>10. Referencias bibliográficas</li> <li>11. Anexos/Apéndices.</li> </ol>		
<p>Líneas genéricas de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reología de alimentos fluidos, sólidos y semisólidos.</li> <li>• Textura de materiales biológicos</li> </ul>		
<p>Técnicas Didácticas: Proyecto (científico y/o técnico). Aplicación de entrevistas, asesorías, discusión dirigida y seminarios</p>		
<p>Recursos Didácticos: Libre.</p>		
<p>Sistema de Evaluación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluación individual y por equipo de la aplicación de cada técnica didáctica.</li> <li>2. Evaluación de seguimiento escrito del proyecto.</li> <li>3. Sumaria a partir de la evaluación de cada una de las actividades.</li> </ol>		
<p>Referencias Bibliográficas: Por las características del módulo es Libre.</p>		
<p>Perfil Profesiográfico: Licenciatura en ingeniería en alimentos o área afín, con amplia experiencia en la docencia en educación superior; con actividades en investigación aplicada, desarrollo y diseño de productos y procesos en el área de estudio. Experiencia en el manejo de equipos de trabajo, así como en la formulación y evaluación de proyectos multidisciplinarios.</p>		
<p>Sistema de evaluación global para la acreditación de la asignatura: Para acreditar la asignatura es indispensable haber acreditado satisfactoriamente los tres módulos. La calificación final será la resultante del promedio de las evaluaciones aprobatorias de cada módulo.</p>		