



**Asunto:** Aprobar dictado de asignatura optativa.

C. D. 5195  
CUDAP: EXP-UBA 79.409/17

Cdad. Autónoma de Bs. As., 10 de octubre de 2017.

**VISTO** las presentes actuaciones – CUDAP: EXP-UBA 79.409/17 – mediante las cuales el Departamento de Biología Aplicada y Alimentos eleva nota de la cátedra de Química de Biomoléculas en la que solicita se apruebe la asignatura optativa *Las Paredes Celulares Vegetales: Aplicaciones Agronómicas y Agroindustriales* para las carreras de Agronomía, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Gestión de Agroalimentos, otorgando dos (2) créditos para cada una y,

**CONSIDERANDO:**

Que se trata de una modificación del programa y de la denominación de la asignatura optativa *Las Paredes Celulares Vegetales. Aplicaciones Agronómicas y Agroindustriales*, aprobada por resolución C.D. 1143/10.

La opinión de la Directora de la carrera de Licenciatura en Ciencias Ambientales.

Que la Comisión Curricular de la carrera de Agronomía recomienda su aprobación.

Que la Directora de la carrera de Licenciatura en Gestión de Agroalimentos recomienda su aprobación para la citada carrera, ya que es una modificación del curso aprobado por los Consejos Directivos de esta Facultad y de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires.

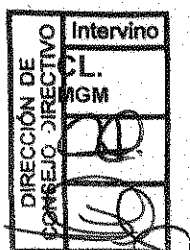
Lo aconsejado por la Comisión de Planificación y Evaluación.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA  
RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1º.-** Aprobar el dictado de la asignatura optativa *Las Paredes Celulares Vegetales: Aplicaciones Agronómicas y Agroindustriales* para las carreras de Agronomía, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Gestión de Agroalimentos de esta Facultad, otorgando dos (2) créditos para cada una, según el Anexo que forma parte de la presente resolución.

**ARTÍCULO 2º.-** Dejar sin efecto la resolución C.D. 1143/10

**ARTÍCULO 3º.-** Regístrese, comuníquese, pase a las Direcciones de Concursos Docentes, de Ingreso, Alumnos y Graduados y de Biblioteca a sus efectos. Cumplido, resérvese en la Dirección General de Asuntos Académicos (Dirección de Consejo Directivo) para dar cuenta al Consejo Superior de la Universidad de Buenos Aires.



Ing. Agr. Adriana M. RODRÍGUEZ  
Secretaria Académica

Ing. Agr. Rodolfo A. GOLLUSCIO  
Decano

**RESOLUCIÓN C. D. 5195**



Asunto: Continuación de la resolución C. D. 5195/17.

C. D. 5195

CUDAP: EXP-UBA 79.409/17

//..2

### ANEXO

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

**Nombre de la Asignatura:** *Las Paredes Celulares Vegetales. Aplicaciones Agronómicas y Agroindustriales*

**Tipo de asignatura:** optativa

**Cátedra /área:** Química de Biomoléculas y Bioquímica

**Carrera/s:** Agronomía - Licenciatura en Ciencias Ambientales - Licenciatura en Gestión de Alimentos.

**Departamento:** Biología Aplicada y Alimentos

#### 2. CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA

**Duración (anual, cuatrimestral, bimestral, otra):** bimestral

**Profesor Responsable de la Asignatura:** Dra. Marina Ciancia (Cátedra de Química de Biomoléculas) y Dr. Jorge Zavala (Cátedra de Bioquímica).

**Carga Horaria (en horas y créditos):** 32 horas, 2 créditos

**Correlativas:** *Bioquímica Aplicada*

**Modalidad:** Asignatura optativa teórico-práctica

#### 3. FUNDAMENTACIÓN

Las plantas en condiciones naturales y de cultivo están expuestas a factores bióticos, como el ataque de insectos y patógenos, y abióticos, como el viento. Debido a que la pared celular les permite tolerar varias de las condiciones adversas del ambiente, tiene una función ecofisiológica, que aumenta la sobrevivencia de las plantas y el rendimiento de los cultivos. El conocimiento de la estructura y características químicas de los componentes de la pared celular, así como el ensamblado de los mismos para dar estas estructuras supramoleculares contribuirá al entendimiento de su participación en la generación del rendimiento de los cultivos. La pared celular es una estructura altamente dinámica, que se está remodelando constantemente durante el crecimiento y desarrollo, así como en respuesta a factores ambientales actuando como una primera estructura defensiva a la que se enfrentan los patógenos, con anterioridad a las defensas intracelulares.

La estructura de las paredes celulares afecta directamente la calidad de diferentes materias primas para la producción de alimentos, productos textiles, madera y papel. Además, constituyen la base de los llamados biocombustibles de segunda generación, aquellos que se obtienen a partir de desechos lignocelulósicos o plantas de crecimiento rápido. Por otro lado, son componentes fundamentales de los forrajes, cuyo valor nutricional está íntimamente relacionado con el tipo de enlaces entre los biopolímeros que las constituyen y tienen un rol clave en la maduración de frutos.

Los conocimientos sobre metodología que se adquieren en este curso podrían aplicarse además al trabajo en otras áreas de la química orgánica de productos naturales.

#### 4. OBJETIVOS GENERALES

El objetivo general de esta asignatura es proporcionar al alumno conocimientos en distintos aspectos del estudio de paredes celulares y sus componentes, abarcando química, morfología, biosíntesis y función ecofisiológica, así como la metodología que se utiliza actualmente para su estudio. Estos estudios básicos se aplicarán a temas específicos como la obtención de biocombustibles, fibras vegetales, papel, hidrocoloides industriales, la obtención de polímeros



**Asunto:** Continuación de la resolución C. D. 5195/17.

C. D. 5195  
CUDAP: EXP-UBA 79.409/17  
//..3

bioactivos, etc. También se estudiará su rol en la interacción planta-patógeno, en la composición y propiedades de forrajes y en la maduración de frutos. Se trabajará en clases de problemas con resultados de investigaciones sobre la temática, lo que permitirá al alumno familiarizarse con las técnicas básicas que se utilizan para trabajar en el tema, así como entrenarse en la lectura e interpretación de artículos científicos.

Los conocimientos sobre metodología que se adquieren en este curso podrían aplicarse además al trabajo en otras áreas de la química orgánica de productos naturales.

## 5. CONTENIDOS

### Unidad 1. Introducción.

Estructura general de monosacáridos. Grupos funcionales que los constituyen. Reactividad. Estereoquímica. Conformación. Disacáridos. Formación de la unión glicosídica. Polisacáridos. Estructura Primaria. Distintos sustituyentes sobre la cadena hidrocarbonada. Estructura secundaria. Solubilidad.

Aminoácidos y proteínas. Conceptos básicos de estructura. Glicoproteínas y proteoglicanos. Tipos de unión entre la porción de hidratos de carbono y la cadena peptídica características de vegetales. Otros componentes macromoleculares de la pared: Compuestos polifenólicos y otros.

### Unidad 2. Estructura de las paredes vegetales.

Paredes de plantas vasculares. Componentes: Hemicelulosas, pectinas, celulosa, polifenoles, glicoproteínas y ligninas. Estructura química y propiedades físicas. Diferencias en función de su origen. Modelos de pared celular primaria. Función de sus componentes. Teoría sobre el mecanismo de crecimiento de la pared primaria. Características de las paredes celulares secundarias. Distribución heterogénea de los componentes de la pared, métodos de localización *in situ*.

Paredes de algas. Características de los componentes de las paredes celulares de algas marinas. Polisacáridos sulfatados de la matriz intercelular (carragenanos, agaranos, fucanos, etc.).

### Unidad 3. Métodos de extracción, purificación y caracterización de los componentes de las paredes celulares.

Determinación de su estructura por métodos espectroscópicos y químicos. Información obtenida en cada caso.

### Unidad 4. Bases genéticas, moleculares y biológicas de la síntesis de pared celular.

Genes involucrados, actividad enzimática que catalizan vinculada a determinado polisacárido o glicoproteína y fenotipos biológicos de los mutantes, sobreexpresantes. Aspectos de biología celular de la pared. Sistema secretorio, ER-Golgi-apoplasto.

### Unidad 5. Importancia y ecofisiológica de la pared celular.

La pared celular como defensa contra insectos y patógenos, y su función iniciadora de la señalización del sistema inmunológico de las plantas. Importancia y función de la pared celular en cultivos y en el agroecosistema, y su relación con el rendimiento de los cultivos.

### Unidad 6. Temas aplicados:

1. Biocombustibles a partir de biomasa vegetal: Introducción y perspectivas actuales.
2. Hidrocoloides: Aplicaciones industriales. Actividad biológica de polisacáridos de pared celular y oligosacáridos.
3. Fibras vegetales. Madera y papel.



Asunto: Continuación de la resolución C. D. 5195/17.

C. D. 5195

CUDAP: EXP-UBA 79.409/17

//..4

4. Paredes celulares en relación con las propiedades de los forrajes.

5. Importancia de las paredes celulares en los procesos de maduración de frutos.

## 6. METODOLOGÍA

**Sesiones académicas teórico-prácticas:** Se impartirán los conceptos a desarrollar aplicando el método expositivo y a continuación se analizarán distintos trabajos de investigación en los que estos conceptos estén ejemplificados.

## 7. FORMAS DE EVALUACIÓN

Los alumnos expondrán un trabajo de investigación publicado en una revista sobre un tema relacionado con el curso, según sus intereses particulares.

Se realizará una evaluación final individual.

## 8. CONDICIONES DE APROBACIÓN

Para aprobar la asignatura, los alumnos deberán desenvolverse satisfactoriamente en las clases de problemas. También deberán aprobar el seminario y una evaluación integradora oral o escrita (Nota mínima 4/10).

## 9. BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía General

Albersheim, P.; Darvill, A.; Roberts, K.; Sederoff, R.; Staehelin, A. 2011. Plant Cell Walls. Garland Science, Taylor & Francis Group, New York, Estados Unidos.

Aspinall, G.O. (ed.) 1982. The Polysaccharides. Vol. 1. Academic Press, Inc. New York, Estados Unidos.

Aspinall, G.O. (ed.) 1983. The Polysaccharides. Vol. 2, capítulos 1-4, 7. Academic Press, Inc. New York, Estados Unidos.

Aspinall, G.O. (ed.) 1985. The Polysaccharides. Vol. 3, capítulos 1 y 2. Academic Press, Inc. New York, Estados Unidos.

Biermann, C.J. & McGinnis, G.D. (ed.) 1988. Analysis of Carbohydrates by GLC and MS. CRC Press, Boca Raton, Florida, Estados Unidos.

Binkley, R.W. 1988. Modern Carbohydrate Chemistry. Marcel Dekker, Inc. New York, Estados Unidos.

Carpita, N. & McCann, M. 2000. The Cell Wall, en Biochemistry & Molecular Biology of plants, Eds. Buchanan, B. B., Guissem, W. & Jones, R.L., American Society of Plant Physiologists (Rockville, Maryland, USA), pp. 52-108.

Chaplin, M.F & Kennedy JF (ed.) 1994. Carbohydrate Analysis. A practical approach, Oxford University Press, New York, Estados Unidos.

Fry, S.C. The growing plant cell wall: chemical and metabolic analysis, Longman Scientific & Technical, Harlow, Essex, England 1988, 102-187.

Fukuda, M. & Kabata, A. (ed) 1993. Glycobiology. A Practical Approach. The Practical Approach Series. Series Eds. Rickwood, D. & Hames, B.D., IRL Press, Oxford, Inglaterra.

Jung, H.G., Buxton, D.R., Hatfield, R.D., & Ralf, J. (ed) 1993. Forage Cell Wall Structure and Digestibility, American Society of Agronomy Inc., Crop Science Society of America Inc, Soil Science Society of America Inc, Madison Wisconsin, Estados Unidos.

Krishnamurthy, K.V. 1999. Methods in cell wall cytochemistry. CRC Press.



Asunto: Continuación de la resolución C. D. 5195/17.

C. D. 5195

CUDAP: EXP-UBA 79.409/17

//..5

Verbert, A. (ed.) 1995. *Methods on Glycoconjugates. A laboratory manual.* Harwood Academic Publishers. Chur, Suiza.

White, C.A. (ed.) 1991. *Advances in Carbohydrate Analysis. A research manual.* Vol. 1. JAI Press Ltd. Londres, Inglaterra.

### Bibliografía Específica

Akin, D.E. 2013. Linen Most Useful: Perspectives on Structure, Chemistry, and Enzymes for Retting Flax. Hindawi Publishing Corporation ISRN Biotechnology. Article ID 186534, 23 pages, <http://dx.doi.org/10.5402/2013/186534>

Barbosa Lima R., Salvador V.H., dos Santos W.D., Gisele Adriana Bubna G.A., Finger-Teixeira A., Soares A.R., Marchiosi R., Lucio Ferrarese M.L., Ferrarese-Filho O. 2013. Enhanced lignin monomer production caused by cinnamic acid and its hydroxylated derivatives inhibits soybean root growth. *PLoS ONE* 8(12): e80542. doi:10.1371.

Bayer, E.A., Belaich, J.P., Shoham, Y., & Lamed, R. 2004. THE CELLULOSOMES: Multienzyme Machines for Degradation of Plant Cell Wall Polysaccharides. *Annu. Rev. Microbiol.*, 58: 521–54.

Bowman, S.M. & Free, S.J. 2006. The structure and synthesis of the fungal cell wall. *BioEssays* 28:799–808.

Burton, R.A., Michael J Gidley, M.J. & Fincher, G.B., 2010. Heterogeneity in the chemistry, structure and function of plant cell walls. *Nature Chemical Biology.* vol 6. [www.nature.com/naturechemicalbiology](http://www.nature.com/naturechemicalbiology). doi: 10.1038/nchembio.439.

Caffall, K.H. & Mohnen, D. 2009. The structure, function, and biosynthesis of plant cell wall pectic polysaccharides. *Carbohydr. Res.*, 344: 1879–1900.

Cannon, M.C., Terneus, K., Hall, Q., Tan, L., Wang, Y., Wegenhart, B.L., Chen, L., Lamport, D.T.A., Chen, Y., & Kieliszewski, M.J. 2008. Self-assembly of the plant cell wall requires an extensin scaffold. *PNAS*, 105: 2226–2231.

Ciancia, M., Quintana, I. & Cerezo, A.S. 2010. Overview of anticoagulant activity of sulfated polysaccharides from seaweeds in relation to their structures, focusing on those of green seaweeds. *Curr. Med. Chem.*, 17: 2503-2529.

Cosgrove, D.J. 2005. Growth of plant cell wall. *Nature* 6: 850-61.

Damartzis, T. & Zabaniotou, A. 2011. Thermochemical conversion of biomass to second generation biofuels through integrated process design—A review. *Renew. Sust. Ener. Rev.* 15: 366–378.

Demirbas, A. 2011. Competitive liquid biofuels from biomass. *Appl. Ener.* 88: 17–28.

Estevez, J.M & DeBolt, S. (ed.) 2013. Current Challenges in Plant Cell Walls, in *Frontiers in Plant Science*, vol. 3.

Dicker, M.P.M., Duckworth, P.F., Baker, A.B. Francois, G., Hazzard, M.K., & Weaver, P.M. 2014. Green composites: A review of material attributes and complementary applications. *Composites: Part A* 56: 280–289.

Faraco, V. & Hadar, Y. 2011. The potential of lignocellulosic ethanol production in the Mediterranean Basin. *Renew. Sust. Ener. Rev.* 15: 252–266.

Geisler, D.A., Sampathkumar, A., Mutwil, M. & Persson, S. 2008. Laying down the bricks: logistic aspects of cell wall biosynthesis. *Curr. Op. Plant Biol.* 11:647–652.

Geitmann, A. 2010. Mechanical modeling and structural analysis of the primary plant cell wall. *Current Opinion in Plant Biology*, 13:1–7.

Gibeaut, D.M. & Carpita, N.C. 1993. Structural models of primary cell wall in flowering plants: consistency of molecular structure with the physical properties of the walls during growth. *Plant J.*, 3: 1-30.

Gibeaut, D.M. & Carpita, N.C. 1994. Biosynthesis of plant cell wall polysaccharides *FASEB J.* 8: 904-915.



Asunto: Continuación de la resolución C. D. 5195/17.

C. D. 5195

CUDAP: EXP-UBA 79.409/17

//..6

- Giordanengo, P., Brunissen, L., Rusterucci, C., Vincent, C., van Bel, A., Dinant, S., Girouse, C., Faucher, M. & Bonnemain, J.-L. 2010. Compatible plant-aphid interactions: How aphids manipulate plant responses. *C.R. Biologies*, 333: 516-523.
- Hématy, K., Cherk, C. & Somerville, S. 2009. Host-pathogen warfare at the plant cell wall. *Curr. Op. Plant Biol.* 12:406-413.
- Kacuráková, M. & Wilson, R.H. 2001. Developments in mid-infrared FT-IR spectroscopy of selected carbohydrates. *Carbohydr. Pol.* 44:291-303.
- Kirk, T.K., Burgess, R.R., & Koning, Jr., J.W. 1992. Chapter 7. Use of Fungi in Pulping Wood: An Overview of Biopulping Research. Leatham, Gary F., ed. *Frontiers in Industrial Mycology. Proceedings of Industrial Mycology symposium*; 1990 June 25-26; Madison, WI. New York: Routledge, Chapman & Hall.
- La Manti, F.P., Morreale, M. 2011. Green composites: A brief review. *Composites: Part A* 42:579-588.
- Lerouxel, O., Cavalier, D.M., Liepman, A.H. & Keegstra, K. 2006. Biosynthesis of plant cell wall polysaccharides — a complex process. *Curr. Op. Plant Biol.*, 9:621-630.
- McCann, M.C. & Carpita, N.C. 2008. Designing the deconstruction of plant cell walls. *Curr. Op. Plant Biol.* 2008, 11:314-320.
- Mohnen, D. 2008. Pectin structure and biosynthesis. *Curr. Op. Plant Biol.*, 11:266-277.
- Mouille, G., Robin, S., Lecomte, M., Pagant, S. & Höfte, H. 2003. Classification and identification of *Arabidopsis* cell wall mutants using Fourier-Transform InfraRed (FT-IR) microspectroscopy. *Plant J.* 35:393-404.
- Neutelings, G. 2011. Lignin variability in plant cell walls: Contribution of new models. *Plant Science* 181:379-386.
- Ochoa-Villarreal, M. Aispuro-Hernández, E., Vargas-Arispuro, I. & Martínez-Télez, M.A. 2013. Chapter 4. Plant Cell Wall Polymers: Function, Structure and Biological Activity of Their Derivatives. <http://dx.doi.org/10.5772/46094>
- O'Neill, M. A. & Mohnen, D. 2001. Pectins: structure, biosynthesis, and oligogalacturonide-related signaling. Brent L. Ridley, *Phytochem.* 57: 929-967.
- Park, Y.B. & Cosgrove, D.J. 2012. A Revised Architecture of Primary Cell Walls Based on Biomechanical Changes Induced by Substrate-Specific Endoglucanases. *Plant Physiol.*, 158, 1933-1943.
- Pattathil, S., Avci, U., Baldwin, D., Swennes, A.G., McGill, J.A., Popper, Z., Bootten, T., Albert, A., Davis, R.H., Chennareddy, C., Dong, R., O'Shea, B., Rossi, R., Leoff, C., Freshour, G., Narra, R., O'Neil, M., York, W.S. & Hahn, M.G. 2010. A Comprehensive Toolkit of Plant Cell Wall Glycan-Directed Monoclonal Antibodies. *Plant Physiol.* 153:514-525.
- Popper, Z.A., Michel, G., Herve, C., Domozych, D.S., Willats, W.G.T., Tuohy, M.G., Kloareg, B., & Stengel, D.B. 2011. Evolution and Diversity of Plant Cell Walls: From Algae to Flowering Plants. *Annu. Rev. Plant Biol.* 62:567-90.
- Qin L.X., Rao Y., Li L., Huang J.F., Xu W.L., Li X.B. 2013. Cotton *GaIT1* encoding a putative glycosyltransferase is involved in regulation of cell wall pectin biosynthesis during plant development. *PLoS ONE* 8(3): e59115. doi:10.1371
- Reis, D. & Vian, B. 2004. Helicoidal pattern in secondary cell walls and possible role of xylans in their construction. *C. R. Biologies* 327:785-790.
- Sánchez-Rodríguez, C., Rubio-Somoza, I, Sibout, R. & Persson, S. 2010. Phytohormones and the cell wall in *Arabidopsis* during seedling growth. *Trends Plant Sc.* 15:291-301.
- Seki Y., Kikuchi Y., Yoshimoto R., Aburai K., Kanai Y., Ruike T., Iwabata K., Goitsuka R., Sugawara F., Abe M., Sakaguchi K. 2015. Promotion of crystalline cellulose degradation by expansins from *Oryza sativa*. *Planta*, 241:83-93.
- Sfiligoj Smole, M., Hribernik, S., Stana Kleinschek, K., & Kreže, T. 2013. Chapter 15. Plant Fibres for Textile and Technical Applications. <http://dx.doi.org/10.5772/52372>



Asunto: Continuación de la resolución C. D. 5195/17.

C. D. 5195

CUDAP: EXP-UBA 79.409/17

//..7

- Somerville, C., Bauer, S., Brininstool, G., Facette, M., Hamann, T., Milne, J., Osborne, E., Paredez, A., Persson, S., Raab, T., Vorwerk, S. & Youngs, H. 2004. Toward a Systems Approach to Understanding Plant Cell Walls. *Science*, 306: 2206-11.
- Sticklen, M. 2006. Plant genetic engineering to improve biomass characteristics for biofuels. *Curr. Op. Biotechnol.*, 17:315-319.
- Taylor-Teeples M., Lin L., de Lucas M., Turco G., T. Toal T.W., Gaudinier A., Young N.F., Trabucco G.M., Veling M.T., Lamothe R., Handakumbura P.P., Xiong G., Wang C., Corwin J., Tsoukalas A., Zhang L., Ware D., Pauly M., Kliebenstein D.J., Dehesh K., Tagkopoulos I., Breton G., Pruneda-Paz J.L., Ahnert S.E., S. A. Kay S.A., S. P. Hazen S.P. & Brady S.M. 2015. An *Arabidopsis* gene regulatory network for secondary cell wall synthesis. *Nature*, 517: 571-575.
- Vorwerk, S., Somerville, S. & Somerville, C. 2004. The role of plant cell wall polysaccharide composition in disease resistance. *Trends Plant Sc.* 9:203-209.
- Waldron, K.W., Parker, M.L. & Smith, A.C. 2003. Plant Cell Walls and Food Quality. *Compr. Rev. Food Sc. Food Safety*, 2:128-146.
- Willats, W.G.T., Steele-King, C.G., McCartney, L., Orfila, C., Marcus, S.E. & Knox, J.P. 2000. Making and using antibody probes to study plant cell walls. *Plant Physiol. Biochem.* 38: 27-36.
- Yan, L., Chouw, N., & Jayaraman, K. 2014. Flax fibre and its composites – A review. *Composites: Part B* 56:296-317.
- Yapo, B.M. 2011. Rhamnogalacturonan-I: A Structurally Puzzling and Functionally Versatile Polysaccharide from Plant Cell Walls and Mucilages. *Polymer Reviews*, 51:391-413.
- Zerillo, M.M., Adhikari B.N., Hamilton J.P., Buell C.R., Lévesque C.A., Tisserat N. 2013. Carbohydrate-active enzymes in *Pythium* and their role in plant cell wall and storage polysaccharide degradation. *PLoS ONE* 8(9): e72572. doi:10.1371.

CL.  
MGM.

Ing. Agr. Adriana M. RODRÍGUEZ  
Secretaria Académica

Ing. Agr. Rodolfo A. GOLLUSCIO  
Decano

RESOLUCIÓN C. D. 5195

