



## PLANIFICACIÓN DE CÁTEDRA

AÑO: 2017

### 1. IDENTIFICACION

#### 1.1. ASIGNATURA: QUÍMICA DE LA MADERA

1.2. CARÁCTER. OBLIGATORIA  OPTATIVA

1.3. CICLO: BÁSICO  PROFESIONAL

#### 1.4. CARRERA: INGENIERÍA EN INDUSTRIAS FORESTALES

#### 1.5. PLAN DE ESTUDIO: 1996

#### 1.6. AÑO Y SEMESTRE: 4° AÑO 2° SEMESTRE

1.7. RÉGIMEN ANUAL:   
CUATRIMESTRAL:  PRIMERO:  SEGUNDO:

#### 1.8. CARGA HORARIA:

SEMANAL  N° DE SEMANAS  TOTAL  HS. RELOJ

#### 1.9. SISTEMA DE APROBACIÓN

PROMOCIÓN:

EXAMEN FINAL:

#### 1.10. CORRELATIVAS

CORRELATIVAS ANTERIORES:

- BIOQUIMICA
- ANATOMIA DE LA MADERA
- QUIMICA ANALÍTICA E INSTRUMENTAL



CORRELATIVAS POSTERIORES:

· "INDUSTRIAS QUIMICAS DE LA MADERA  
·

## 2. EQUIPO CÁTEDRA

<b>APELLIDO Y NOMBRES</b>	<b>CARGO Y DEDICACIÓN</b>	<b>RESPONSABLE O COLABORADOR</b>
CARRANZA, MARÍA ELENA	PROFESORA ADJUNTA, DEDICACION EXCLUSIVA	RESPONSABLE
BADAMI, PABLO ALFREDO	AUXILIAR DE PRIMERA SEMIDEDICACIÓN	COLABORADOR

## 3. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

### 3.1. OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA:

- Brindar al estudiante los elementos formativos e informativos que le permitan conocer y familiarizarse con la composición química de la madera, la estructura molecular de sus componentes, la de ciertos productos derivados y la aplicación en laboratorio de métodos experimentales estandarizados o no para la separación, purificación y caracterización de los mismos en forma cualitativa y cuantitativa.

## 4. CONTENIDOS

### 4.1. CONTENIDOS PRINCIPALES

Consideraciones generales sobre la composición química de la madera, su distribución en la pared celular y de la aislación de los componentes químicos mediante análisis. Holocelulosa, celulosa, hemicelulosas, madera libre de extractivos, lignina, componentes extraños: aceites volátiles, resinas, aceites fijos, ácidos grasos

### 4.2. PROGRAMA ANALITICO

UNIDAD I- LA MADERA , COMPONENTES Y REACCIONES

**Tema 1- Estructura de la pared celular y la composición química de la madera**



- 1.1 Aspectos anatómicos
  - 1.1.1 Coníferas (Softwoods)
  - 1.1.2 Latifoliadas (Hardwoods)
  - 1.1.3 Tejidos de reacción
  - 1.1.4 Elementos funcionales del sistema de conducción
  - 1.1.5 Ultraestructura de la pared celular
  
- 1.2. Componentes químicos de la madera
  - 1.2.1 Sustancias macromoleculares
    - 1.2.1.1-Holocelulosa
    - 1.2.1.2-Celulosa
    - 1.2.1.3-Hemicelulosas ( poliosas)
    - 1.2.1.4-Lignina
    - 1.2.1.5-Sustancias poliméricas secundarias
  - 1.2.2 Sustancias de bajo peso molecular
  - 1.2.3 Distribución de los componentes químicos en la pared celular
  - 1.2.4 Modelos de la estructura interna de la pared celular

## **Tema 2- Análisis químico de la madera**

- 2.1 Problema del análisis cuantitativo. Análisis sumativo. Normas
- 2.2 Muestreo y preparación de la muestra. Determinación de humedad
- 2.3 Extractivos y material inorgánico. Madera libre de extractivos. Solubilidad en distintos solventes.
- 2.4 Holocelulosa. Métodos de deslignificación. Separación de celulosa y hemicelulosas
- 2.5 Aislamiento y cuantificación de la celulosa
- 2.6 Aislamiento y cuantificación de las hemicelulosas y sus componentes
- 2.7 Aislamiento y cuantificación de ligninas
- 2.8 Otros análisis.

## **Tema 3 – Reacciones químicas de la madera**

- 3.1 Acción de los reactivos químicos
  - 3.1.1 Acción de solventes neutros
  - 3.1.2 Acción de ácidos
  - 3.1.3 Acción de hidróxidos
  - 3.1.4 Acción de sales
  - 3.1.5 Acción de agentes reductores
  - 3.1.6 Acción de agentes oxidantes
  - 3.1.7 Hidrogenación
  - 3.1.8 Formación de esteres y éteres
- 3.2 Acción del tiempo
- 3.3 Acción de los agentes patógenos
- 3.4 Acción de la temperatura



## UNIDAD II - COMPONENTES MACROMOLECULARES

### Tema 4 – Celulosa

- 4.1 Concepto y estructura de la Celulosa
  - 4.1.1 Origen e importancia
  - 4.1.2 Constitución, configuración y conformación
  - 4.1.3 Uniones puente hidrógeno.
  - 4.1.4 Peso Molecular y Grado de Polimerización
  - 4.1.5 Estructura cristalina
  - 4.1.6 Organización física en la pared celular
  - 4.1.7 Microfibrillas: dimensiones, cristalinidad y tamaño de los cristales. Estructura interna
  - 4.1.8 Determinación de la celulosa. Viscosidad.
- 4.2 Reacciones químicas de la celulosa
  - 4.2.1 -Sorción e hinchamiento.
  - 4.2.2-Derivados de la celulosa.
    - 4.2.2.1-Reacciones de adición: Álcali celulosa.  
Ácido celulosa.  
Sales de celulosa
    - 4.2.2.2-Reacciones de sustitución.  
Esterificación.  
Esteres inorgánicos: Nitrato de celulosa  
Esteres orgánicos. Acetato de celulosa  
Xantato de celulosa  
Esterificación: Tipos
    - 4.2.2.3- Reacciones de degradación  
Hidrolítica  
Oxidativa  
Alcalina  
Microbiológica

### Tema 5 – Hemicelulosas (poliosas)

- 5.1 Concepto. Monosacáridos de las hemicelulosas
- 5.2 Tipos de Hemicelulosas
  - 5.2.1- Hemicelulosas de Coníferas: Galactoglucomananos, Arabinoglucuronxilanos, Arabinogalactanos.
  - 5.2.2 - Hemicelulosas de latifoliadas: Glucoronxilanos, Glucomananos:
- 5.3 Distribución, estado y función
- 5.4 Diferencias entre celulosa y hemicelulosas
- 5.5 Determinación de las hemicelulosas y sus componentes
- 5.6 Importancia de las hemicelulosas

### Tema 6 – Lignina

- 6.1 Concepto



- 6.2 Lignificación de la pared celular. Síntesis de las unidades monoméricas. Formación de la lignina macromolecular
- 6.3 Distribución de la lignina en la pared celular según las especies
- 6.4 Estructura y constitución de la lignina
  - 6.4.1 La lignina como un polímero fenilpropano.
  - 6.4.2 Estructura macromolecular, unidades monómeras.
  - 6.4.3 Enlaces tipo éter y carbono- carbono. Grupos funcionales
- 6.5 Tipos de lignina. Contenido y distribución.
- 6.6 Complejos lignina polisacáridos
- 6.7 Aislación y caracterización de la lignina
- 6.8 Propiedades. Reactividad
  - 6.8.1 Reacciones de oxidación, hidrólisis, sulfonación, hidrogenación, halogenación
  - 6.8.2 Otras reacciones.

### UNIDAD III - COMPONENTES ACCIDENTALES O EXTRAÑOS DE LA MADERA

#### **Tema 7 – Componentes Extraños de la Madera**

- 7.1 **Extractivos y exudados**
  - 7.1.1 Consideraciones generales, cuantía e importancia
  - 7.1.2 Clasificación de los materiales extraños y su composición química
  - 7.1.3 Extractivos de especies de coníferas.
  - 7.1.4 Extractivos de especies de latifoliadas.
  - 7.1.5 Extractivos de hojas, brotes y frutos.
  - 7.1.6 Utilización de los extractivos.
  - 7.1.7 Caracterización, identificación y diferenciación de las maderas por los extractivos
  - 7.1.8 Productos no madereros. Importancia de los extractivos y exudados.
- 7.2 **Aceites volátiles y resinas**
  - 7.2.1 Terpenos y terpenoides



7.2.2 Oleoresinas. Trementina y colofonia

### **7.3 Componentes fenólicos**

7.3.1 Cetonas, quinonas, hidroquinonas, benzoquinonas, cromonas, flavonas, flavanonas y flavonoles.

7.3.2 Taninos. Definiciones y clasificación. Hidrolizables y no hidrolizables. Galotaninos y elagitaninos. Taninos condensados. Distribución y función. Análisis cuali y cuantitativos

### **7.4 Componentes alifáticos (grasas y ceras)**

7.4.1 Aceites fijos y material graso

7.4.2 Ceras y sus componentes

7.4.3 Ácidos grasos.

### **7.5 Gomas y mucílagos**

7.5.1 Generalidades. Características. Propiedades

7.5.2 Aislación y purificación

7.5.3 Clasificación. Tipos

### **7.6 Componentes inorgánicos y sustancias pécticas**

7.6.1 Componentes inorgánicos. Cenizas. Composición promedio de algunas maderas.

7.6.2 Sustancias pécticas. Generalidades, estructura y función. Clasificación. Protopectinas, pectinas y ácidos pécticas.

## **UNIDAD IV - LA CORTEZA**

### **Tema 8 – Química de la corteza**

8.1 Aspectos anatómicos

8.2 Composición química de la corteza

8.3 Análisis químico de la corteza. Determinación de celulosa, poliosas, lignina, polifenoles, suberina, extractivos y componentes inorgánicos.

### **Trabajos Prácticos sugeridos**

- 1- Muestreo y preparación de la madera para el análisis químico
- 2- Determinación de humedad en madera
- 3- Preparación de la madera libre de extractivos. Determinación de la solubilidad de la madera en alcohol benceno.



- 4- Determinación de la solubilidad de la madera en agua fría y agua caliente.
- 5- Determinación de la solubilidad de la madera en hidróxido de sodio al 1 %
- 6- Determinación del contenido de cenizas en madera.
- 7- Holocelulosa al clorito
- 8- Extracción alcalina de la holocelulosa. Determinación de  $\alpha$  celulosa y Hemicelulosas A y B.
- 9- Determinación de Celulosa por el método Seifert.
- 10- Determinación de pentosanos en madera.
- 11- Determinación de la lignina insoluble en ácidos ( Lignina Klason)
- 12- Determinación de la lignina soluble en ácidos
- 13- Preparación de derivados de la celulosa
- 14- Taninos
- 15- Gomas vegetales
- 16- Aceites esenciales

## 5. ESTRATEGIA METODOLOGICAS

La modalidad de enseñanza será teórico-práctica, con énfasis en la práctica. Serán conducidas por el docente con participación de los alumnos.

El proceso enseñanza-aprendizaje incluye clases presenciales y trabajos grupales de los estudiantes sobre resolución de problemas y prácticos de laboratorio. Las clases se desarrollarán utilizando la tecnología disponible: pizarrón, retroproyección, proyección de diapositivas desde PC y videos.

Se tiene previsto que en el desarrollo de las clases teóricas se intercalen actividades de lectura guiada, sobre trabajos y publicaciones del tema abordado, para su análisis y puestas en común.

Los trabajos prácticos propuestos pueden incluir preguntas conceptuales del tema, problemas y casos para resolver

## 6. DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS HORARIAS

	NUMERO	CANTIDAD DE HORAS RELOJ
TEÓRICAS		50
PRÁCTICAS		60
TEÓRICAS - PRÁCTICAS		25
TOTAL		135

## 7. CRONOGRAMA

### 7.1. CRONOGRAMA TENTATIVO DEL DESARROLLO TEMÁTICO Y DE TRABAJOS PRÁCTICOS



TEMAS SEMNAS	Unidad I	Unidad II	Unidad III	Unidad IV	
1º Semana	Tema1 y 2				T. P. n° 1
2º Semana	Tema2 y 3				T.P. n° 2 y 3
3º Semana		Tema4.1			T.P. n° 4 y 5
4º Semana		Tema 4.2			T.P. n°6
5º Semana		Tema 5			T.P. n° 7
6º Semana		1º Parcial			T.P.n° 8
7º Semana		Rec,1º Parcial			T.P.º9
8º Semana		Tema 6			T. P. n°10
9º Semana			Tema 7.1 y 7.2		T. P. n° 11
10º Semana			Temas 7.3 y 7.4		.T. P. n°12
11º Semana			Temas 7.5 y 7.6		T.P. n° 13
12º Semana					Viaje de estudio
13º Semana			2º Parcial		T. P. n° 14
14º Semana			Rec. 2º Parcial		T.P.n° 15
15º Semana				Tema 8	T.P n° 16

## 8. EVALUACIONES

### 8.1. PARCIALES, PRÁCTICOS, TALLERES Y OTRAS INSTANCIAS DE EVALUACIÓN QUE SE LLEVARÁN A CABO.





EVALUACIONES	FECHA PREVISTA	TIPO DE EVALUACIÓN	
		ESCRITA	ORAL
PRIMERA	6° semana		x
RECUPERATORIO	7° semana	x	
SEGUNDA	13° semana		x
RECUPERATORIO	14° semana	x	

## 9. CONDICIONES DE REGULARIDAD O PROMOCIONALIDAD.

### CONDICIONES DE REGULARIDAD:

1. Asistencia y realización del 80% de Trabajos Prácticos con todas sus partes o etapas que comprenden a la resolución de problemas escritos de carácter técnico y de los de laboratorio químico-tecnológico.
2. Presentación de la "CARPETA DE INFORMES DE TRABAJOS PRÁCTICOS" conforme a la orientación de la asignatura.
3. Aprobación de dos (2) evaluaciones parciales de tipo individual o grupal, orales y/o escritas con un mínimo de 50 puntos/100.
4. El alumno tendrá derecho a una evaluación parcial recuperatoria correspondiente a cada una de las evaluaciones parciales realizadas en caso de ausencia justificada o desaprobación.
5. El alumno tendrá derecho a rendir el Examen Final Oral (Evaluación Final) cuando haya aprobado las evaluaciones parciales, presentados y aprobados la Carpeta con los Informes de Trabajos Prácticos y problemas de aplicación realizados durante el curso debidamente visados y aprobados, como así también los informes Técnicos e Informes de viajes de estudio con la correspondiente recepción y aprobación por la cátedra.

### Condiciones para aprobar la asignatura

Para aprobar la asignatura como alumno regular, el mismo deberá rendir un examen oral de carácter teórico, sin bolillero, donde la mesa examinadora escogerá un tema del programa vigente, que el estudiante desarrollará durante 15 minutos; posteriormente se realizarán una serie de preguntas de cualquier otro tema del programa que la mesa considere conveniente.

## 10. VIAJES DE CAMPAÑA



FECHA	CANTIDAD DE DIAS	LOCALIDAD	PROVINCIA	KM A RECORRER
12° semana	3		Chaco y Corrientes	1800 Km

## 12. BIBLIOGRAFIA

- 1- BARNETT, J.R.; JERONIMIDIS, G. "Wood Quality and its Biological Basis". CRC Press, 2000
- 2- CARRANZA, M.E. "Apuntes de la asignatura Química de la Madera" Parte teórica. UNSE. 2015
- 3- CARRANZA, M.E. "Carpeta de trabajos Prácticos de Química de la Madera" UNSE. 2010
- 4- CASEY, JAMES. "Pulpa y Papel, Química y Tecnología Química. Vol. I., Noriega. Limusa. México, D. F. s/p. 1990
- 5- FENGEL, D.; Wegener, G. "Wood—chemistry, ultrastructure, reactions", Walter de Gruyter, Berlin and New York, 1984, 613 pp.
- 6- HASLAM, E. "Chemistry Of Vegetable Tanins "Academic Press, London y New York 1966
- 7- LIBBY, C. Ciencia y Tecnología sobre pulpa y papel. Tomo I. Pulpa CeCSA, 1974
- 8- Maximino, M Apuntes del curso de los materiales fibrosos. Unam. 2012
- 9- MENACHEN LEWIN "Handbook of fiber chemistry" Third edition. International fiber science and technology series, CRC Press. 2007
- 10- MUSI, Felipe. "Series didácticas de industrias químicas de la madera", Tomos I y II. Instituto de Ingeniería Forestal, Universidad de Córdoba, 1.963 y 1969 FCF UNSE 1.979, Santiago Del Estero, República Argentina
- 11- RIDHOLM, Sven A. "Pulping processes" Intersciencias publishers, New York, USA; 1.967
- 12- ROWELL, ROGER M. "The chemistry of solid Wood" Advances in chemistry Series. Rowell 1984
- 13- SJÖSTRÖM, Eero. " Analytical Methods in Wood Chemistry, Pulping and Papermaking" 1990
- 14- SJÖSTRÖM, Eero. "Wood Chemistry. Fundamentals and Applications" 2° Edition. Academic Press, Inc. California, USA. 1993
- 15- YAGUE MUGICA, "Los taninos vegetales" Instituto Forestal de Investigaciones; Madrid 1969.
- 16- THE TESTING DIVISION T.A.P.P.I. "Fibrous Materials and Pulp Testing" Technical Association of the Pulp and Paper. Industry, Atlanta, Georgia USA. 1994-1995.
- 17- SCAN, Testing Committee "SCAN TEST MOTHODS", Scandinavian Pulp (en laboratorio y/o biblioteca central).