



**Ministerio de Cultura y Educación**  
**Universidad Nacional de San Luis**  
**Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias**  
**Departamento: Ingeniería de Procesos**  
**Area: Tecnología en Alimentos**

**(Programa del año 2014)**

**I - Oferta Académica**

<b>Materia</b>	<b>Carrera</b>	<b>Plan</b>	<b>Año</b>	<b>Período</b>
(Optativa Ingeniería en Alimentos Plan 007/08) Curso Optativo: Tecnología de la Molienda Húmeda de Maíz	Ing. en Alimentos	2401-	2014	2° cuatrimestre

7/08

**II - Equipo Docente**

<b>Docente</b>	<b>Función</b>	<b>Cargo</b>	<b>Dedicación</b>
AGUILERA MERLO, MARIO EDUARDO	Prof. Responsable	P.Adj Semi	20 Hs
AUBERT, MONICA SILVIA	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs

**III - Características del Curso**

<b>Credito Horario Semanal</b>				
<b>Teórico/Práctico</b>	<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas de Aula</b>	<b>Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.</b>	<b>Total</b>
Hs	4 Hs	2 Hs	1 Hs	7 Hs

<b>Tipificación</b>	<b>Periodo</b>
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	2° Cuatrimestre

<b>Duración</b>			
<b>Desde</b>	<b>Hasta</b>	<b>Cantidad de Semanas</b>	<b>Cantidad de Horas</b>
11/08/2014	21/11/2014	15	105

**IV - Fundamentación**

En las últimas décadas, la agricultura en la región ha experimentado un gran desarrollo, constituyendo una localización atractiva para el procesamiento de alimentos a partir de cereales. La molienda húmeda de maíz y sus tecnologías asociadas, permite a partir de los componentes del maíz, la obtención de una lista interminable de productos y co-productos, destinados al campo de la alimentación humana y animal, como así también para los segmentos papeleros, de los adhesivos y de la construcción.

La asignatura Tecnología de la Molienda Húmeda, propone sumar y articular conocimientos general dentro del Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, considerando aspectos agronómicos, descripción, principios y control del los procesos industriales, estudio de mercado, gestión de calidad e inocuidad de los productos y cuidado del medioambiente para la molienda húmeda de maíz, inserta en el desarrollo local y economía regional.

**V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje**

- .- Incorporar al estudiante conocimiento general de áreas complementarias necesarias para la actividad de la Molienda Húmeda del Maíz.
- .- Conocer cada una de las etapas del proceso y comprender el resultado de sus interacciones.
- .- Propiciar la interpretación, comprensión y responsabilidad, frente a los diversos procesos para el tratamiento de los efluentes líquidos, residuos sólidos y emisiones gaseosas de la actividad.

- Incorporar conceptos y criterios para gestionar la calidad e inocuidad de los productos alimenticios.
- Desarrollar actitudes de responsabilidad en la práctica profesional y los valores éticos a ella asociados, conociendo el marco legal y reglamentario para productos alimenticios.

## **VI - Contenidos**

### **Unidad 1.- Agricultura, Comercio y Manipulación**

Tipos de maíz. Clima. Cultivo. Fertilización. Riego. Control de Riego. Control de hierbas, enfermedades, insectos y otros daños. Cosecha, almacenaje y comercialización. Calidad del maíz. El grano de maíz, estructura y composición. Transporte. Almacenamiento. Limpieza. Pesaje. Muestreo y análisis.

### **Unidad 2.- Molienda Húmeda**

Esquema del proceso de molienda húmeda. Maceración. Molienda. Separación del Germen. Separación de fibra. Separación del Gluten. Separación del almidón. Lavado del almidón.

### **Unidad 3.- Almidón de Maíz**

Biosíntesis. El gránulo. Solubilidad. Modificación. Microscopía. Desaguado centrífugo. Filtros desaguadores. Secadores. Equipamiento auxiliar: densificador, enfriador, mezclador, cedazo, embolsado y pesaje. Manejo a granel. Riesgo de polvo.

### **Unidad 4.- Procesamiento con enzimas**

Introducción a las enzimas. Ruptura enzimática del almidón. Alfa amilasa bacteriana. Alfa amilasa fúngica. Gluco-amilasa. Pullulanasa. Isomerasa. Reactores discontinuos y continuos flujo pistón.

### **Unidad 5.- Jarabes de maíz**

Materia prima Almidón. Hidrólisis. Consideraciones analíticas. Tipos de edulcorantes de maíz. Conversión-ácida. Conversión ácida-enzimática. Conversión enzimática-enzimática. Clarificación. Filtración de proteínas. Ultrafiltración. Purificación: decoloración, desmineralización. Evaporación. Almacenaje y distribución. Propiedades de los jarabes de maíz. Edulcorantes de maíz secos.

### **Unidad 6.- Co-Productos**

Agua de Maceración. Germen. Gluten Meal. Gluten Feed. Aceite de Maíz. Propiedades y composición del aceite. Prensado. Extracción por solvente. Extracción Supercrítica. Refinación.

### **Unidad 7.- Almidones Modificados.**

Introducción. Técnicas de producción. Almidones blanqueados. Almidones hidrolizados. Almidones oxidados. Almidones Cross-linked. Almidones estabilizados. Almidones Catiónicos.

### **Unidad 8.- Equipamiento**

Intercambiadores de calor y evaporadores: Carcasa y tubo. Platos. Superficie rascada. Enfriadores flash. Evaporadores: múltiples efectos. Incremento de la capacidad. Instrumentación. Centrífugas: discos y toberas. Centrífugas de pantalla cónica. Centrífugas decantadoras. Centrífugas de canasto. Motores y Bombas: motores eléctricos. Bombas centrífugas. Bombas de desplazamiento positivo (plunger/pistón; diafragma. Bombas de cavitación progresivas. Bombas lobulares rotativas. Bombas de vacío: sistema de eyección de vapor; bombas de vacío a pistón; bombas de anillo de agua. Equipos de procesos generales: Filtros rotativos a vacío. Filtros de presión. Filtros Cartuchos. Filtros membrana. Tamices.

### **Unidad 9.- Insumos principales**

Carbón activado pulverulento. Carbón activado granular.

Resinas de Intercambio iónico: Instrucción; propiedades de las resinas; resinas desmineralizadoras de jarabes; Tipos de resinas. Sistemas de lechos separados. Sistema de lecho mixto. Coadyuvantes de filtración: tierras diatomáceas; tierras perlíticas; tierras celulósicas. Agua Tratada: Calidad del agua y requerimientos. Técnicas de tratamiento.

### **Unidad 10.- Residuos**

Efluentes Líquidos. Características. Cantidades. Legislación. Tipos de tratamiento: disposición en tierra en forma de riego (desarrollo silvo-pastoril); Lagunas. Barros activados. Tratamiento anaeróbico. Residuos sólidos. Reaprovechamiento. Compostaje. Emisiones gaseosas.

## Unidad 11.- Organización, Gestión y Reglamentaciones

Organigrama. BPM; ISO 9001; ISO 22000; ISO 14000; PAS 220; FSCC22000; TPM. Código Alimentario Argentino. INAL. SENASA. Marco legal Nacional, Provincial y Municipal.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

Los Trabajos Prácticos de la asignatura consistirán:

.- En la resolución de situaciones prácticas, aplicando los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. Con estas clases se pretende desarrollar criterio, ejercitar la capacidad de razonamiento resolviendo situaciones en cierta forma reales, tratando de ubicar al alumno en su futura labor profesional. Los problemas propuestos serán de tipo “abiertos”

1. Cálculo del balance de materia. Cálculo de indicadores de productividad.
2. Cálculo de módulos de bombeo. Práctico de Aula. Utilización de curvas de proveedores.
3. Determinación de costo del producto. Identificación de costos fijos y costos variables. Ganancia Marginal. Precio del producto.
4. Análisis de riesgos para una línea de producto. Identificación de Puntos de Control (PC) y Puntos Críticos de Control (PCC)
5. Estudio Monográfico legislaciones medioambientales.

.- Clases de Prácticos de laboratorio y planta piloto. Con estas actividades experimentales se pretende consolidar las competencias profesionales y generar aprendizajes de conocimiento, habilidades y actitudes a través del trabajo metodológico de la experimentación.

Se realizarán los siguientes prácticos de laboratorio y Planta piloto:

1. Proceso de la Molienda Húmeda de Maíz de Laboratorio (Pelshenke –Lindemann).
2. Análisis de Calidad de Maíz. Evaluación de grado de la calidad de maíz según cámara de cereales. Identificación de los contratipos de maíces. Identificación de los macroelementos de la semilla.
3. Gránulo de Almidón. Identificación del origen de gránulos de almidón. Observación microscópica.
4. Ensayo de la gelificación y licuación del almidón. Cocción y observación microscópica.
5. Ensayo sensorial de distintos jarabes de maíz. Panel test. Olor. Sabor.

.- Realización de visita a establecimientos de molienda Húmeda de Maíz: se programará 1 visita a la industria relacionadas con la asignatura

## VIII - Régimen de Aprobación

La evaluación forma parte del proceso de enseñanza y aprendizaje y se llevará a cabo en dos etapas:

Evaluación durante el dictado de la asignatura: Régimen de regularidad.

Evaluación final de los conocimientos de la asignatura: Régimen de aprobación.

Régimen de regularidad

Para alcanzar la regularidad los alumnos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- .- Asistir al 100% de los prácticos de laboratorio y planta piloto con aprobación de los informes correspondientes.
- .- Aprobar los trabajos de integración propuestos. Estos trabajos corresponden a cada una de las Partes del programa.

Régimen de aprobación

Los requisitos para alcanzar la aprobación de la asignatura son los siguientes:

- .- Aprobar un examen cuyo contenido son los fundamentos teóricos de la asignatura.

Para aquellos alumnos que cumplan con las correlatividades propuestas, podrán promocionar la asignatura cumpliendo con los siguientes requisitos:

- .- Asistir al 100% de los prácticos de laboratorio y planta piloto con aprobación de los informes correspondientes.
- .- Aprobar los trabajos de integración propuestos. Estos trabajos corresponden a cada una de las Partes del programa.
- .- Aprobar una Prueba de Respuesta Múltiple sobre los contenidos de la asignatura durante la última semana del cuatrimestre.

Las unidades de examen coinciden con el programa analítico.

## IX - Bibliografía Básica

- [1] 1. Technology of corn wet milling and associated processes. Blanchard Paul Harwood. . ELSEVIER, ISBN 0044408825503, Industrial Chemistry Library, volume 4, USA.(1992).
- [2] 2. Corn, Chemistry and technology. Stanley A. Watson and Paul E. Ramstad, editors. By the American Association of cereal chemists, Inc. Library of congress catalog card number: 87-070831. International Standard Book Number: 0-913250-48-1. (1987)
- [3] 3. Starch: Chemistry and Technology. Fundamental. Roy L. Whistler and Eugene F. Paschall. Aspects. Academic Press New York and London. 1965
- [4] 4. Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento del grano en maíz. Tanaka, Akira. Edición / Publ. 01 ed., 1977

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] 1. Código Alimentario Argentino.
- [2] 2. Perry's Chemical Engineers' Handbook; Seventh Edition. Perry H. Robert, Green Don W., James O. Maloney.. Copyright © by The McGraw0Hill Companies, Inc.. ISBN 0007004984105 (alk. paper) (1999)
- [3] 3. Buenas Prácticas de Fabricación. De la Canal y Asociados. Res N° 080/96. Resoluciones Mercosur sobre establecimientos elaboradores industrializadores de alimentos, Código Alimentario Argentino – Anexo Mercosur – Incorporada por Res MsyAS N° 587 (1.09.1997)
- [4] 4. Como se desarrolla una planta de maíz: reporte especial N° 48, preparado por Steven W. Ritchie, John H. Hanway y Garren O. Benson. Editado por J. Clayton Herman traducido por Nestor A. Darwich. 01 ed. /segunda reimpresión. / Buenos Aires : INFOPOS Cono Sur, 2006.
- [5] 5. Compost Utilization in Horticultural Cropping Systems. Stoffella, Peter J., Kahn Brian A... Lewis Publishers is an imprint of CRC Press LLC. ISBN 105667004600X (alk. paper). Library of Congress Card Number 00046350. International Standard Book Number 105667004600X. S661.C66. Printed in the United States of America. © 2001 by CRC Press LLC. (2000)
- [6] 6. Utilización de efluentes líquidos industriales de la molienda húmeda para desarrollo de agricultura. Aguilera Merlo, Mario E. Tesis para la carrera de postgrado Maestría en Gestión Ambiental. (2006)

## XI - Resumen de Objetivos

El objetivo de esta asignatura, es que a partir del estudio de la actividad de la Molienda Húmeda de Maíz, el alumno integre conocimientos de distintas áreas de interés: agricultura; proceso industrial; medioambiente; responsabilidad social empresaria; calidad; inocuidad y organización.

## XII - Resumen del Programa

El programa de Tecnología de la Molienda Húmeda de Maíz comprende el estudio de los procesos utilizados en la obtención de productos de la industria de bebidas, galletería y de golosinas.

- Unidad 1.- Agricultura, Comercio y Manipulación
- Unidad 2.- Molienda Húmeda
- Unidad 3.- Almidón de Maíz
- Unidad 4.- Procesamiento con enzimas
- Unidad 5.- Jarabes de maíz
- Unidad 6.- Co-Productos
- Unidad 7.- Almidones Modificados.
- Unidad 8.- Equipamiento
- Unidad 9.- Insumos principales
- Unidad 10.- Residuos
- Unidad 11.- Organización, Gestión y Reglamentaciones

## XIII - Imprevistos

**XIV - Otros**

--