



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 2023)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
(Asignaturas Optativas- Plan Ord. C.D.Nº 023/12) Optativa: Tecnología de la Molienda Húmeda del Maíz	ING.EN ALIMENTOS	Ord.2	3/12- 2023	1º cuatrimestre
		16/22		

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
---------	---------	-------	------------

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
7 Hs	0 Hs	0 Hs	0 Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoría con prácticas de aula	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
13/03/2023	24/06/2023	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

La asignatura tiene como objetivo presentar procesos de aprendizajes resumidos en: analizar, evaluar y aplicar; integrando durante su dictado, los conceptos aprendidos en el progreso de la carrera.

Resultados de Aprendizaje:

- Distinguir cada una de las etapas de los procesos industriales de obtención de lácteos y sus derivados, para asociar el resultado de sus interacciones, alcanzando los requerimientos técnicos.
- Aplicar conceptos y criterios para gestionar la calidad e inocuidad de los lácteos y sus derivados, contemplando el

cumplimiento de las correspondientes reglamentaciones para productos alimenticios.

.- Evaluar las necesidades y características de los procesos complementarios, para gestionar líneas eficientes que permitan obtener los productos y sus derivados en forma sistemática.

.- Seleccionar los procesos de tratamiento de los efluentes líquidos, residuos sólidos y emisiones gaseosas de la actividad, para argumentar la sustentabilidad medioambiental, en el marco de las reglamentaciones vigentes.

.- Emplear herramientas de comunicación, para elaborar informes orales y/o escritos en forma eficiente, contribuyendo al desempeño de trabajo en equipo.

## **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: densificado, 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. Calculo 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 realizaran 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 - Regimen de Aprobación**

### **METODOLOGÍA DE DICTADO Y APROBACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La evaluación de aprobación de los trabajos prácticos se realiza mediante la presentación de informes, exámenes parciales, elaboración de trabajos monográficos e informes de visitas a campo.

En esta instancia se evaluarán los siguientes indicadores:

- .- Asistencia. Responsabilidad en el cumplimiento y entrega a tiempo de los trabajos prácticos, Informes y Monografías.
- .- Aprobación de trabajos prácticos, guías de estudio otros.
- .- Participación en clase
- .- Actitud crítica y reflexiva
- .- Claridad en la expresión de las ideas
- .- Aprobación de evaluación parciales

### **METODOLOGÍA:**

#### **RÉGIMEN DE REGULARIDAD:**

- .- Asistencia al 70 % de las actividades teóricas.
- .- Asistencia al 80 % de las actividades prácticas

- Aprobación del 100% de las evaluaciones parciales teórico-prácticas o sus recuperaciones, con un mínimo de 7 (siete) puntos.

Condiciones para Promocionar el curso:

El examen final es oral e individual. Consistirá en la defensa de una Unidad didáctica elaborada en forma individual en la que se deberán integrar los contenidos de todo el Programa trabajado durante el dictado. Se realizara ante un tribunal examinador. Se tendrán en cuenta: las calificaciones obtenidas en las producciones o trabajos realizados durante el proceso y los indicadores anteriormente mencionados. La calificación final será cuantitativa.

Régimen de Promoción sin examen final:

Los alumnos que aspiran alcanzar la promoción en esta modalidad, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Asistencia al 80 % de Prácticos de Aula.
- Asistencia al 80 % Clases Teóricas
- Entrega del 100 % Trabajos de Monográficos.
- Aprobación de Parciales con el 80 %.
- Aprobación de un Trabajo Integrador sobre Temas de la Asignatura.

Régimen de Promoción con examen final para Alumnos Libres:

Podrán acceder al examen libre los alumnos que habiendo estado inscriptos en la asignatura TECNOLOGÍA DE LA MOLIENDA HÚMEDA DE MAÍZ, y hayan quedado libres por: parciales; por no haber llegado al 80% de asistencia; u otro motivo que se justifique.

Para rendir en la condición de libre se cumplen los mismos ítems que para alumnos regulares además de un examen escrito teórico- práctico y de los prácticos a campo.

Observación

Las unidades de examen coinciden con el programa analítico.

## IX - Bibliografía Básica

- [1] Compilación elaborada por la cátedra y disponible en red - <http://moodle2.fices.unsl.edu.ar/moodle/>
- [2] Technology of corn wet milling and associated processes. Blanchard Paul Harwood. . ELSEVIER, ISBN 0044408825503, Industrial Chemistry Library, volume 4, USA.(1992).
- [3] 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)
- [4] Starch: Chemistry and Technology. Fundamental. Roy L. Whistler and Eugene F. Paschall. Aspects. Academic Press New York and London. 1965
- [5] Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento del grano en maíz. Tanaka, Akira. Edicion / Publ. 01 ed., 1977

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] Código Alimentario Argentino.
- [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] 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] 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 reimpression. / Buenos Aires : INFOPOS Cono Sur, 2006.
- [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] 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

Ante circunstancias de fuerza mayor en donde la presencialidad deba ser interrumpida, la asignatura optativa Tecnología de la Molienda Húmeda de Maíz, prevé:

.- Clases Virtuales mediante plataforma virtual Google Meet, invitación mediante y link antes de cada clase

.- Comunicación e informaciones: Google Classroom y Grupo de WhatsApp, previo enlace de invitación del grupo.

.- Evaluaciones mediante parciales on line según lo definido en régimen de aprobación.

## XIV - Otros

Aprendizajes Previos:

Identificar niveles de transformación en una línea de producción

Reconocer las operaciones unitarias intervinientes

Recordar principios elementales de química, física y biología

Inferir efectos ante cambio de causas raíces

Detalles de horas de la Intensidad de la formación práctica.

75 h de exposición teórica en un ámbito que permita la discusión interactiva e interdisciplinaria.

15 h de aprendizaje centrado en el estudiante a partir de la exposición de temas de interés (foco)

8 h en formación experimental desde prácticos de laboratorios donde se aplicarán los fundamentos teóricos adquiridos

7 h de a partir de visitas a establecimientos consolidados en actividades lácteas.

Aportes del curso al perfil de egreso:

.- 1.6. Proyectar y dirigir en lo que se refiere a la higiene, seguridad, impacto ambiental hasta un nivel 2, permitiendo al estudiante supervisar las normativas de higiene, la seguridad y preservación de los ambientes de trabajo en las actividad de lácteos y sus derivados.

.- 1.7 Gestionar y auditar sistemas de calidad e inocuidad. Competencia a nivel 2 que permitirán planificar, programar y ejecutar correctivamente en toda actividad relacionada con la calidad y seguridad alimentaria en el ámbito del desempeño profesional.

.- 2.4 Aplicar conocimientos de las ciencias básicas de la ingeniería y de las tecnologías básicas. Para que el estudiante en un nivel 2 de competencia, pueda emplear los métodos aprendidos y utilizar los conocimientos, técnicas, herramientas e instrumentos de las ciencias y tecnologías básicas para la generación de alternativas de solución a un problema o proyecto de ingeniería.

.- Aporte asociado a la formación aplicada de los descriptores P08 y A12 (Aplicación de marcos legales a los sistemas agropecuarios; y, Maquinarias y tecnologías de uso agropecuario respectivamente).