



Asunto: Aprobar dictado de asignatura optativa.

C. D. 4658
CUDAP: EXP-UBA 40.722/17

Cdad. Autónoma de Bs. As., 6 de junio de 2017.

VISTO las presentes actuaciones – CUDAP: EXP-UBA 40.722/17 – mediante las cuales el Departamento de Biología Aplicada y Alimentos eleva nota de la cátedra de Fisiología Vegetal en la que solicita se apruebe la modificación del programa de la asignatura optativa *Estrés en Vegetales, Aspectos Bioquímicos y Fisiológicos* para las carreras de Agronomía y de la Licenciatura en Ciencias Ambientales y,

CONSIDERANDO:

Que la Comisión Curricular de las carreras de Agronomía y de la Licenciatura en Ciencias Ambientales recomiendan aprobar como curso optativo.


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 *Estrés en Vegetales, Aspectos Bioquímicos y Fisiológicos* para las carreras de Agronomía y de la Licenciatura en Ciencias Ambientales de esta Facultad, otorgando dos (2) créditos, según el Anexo que forma parte de la presente resolución.

ARTÍCULO 2º.- Regístrese, comuníquese, pase a las Direcciones de Concursos Docentes, de Ingreso, Alumnos y Graduados y de Biblioteca a sus efectos. Cumplido, archívese.




Ing. Agr. Adriana M. RODRÍGUEZ
Secretaria Académica


Ing. Agr. Rodolfo A. GOLLUSCIO
Decano

RESOLUCIÓN C. D. 4658



Asunto: Continuación de la resolución C. D. 4658/17.

C. D. 4658
CUDAP: EXP-UBA 40.722/17
II..2

ANEXO

1. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

Nombre de la Asignatura: *Estrés en Vegetales: Aspectos Bioquímicos y Fisiológicos*
Tipo de asignatura: optativa
Cátedra/área: Fisiología Vegetal
Carreras: Agronomía y Licenciatura en Ciencias Ambientales
Departamento: Biología Aplicada y Alimentos

2. CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA

Duración (anual, cuatrimestral, bimestral, otra): bimestral
Profesor Responsable de la Asignatura: M.Sc. Claudio Chimenti
Carga Horaria (en horas y créditos): 32 (treinta y dos) horas, 2 (dos) créditos
Correlativas (si es para más de una carrera, especificar por carrera):
Fisiología de las plantas Superiores (tanto para Agronomía como para la Licenciatura en Ciencias Ambientales)
Modalidad (curso, taller, viaje, seminario, etc.): curso

(Aclaración: si es un viaje tipificar según resolución CD 2382/15 en Viajes a Sistemas Naturales y/o Productivos, Viajes de Prácticas Específicas I, Viajes de Prácticas Específicas II, Viajes de Motivación en las Áreas de Incumbencia Profesionales.)

*Sólo si corresponde para Agronomía: indicar si integra la oferta de:
Taller de Práctica I, II o III*

3. FUNDAMENTACIÓN

Dentro del marco de la agricultura y silvicultura sustentable la búsqueda y utilización de los recursos genéticos que posibiliten la producción de fibra y alimentos en zonas poco aptas, y aún en áreas núcleo con posibilidad de ocurrencia de adversidades recurrentes, es un tema prioritario.

Con el crecimiento de la población humana se produjo un aumento en la demanda por alimentos que llevó a los cultivos agrícolas a aumentar la superficie sembrada ocupando la totalidad del área productivo de los mismos. Estos cambios determinaron que los cultivos fueran sembrados en áreas marginales, dentro de su área productiva, y fueran expuestos con mayor

frecuencia a situaciones ambientales limitantes que impactan en forma negativa en su rendimiento.

La tolerancia a una adversidad, sea esta de origen biótico o abiótico, es una propiedad que caracteriza a ciertas especies o variedades y que les permite a las mismas adaptarse a zonas en las cuales la manifestación de la adversidad ambiental es permanente o fluctúa espacial o temporalmente. Esta propiedad es el resultado de un proceso evolutivo que refleja una múltiple y compleja interacción de características fenológicas, morfológicas, fisiológicas y metabólicas que modulan distintos procesos de las plantas bajo condiciones desfavorables.



Asunto: Continuación de la resolución C. D. 4658/17.

C. D. 4658

CUDAP: EXP-UBA 40.722/17

//..3

La identificación de las características involucradas en el control de la tolerancia, la comprensión tanto de su funcionamiento como de la interacción entre las mismas y con otros procesos es de esencial importancia porque brindan la posibilidad, a través del mejoramiento genético de la ingeniería biomolecular, de obtener materiales adaptados a zonas con limitaciones. La utilización de caracteres potencialmente efectivos para tolerancia permite orientar en forma más eficiente a los programas de selección que aquellos realizados a partir del rendimiento final solamente.

El temario a desarrollar amplía y complementa algunos conceptos que se imparten en otras asignaturas de la carrera de grado. El objetivo es brindar al futuro profesional una formación y un enfoque integral que le permita identificar y abordar con eficacia la solución de problemas en cualquier tema referido a cultivos en que los aspectos biológicos constituyan un elemento principal y directamente vinculado a la productividad en áreas que presenten adversidades permanentes o estacionales de origen biótico o abiótico.

4. OBJETIVOS GENERALES

Generales:

Se pretende que los alumnos: 1) Profundicen y adquieran conocimientos prácticos relacionados a la relevancia de la Fisiología Vegetal y la Bioquímica, en los agro ecosistemas. 2) Utilicen técnicas especiales para el estudio de las interacciones entre las plantas y el ambiente donde se desarrollan y entre los organismos (vegetales y animales) y las plantas. 3) Ejercitarse en la comprensión y explicación de fenómenos sobre la base de información cierta y no mediante explicaciones volitivas. Por ejemplo: el agua se mueve del suelo a la raíz de la planta siguiendo un gradiente de potencial agua; y no porque la planta decide tomar agua. 4) Aprender a interrelacionar la información recibida en los diferentes módulos del curso.

Principal:

El objetivo de este curso es la integración de temas relacionados con aspectos bioquímicos y fisiológicos del estrés que, por razones de tiempo, se tratan someramente en algunas materias de grado. Además, se agregan las respuestas de las plantas frente a otros tipos de estrés bióticos y abióticos que no son tratados en la carrera y que, sin embargo, son importantes para aumentar el caudal de conocimientos y las herramientas de manejo disponibles para los alumnos próximos a egresar.

Específicos:

Comprender las alteraciones que los distintos tipos de estrés provocan en el funcionamiento de las plantas en procesos tales como relaciones hídricas, absorción de nutrientes, respiración y fotosíntesis a través del manejo conceptual del metabolismo específico asociado al estrés, las modificaciones que se producen a nivel fisiológico y bioquímico y las respuestas al estrés de las plantas.



Asunto: Continuación de la resolución C. D. 4658/17.

C. D. 4658

CUDAP: EXP-UBA 40.722/17

//..4

5. CONTENIDOS

Introducción

El medio ambiente y las condiciones desfavorables para el crecimiento y el desarrollo vegetal. Concepto y tipos de estrés ambiental. Respuestas de plantas a condiciones de estrés: marco conceptual, modelo conceptual de fases de respuestas y variables utilizadas para su análisis. Respuestas de las plantas al estrés múltiple y la habilidad de enfrentarse a un ambiente cambiante. Naturaleza del factor ambiental adverso: estrés biótico y abiótico. Percepción y propagación de señales de estrés. Cadenas de transducción de señales en respuesta a diversos tipos de estrés y "cross talk" entre ellas. El cambio climático y su impacto sobre la producción de alimentos a nivel mundial.

Estrés en vegetales en respuesta a factores abióticos

Estrés oxidativo

Metabolismo de radicales libres en compartimientos celulares. Sistemas de detoxificación y enzimas involucradas (catalasa, peroxidasa, superóxido dismutasa). Fotosíntesis bajo condiciones de estrés: fotoinhibición. Reducción del CO₂ bajo estrés. Ruta del ascorbato. Fitoquelatinas. Metabolismo del óxido nítrico, su papel en la bioquímica del estrés. Enzimas productoras de NADPH. Senescencia y regulación hormonal.

Agua:

Déficit hídrico: concepto, definición del problema, generación del estrés hídrico (intensidad, duración, momento del ciclo ontogénico), síntomas externos e internos. Efectos fisiológicos a nivel de planta y de cultivo. Efectos del déficit hídrico sobre el balance de carbono (alteraciones en los procesos de fotosíntesis, respiración), absorción de agua y nutrientes, sobre el crecimiento del sistema radical y aéreo, sobre el rendimiento y sus componentes. Estrategias adaptativas para su tolerancia; respuestas moleculares al estrés hídrico, funciones de los distintos genes involucrados, regulación genética, percepción y transducción de la señal. Características relacionadas con la tolerancia al déficit hídrico. Comunicación no hidráulica entre el sistema radical y aéreo.

Exceso de agua (inundación): definición del estrés anaeróbico por inundación según su intensidad, frecuencia y duración. Rasgos anatómicos y morfológicos de tolerancia a las inundaciones: respuestas plásticas y adaptativas. Mecanismos hormonales que regulan la generación de aerénquima, de raíces adventicias e hiponastias. Respuestas fisiológicas a las inundaciones: cambios en las relaciones hídricas, la fotosíntesis y la nutrición mineral en plantas silvestres y de cultivo. Sumersión completa de plantas: estrategias de crecimiento, mecanismos de de-sumersión foliar y fotosíntesis subacuática. Cambios en el funcionamiento de los agroecosistemas debidos a las inundaciones.

Salinidad:

Definición del problema, generación del estrés salino (intensidad, duración, momento de exposición). Síntomas externos debido a toxicidad. Efectos fisiológicos a nivel de planta y de cultivo. Efectos del exceso de sales edáficas sobre el balance de carbono (alteraciones en los procesos de fotosíntesis, respiración), absorción de agua y nutrientes, sobre el crecimiento del sistema radical y aéreo, sobre el rendimiento y sus componentes. Absorción, acumulación y translocación de sales en los diferentes órganos: mecanismos y vías de movimiento. Estrategias adaptativas para su tolerancia; respuestas moleculares al estrés salino, funciones de los distintos genes involucrados, regulación genética, percepción y transducción de la señal.



Asunto: Continuación de la resolución C. D. 4658/17.

C. D. 4658

CUDAP: EXP-UBA 40.722/17

//..5

Temperatura:

Efecto de temperatura ambientales extremas: altas y bajas: definición del problema, generación del estrés térmico (intensidad, duración, momento de exposición). Síntomas externos. Efectos fisiológicos a nivel de planta y de cultivo. Efectos sobre el balance de carbono (alteraciones en los procesos de fotosíntesis, respiración), sobre el crecimiento del sistema radical y aéreo y sobre el rendimiento y sus componentes. Estrategias adaptativas para su tolerancia; respuestas moleculares al estrés hídrico, funciones de los distintos genes involucrados, regulación genética, percepción y transducción de la señal.

Metales pesados:

Vías de exposición a los metales pesados. Vías de entrada y de transporte de metales pesados en la planta. Absorción y su relación con la nutrición mineral y con el pH del medio. Entrada y acumulación en célula. Consecuencias sobre la homeostasis celular. Mecanismos de detoxificación y de tolerancia a los metales pesados. Efectos sobre la performance fisiológica y el crecimiento de las plantas. Respuestas adaptativas y de plantas no tolerantes. Uso de plantas modelo para el estudio del estrés por metales pesados. Hiperacumuladores de metales pesados. Bioacumulación en redes tróficas. Manejo de sustratos contaminados. Remediación. Fitorremediación.

Estrés en vegetales en respuesta a factores bióticos

Organismos que originan condiciones desfavorables para el crecimiento de las plantas. Respuestas de defensa de la planta. Muerte celular programada en la interacción planta-microbio. Resistencia sistémica adquirida. Compuestos antimicrobianos preformados en la planta. Simbiosis: respuesta de la célula vegetal a las micorrizas vesículoarbusculares. Acción de las hormonas en la simbiosis y asociaciones no simbióticas.

6. METODOLOGÍA

La materia es fundamentalmente teórico-práctica. En cada clase el docente presenta el tema de modo interactivo con los alumnos. La discusión de temas teóricos se implementará con el uso proyección de diapositivas para ilustrar las diferentes situaciones. Como parte de su evaluación, cada estudiante participará de micro-seminarios. Además, expondrá el grado de avance de su proyecto de tesis de grado, las dificultades encontradas y en qué medida este curso le ayudará a resolverlas.

7. FORMAS DE EVALUACIÓN

Aprobar un examen final escrito al culminar las clases

8. CONDICIONES DE APROBACIÓN

(por ser asignatura la condición de aprobación debe ser numérica)

Aprobar un examen final escrito con nota igual o superior a 4 (cuatro).

Asistencia a las clases: Es obligatoria la asistencia al 75 % de las clases.



Asunto: Continuación de la resolución C. D. 4658/17.

C. D. 4658

CUDAP: EXP-UBA 40.722/17

//..6

9. BIBLIOGRAFÍA

Libros:

- Basra, A.S. 2001. Crops responses and adaptations to temperature stress. The Haworth press. Inc. 302 p.
- Buchanan, B.B., Gruissem, W. and Jones, R.L. 2000. Biochemistry & molecular biology of plants. The American Society of Plant Physiologists. 1367 p.
- Caldwell, M.M. and Pearcy, R.W. 1994. Exploitation of environmental heterogeneity by plants. Academic Press Limited, London, United Kingdom. 429p.
- Chawla, H.S. Introduction to plant biotechnology. 2009. Science Publishers, Enfield, NH, USA.
- Larcher, W. 2003. Physiological plant ecology: ecophysiology and stress physiology of functional groups. Springer. Berlin. 513p.
- McKersie, B. and Ya'acov, Y. 1994. Stress and stress coping in cultivated plants. Kluwer Academic Publishers. 256 p.
- Nielsen, E.T. and Orcutt, D.M. 1996. Physiology of plants under stress. Abiotic factors. J. Wiley & Sons Inc. 689 p.
- Nguyen, H. T. and Blum, A. 2004. Physiology and biotechnology integration for plant breeding. Editado por Marcel Dekker, Inc. New York. 628p.
- Prasad, M.N.V. 1997. Plant. Ecophysiology. John Wiley and Sons, Inc, Canada.
- Reigosa, M.J., Pedrol, N. y Sánchez A. 2004. La Ecofisiología Vegetal. Una ciencia de síntesis. Internacional Thompson Editores Spain. 1193p.
- Rout, Gyana Ranjan, Das, Anath Bandhu (Eds.). 2013. Molecular Stress Physiology of Plants. Springer-Verlag. 440 p.
- Sadras, V. and Calderini, D. 2009. Crop Physiology. Applications for genetic improvement and agronomy. Academic Press, Elsevier's Science and technology. 489p.
- Shinozaki, K. and Yamaguchi. Shinozaki, K. 1999. Molecular responses to cold, drought, heat and salt stress in higher plants. R.G. Landes Company. 170 p.
- Striker GG. 2012. Flooding Stress on Plants: Anatomical, Morphological and Physiological Responses. En: Botany, Part I: Adaptations and Responses to Environmental Extremes (Ed. John K Mworio). pp 3-28.
- Shabala, S. Ed. 2012. Plant Stress Physiology. 318p.
- Shanker, K. and Verbateswarku, B. Editors. Abiotic stress responses in plants. Physiological, biochemical and genetic perspectives. 2011. Printed in Croatia, p 344.
- Taiz, L. y Zeigler, E. 2006. Plant Physiology (4th ed.) The Benjamin Cummings Publ. Co. 764p.
- Waisel, Y.; Eshel, A.; Kafkafi, U. 1991. Plant Roots: The Hidden Half. Editado por Marcel Dekker, Inc. New York. 948 p.

Artículos publicados recientes:

- Ahuja, I., de vos, R. C. H., Barnes, A.M. and Hall, R.D. 2010. Plant Molecular stress responses face climate change. Trends in Plant Science, 15 (129): 664-674.
- Bilgin, D.D., Zavele, J.A., Zhu, J., Clough, S.J., Oer, D.R. and de Lucia, E.H. 2010. Biotic stress globally down regulates photosynthesis genes. Plant, cell and Environment, 33: 1597-1613.
- Catanzariti, A. and Jones, D. 2010. Effector proteins of extracellular fungal plant pathogens that trigger host resistance. Functional Plant Biology, 37: 901-906.



Asunto: Continuación de la resolución C. D. 4658/17.

C. D. 4658

CUDAP: EXP-UBA 40.722/17

II..7

- Clemens S., Palmgren M.G., Kramer U. 2002. A long way ahead: Understanding and engineering plant metal accumulation. *Trends in Plant Science* 7: 309-315.
- Colmer, T.D. & Voisenek L.A.C.J. (2009). Flooding tolerance: suites of plant traits in variable environments. *Functional Plant Biology* 36, 665–681.
- Conn S., Gilliam M. 2010. Comparative physiology of elemental distributions in plants. *Annals of Botany* 105: 1081-1102.
- Conde, A., Chaves, M., and Gerós, H.. 2011. Membrane Transport, Sensing and Signaling in Plant Adaptation to Environmental Stress. *Plant Cell Physiol.* 52(9): 1583–1602
- Dolfers, R. Ji, X. And Richards, R. 2011. Abiotic stress and control of grain number in cereals. *Plant science*
- Degenhardt, J. 2009. Indirect defence response to herbivory in grasses. *Plant Physiol.*, 149: 96-107.
- Chaves, M., Maroco, and J. Pereira, J. 2003. Understanding plant responses to drought: from genes to the whole plant. *Functional Plant Biology*, 30:239-264.
- Chaves, M., Flexas, J. And Pinheiro, C. 2009. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. *Annals of Botany*, 103:551-560.
- Depuydt, S. and Hardtke, C.. 2011. Hormone Signalling Crosstalk in Plant Growth Review Regulation. *Current Biology* 21, R365–R373, May 10, 2011.
- Derksen, H., Rampitsch, C., Daayf, F.. 2013. Signaling cross-talk in plant disease resistance. *Plant Science* 207: 79– 87
- Dicke, M. And loreto, F. 2010. Induced plant volatiles: from gene to climate change. *Trends in plant Science*, 15(3):115-117.
- Dinakar, C. Djilianov, D. And Bartels, D. 2012. Photosynthesis in dessication tolerant plants: energy metabolism and antioxidative stress defense. *Plant science*, 182:29-41.
- Edmeades, G., Fischer, T. And Byerleu, D. 2010. *Can we feed the world in 2050? Proceeding of the 15th ASA Conference, 15-19, November 2010, Lincoln, New Zeland.*
- Galvez, F.J., Baghour, M., Hao, G., Cagnac, O., Rodriguez_Rosales, M. And Venena, K. 2012. Expression of LeNHX isoforms in response to salt stress in salt sensitive and salt tolerance tomato species. *Plant Physiology and Biochemistry*, 51: 109_ 115.
- Gimenez-Ibañez, S., Hann, D.R. and Rathjen, J.P. 2010. Deciphering the mode of action and host recognition of bacterial type III effectors. *Functional Plant Biology*, 37: 926-932.
- Hasson, S., Behn, C.A. and Mathesius, V. 2010. Effectors of plant parasitic nematodes that reprogram root cell development. *Functionl plant Biology*, 37: 933-942.
- Herzog M, Striker GG, Colmer TD, Pedersen O. 2016. Mechanisms of waterlogging tolerance in wheat – a review of root and shoot physiology. *Plant, Cell & Environment* 39: 1068-1086.
- Kegge, W. And Pierik, R.2010. Biogenic volatile organic compaounds and plant competition. *Trends in Plant Science*, 15(3):126-132
- Kim, J., Shon, J., Lee, C., Yang, W., Yoon, Y., Yang, N., Kim, Y. And Lee, B. 2011. Relationship between grain filling duration and leaf senescence of temperate rice under high temperature. *Field Crop research*, 122: 207-213.
- Lawlor, D. W. And tezara, W. 2008. Causes of decreased photosynthetic rate and metabolic capacity in water-deficient leaf cells: a critical evaluation of mechanisms and integration processes. *Annuals of Botany*, 103:561-579.
- Lenne, T., Bryant, G. Hocart, C.H., Xuang, C. And Bau, M.C. 2010 Freeze avoidance: a dehydratingmous gather no ice. *Plant, Cell Environment*, 33:1731-1741



Asunto: Continuación de la resolución C. D. 4658/17.

C. D. 4658

CUDAP: EXP-UBA 40.722/17

//..8

- Loreti E, van Veen H, Perata P. 2016. Plant responses to flooding stress. *Current Opinion in Plant Biology* 33, 64–71
- Lopez, M.S., Araus, J.L., van Heerden, P.D.R. and Foyer, C. 2011. Enhancing drought tolerance in C4 crops. *Journal Exp Botany*, 62:1-19.
- Lux A., Martinka M., Vaculik M., White P.J. 2011. Root responses to cadmium in the rhizosphere: A review. *Journal of Experimental Botany* 62: 21-37.
- Mahdieh, M. And Mostajerau, A. 2009. Abscisic acid regulates root hydraulic conductance via aquaporin expression modulation in *Nicotiana tabacum*. *Journal of Plant Physiology*, 166: 1993-2003.
- Miller, G., Suzuki, N., Yilmaz, S.C. and Mittler, R. 2010. Reactive oxygen species and salinity stress. *Plant, Cell and Environment*, 33:463-467.
- Moller, I.S., Gillihan, M., Jha, D., Mayo, G.M., Ray, S-I Coates, J.C., Haseloff, J. And Tester, M. 2009. Shoot Na⁺ exclusion and increased salinity tolerance engineered by cell type-specific alterations of Na⁺ transport in *Arabidopsis*. *The plant Cell*, 21:2163_2178.
- Munn, R., Posthumus, M.A. and Dicke, M. 2008. Significance of terpenoids in induced indirect plant defence against herbivorous arthropods. *Plant, Cell and Environment*, 31: 573-585.
- Munnik, T. And Vermeer, J.E.M. 2010. Osmotic stress-induced phosphor inositide and inositol phosphate signalling in plants. *Plant cell and Environment*, 33:656-669.
- Nakashima, K., Ito, Y. and Yamaguchi-Shinozaki, K. 2009. Transcriptional regulatory networks in response to abiotic stress in *Arabidopsis* and grasses. *Plant Physiology*, 149: 88-95.
- Noctor, G. Mhandi, A., Chocowuchi, S., Han, Y. Neukernans, J., Marquez-García, B., Passioura, J.B. and Angus, J.F. 2010. Improving productivity of crops in water-limited environments. *Advances in Agronomy*, 106: 37-75.
- Plett, D.C. and Moller, I.S. 2010. Na⁺ transport in glycophytic plants: what we know and would like to know. *Plant, Cell and Environment*, 33: 612-636.
- Poters, G. Pasternak, T.P., Guiseg, Y. And Jansen, M. A. 2009. Different stresses, similar morphogenic responses: integrating a plethora of pathways. *Plant, cell and Environment*, 32: 158-169.
- Queval, G. And Foyer, C. 2012. Glutathione in plants: an integrated overview. *Plant, Cell and Environment*, 35: 454-484.
- Raghavendra, A.S., Gonugunta, V.K., Christmann, A. And Grill, E. 2010. ABA perception and signalling. *Trends in Plant Science*, 15: 996-401.
- Rattalino Edreira, M., Budakli Carpici, E., Sammarro, D. And Otegui, M. 2011. Heat stress effects around flowering on kernel set on temperate and tropical maize hybrids. *Field Crops Research*, 123:62-73.
- Ray, S.J., Tucker, E.J. and Tester, M. 2011. Genetic analysis of abiotic stress tolerance in crops. *Current Opinion in Plant Biology*, 14:232-239.
- Saidi, Y., Finka, A. And Goloubinoff, P. 2010. Heat perception and signalling in plants: a tortuous path to thermotolerance. *New Phytologist*, 190:556-565.
- Sing Gill, S. And Tuteja, N. 2010. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 49:1-22.
- Striker GG, TD Colmer. 2016. Flooding tolerance of forage legumes. *Journal of Experimental Botany* in press doi:10.1093/jxb/erw239
- Talesnik, E., Rodriguez, A.A., Bustos, D., Erdei, L., Ortega, L. And Senn, M.E. 2009. Leaf expansion in grasses under salt stress. *Journal of plant Physiology*, 166:1123-1140.



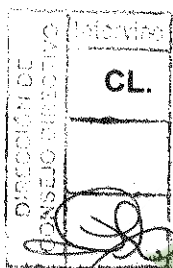
Asunto: Continuación de la resolución C. D. 4658/17.


C. D. 4658

CUDAP: EXP-UBA 40.722/17

//..9

- Tardieu, F. And Tuberosa, R. 2010. Dissection and modelling of abiotic stress tolerance in plants. *Current Opinion in plant Biology* 13:206-212.
- Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R. And Polasky, S. 2002. Agricultural sustain ability and intensive production practices. *Nature*, 419: 671-677.
- Verbruggen N., Hermans C., Schat H. 2009. Mechanisms to cope with arsenic or cadmium excess in plants. *Current Opinion in Plant Biology* 12: 364-372.
- Visser, E.J.W. & Voesenek, L.A.C.J. (2004). Acclimation to soil flooding – sensing and signal–transduction. *Plant & Soil* 254,197–214.
- Voesenek LACJ, Bailey-Serres J. 2015. *Flood adaptive traits and processes: an overview. New Phytologist* 206, 57-73.
- Vos IA, Moritz L, Pieterse CMJ and Van Wees SCM (2015) Impact of hormonal crosstalk on plant resistance and fitness under multi-attacker conditions. *Front. Plant Sci.* 6:639
- Wang, W., Vinocur, B., Shoseyov, O. and Altman, A. 2004. Role of plant heat-shock proteins and molecular chaperons in the abiotic stress response. *Trends in Plant Science*, 9 (5): 244-252.
- Ward, J.M., Hirschi, K.D. and Sze, H. 2008. Plants pass the salt. *Trends in Plant Science*, 8 (5): 200-201.
- Yamaguchi, M. and Sharp, R. 2010. Comlecity and coordination of root growth at low water potential: recent advances from transcriptomic and proteomic analysis. *Plant, Cell and Environment*, 33: 590-603.
- Ying, L., Lee, E.A. and Tollenaar. 2002 Responses of leaf photosynthesis during the grain-filling period of maize to duration of cold exposure, acclimation and incident PPFD. *Crop Science*, 42: 1164-1147.
- Zinn, K.E., Tunc-Ozadimir, M. And Harper, J. 2010. temperature stress and plant sexual reproduction: uncovering the weakest link. *Journal Experimental Botany*, 61(7): 1959-1968.
- Zou, J. Liu, A. Chen, X., Zhou, X., Gao, G., Wang, W. And zhang, X. 2009. *Expression analysis of nine rice heat shock protein genes under abiotic stress and ABA treatment. Journal Plant Physiology*, 166: 851-861.




Ing. Agr. Adriana M. RODRÍGUEZ
Secretaria Académica


Ing. Agr. Rodolfo A. GOLLUSCIO
Decano

RESOLUCIÓN C. D. 4658