



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

VISTO:

El Expte. de la Universidad Nacional de Córdoba N° 0027048/2011, por el cual el Dr. Hernán Ramiro LASCANO, Profesor Titular de la Cátedra FISILOGÍA VEGETAL, propone nuevo Programa Analítico para el Taller de Biología Aplicada "RESPUESTA DE LAS PLANTAS AL ESTRÉS: UNA VISIÓN DESDE LA FISILOGÍA VEGETAL", para la Carrera de CIENCIAS BIOLÓGICAS; y

CONSIDERANDO:

Que cuenta con el Aval del Departamento FISILOGÍA a fs. 06 vta. y por del Consejo de la Escuela de BIOLOGÍA a fs. 11;

Lo informado por la Secretaría Académica Área Ciencias Naturales a fs. 12;

Lo aconsejado por la Comisión de ENSEÑANZA;

EL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

RESUELVE:

Art. 1º).- Aprobar el Programa Analítico para el Taller de Biología Aplicada "RESPUESTA DE LAS PLANTAS AL ESTRÉS: UNA VISIÓN DESDE LA FISILOGÍA VEGETAL", para la Carrera de CIENCIAS BIOLÓGICAS Plan 261/90, que como ANEXO I forma parte de la presente Resolución.





FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

Art. 2º).- Dese al Registro de Resoluciones, notifíquese al Departamento

Fisiología, a la Escuela de Biología, comuníquese a la Secretaría Académica Área Ciencias Naturales, al Área de Apoyo Administrativo a la Función Docente, a Oficialía y archívese.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL H. CONSEJO DIRECTIVO EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA, A LOS VEINTITRES DÍAS DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL AÑO DOS MIL ONCE.

Prof. Ing. DANIEL LAGO
SECRETARIO GENERAL
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA



Prof. Ing. ROBERTO E. TERZARIOL
VICEDECANO
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba

RESOLUCION Nº 865 -H.C.D.-2011.-





Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Respuestas de las Plantas al Estrés: una visión desde la Fisiología Vegetal

Código:

Carrera: Ciencias Biológicas

Escuela: Biología

Departamento: Fisiología

Taller de Ciencias Biológicas

Plan: 90

Carga Horaria: 45

Semestre: 2°

Créditos: 4,5

Hs. Seman: 15

Año: 3°, 4° o 5°

Objetivos:

- Definir el concepto de estrés en plantas y sus determinantes.
- Reconocer los diferentes de estreses bióticos y abióticos.
- Conocer las respuestas fisiológicas, metabólicas y moleculares de las plantas frente a los estreses.
- Reconocer al estrés oxidativo y el doble papel de las EAO como elemento común en todos los estreses
- Conocer los abordajes metodológicos empleados en la investigación del estrés en plantas
- Relacionar los mecanismos naturales de tolerancia al estrés y su aplicación en el mejoramiento vegetal.

Programa Sintético

- Eustres y distreses. Determinantes del estrés. Tipos de estrés en plantas. El estrés oxidativo como denominador común. La defensa antioxidante y su regulación. La señal oxidativa. El estrés como inductor del fenómeno de senescencia.
- Estrés abiótico: déficit hídrico, salinidad, temperatura, luz. Causas, efectos, vías de señalización y regulación de las respuestas fisiológicas. Estrategias de mejoramiento vegetal.
- Estrés biótico: Virus, hongos y bacterias. Interacción planta-patógeno. Efectos, vías de señalización y regulación de las respuestas fisiológicas. Estrategias de mejoramiento vegetal.
- Evolución de las estrategias y metodologías para el estudio del estrés en plantas. Desde la escala analítica a las ómicas

Programa Analítico de foja: 2 a foja: 3

Programa Combinado de Exámen (si corresponde) de foja: -- a foja: --

Bibliografía de foja: 3 a foja: 4

Correlativas Obligatorias: *Fisiología Vegetal (aprobada)*

Correlativas Aconsejadas: Genética General

Rige:

Aprobado H.C.D.: Res.:

Modificado/Anulado/Sust H.C.D. Res.:

Fecha:

Fecha:

El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) números y fecha(s) que anteceden, Córdoba, / / .

Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:



PROGRAMA ANALITICO

1- Estrés: efectos elásticos y plásticos. Euestrés y disestrés. Adaptación, aclimatación, tolerancia, resistencia y susceptibilidad al estrés. Determinantes del estrés. Estrés y presión de selección.

2- Tipos de estrés en plantas. Abióticos: estrés lumínico, déficit hídrico, salinidad, altas y bajas temperaturas. Bióticos: ataque de patógenos fúngicos, víricos y bacterianos. Xenobióticos: herbicidas y metales pesados. Antropogénicos. Combinación de estreses.

3- Efectos comunes de las diferentes condiciones de estrés: estrés oxidativo. Respuestas frente diferentes condiciones ambientales inductoras de estrés fotooxidativo: regulación del flujo fotosintético de electrones, fotorrespiración, clororespiración y generación de especies activas del oxígeno (EAO). Concepto de especies activas del oxígeno: electroquímica del oxígeno.

4- Efectos tóxicos de las EAO: marcado y degradación de macromoléculas. Fuentes subcelulares de generación de EAO. Sistema de defensa antioxidante: componentes enzimáticos y no enzimáticos, distribución subcelular. Regulación de la actividad del sistema antioxidante frente a diferentes condiciones de estrés. Sistema antioxidante y tolerancia a condiciones de estrés. Fenómenos de aclimatación y tolerancia cruzada.

5- EAO y transducción de señales: receptores, moduladores y efectores. Hormonas y moléculas señales relacionadas: ácido abscísico, ácido jasmónico, ácido salicílico, etileno y óxido nítrico. EAO, calcio y regulación de kinasas y fosfatasa. Factores de transcripción y genes inducidos por EAO.

Estrategias de ingeniería genética para modificar la actividad del sistema antioxidante.

6- EAO y desarrollo. Relación entre estrés, EAO, crecimiento, senescencia y muerte celular. Conceptos de senescencia y muerte celular. Parámetros de senescencia inducidos por estrés: proteólisis, peroxidación de lípidos, degradación de clorofilas, regresión organelar, removilización de nutrientes. Fenotipos "stay green". Reguladores del crecimiento y senescencia. Muerte celular por ataque de patógenos: la reacción hipersensible.

7- Estrés hídrico. Conceptos de sequía, déficit hídrico temporario y permanente, deshidratación y desecación. Origen y evolución de las plantas terrestres: adaptaciones a la desecación. Economía del agua: plantas poikilohídricas y homoiohídricas. Eficiencia en el uso del agua. Evitación, escape, tolerancia a la deshidratación y a la desecación. Cambios en la relaciones superficie /volumen, raíz/tallo y en la morfología foliar. Desecación vegetativa y reproductiva. Plantas de resurrección. Osmorregulación: síntesis de compuestos osmocompatibles. Sensibilidad de procesos fisiológicos a diferentes intensidades de déficit hídrico. Efectos sobre el crecimiento celular y la fotosíntesis. Regulación de la apertura estomática. Acción de ácido abscísico. Estrategias de ingeniería genética y mejoramiento para aumentar la tolerancia al estrés hídrico.

8- Estrés por salinidad. Efectos osmóticos y iónicos de la salinidad. Efectos sobre el crecimiento, la nutrición mineral, la fotosíntesis. Plantas glicófitas y halófitas: plantas modelos. Mecanismos de adaptación, aclimatación y tolerancia. Ingreso y compartimentalización de iones. Osmorregulación: generación de compuestos osmocompatibles. Generación de EAO y respuesta antioxidante. Vías de señalización asociadas a las respuestas a la salinidad. Regulación transcripcional. Aproximaciones de pérdida y ganancia de función para la identificación de determinantes de tolerancia. Estrategias de ingeniería genética y mejoramiento para aumentar la tolerancia al estrés salino

9- Estrés térmico. Efectos de las altas y bajas temperaturas sobre el crecimiento y metabolismo



e las plantas. Aclimatación a bajas temperaturas: genes implicados. Procesos comunes asociados al estrés por frío, la desecación y la salinidad. Altas temperaturas y termotolerancia celular adquirida. Proteínas de choque térmico, chaperonas moleculares. Producción de EAO y respuesta antioxidante. Vías de transducción de señales asociadas al estrés térmico. Plantas mutantes y transgénicas con tolerancia al estrés térmico alterada. 10- Estrategias de ingeniería genética y mejoramiento para aumentar la tolerancia al estrés térmico.

Responsable:

Dr. Ramiro Lascano

Docentes a cargo:

Dres. R. Lascano, M. Desimone y C. González y las Biólogas C. Martini y Nacira Muñoz.

LUGAR DE DICTADO: Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Sede Centro. Aula de Trabajos Prácticos de Fisiología Vegetal.

MODALIDAD DE DICTADO:

Primera semana:

5 clases teóricas, cada modulo de 180 min

Segunda semana:

5 clases teóricos-prácticas que incluyen la presentación y discusión de trabajos científicos en la temática, cada modulo de 180 min

Tercera semana:

trabajos prácticos de laboratorio, análisis y discusión de resultados. Para esto se destinaran 15 h, distribuidas según conveniencia

Cuarta semana: examen

TRIBUNAL EXAMINADOR: Ramiro Lascano, Claudio González, Marcelo Desimone, Rubén González.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL:

BUCHANAN, B.B., W. GRUISSEM AND R.L. JONES. 2000. *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. American Society of Plant Physiologists. ISBN 0-943088-37-2/39-9.

TAIZ, L. AND E. ZEIGER. 2002. *Plant Physiology*. Sinauer Associates, Inc. ISBN 0-87893-831-1

BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA:

- Apel K and Hirt H. (2004). *Metabolism, Oxidative Stress, and Signal Transduction*. *Annu Rev Plant Biol* 55:373-399



- Asada, K. 1999. The water-water cycle in chloroplasts: scavenging of active oxygen and dissipation of excess photons. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 50: 601-639.
- Ashraf M. 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Review of Plant Science*. 13: 17-42.
- Demidchik V., Shabala S., Davies J. 2007. Spatial variation in H₂O₂ response of *Arabidopsis thaliana* root epidermal Ca²⁺ flux and plasma membrane Ca²⁺ channels. *Plant Journal* 49: 377-386.
- Dixon R. y Paiva N. 1995. Stress-induced phenylpropanoid metabolism. *The Plant Cell* 7: 1085-1097.
- Fedoroff N. 2006. Redox regulatory mechanisms in cellular stress responses. *Annals of Botany*. 98: 289-300.
- Foreman J., Demidchik V., Bothwell J., Mylona P., Miedema H., Torres M., Linstead P., Costa S., Brownlee C., Jones J., Davies J. y Dolan L. 2003. Reactive oxygen species produced by NADPH oxidase regulate plant cell growth. *Nature*. 422: 442-446.
- Foyer C. Y Noctor G. 2003. Redox sensing and signalling associated with reactive oxygen in chloroplasts, peroxisomes and mitochondria. *Physiologia Plantarum*. 119: 355-364.
- Gao D., Knight M., Trewavas A., Sattelmacher B. y Plieth C. 2004. Self-reporting *Arabidopsis* expressing pH and [Ca²⁺] Indicators unveil ion dynamics in the cytoplasm and in the apoplast under abiotic stress. *Plant Physiology* 134: 898-908.
- Kobayashi M., Ohura I., Kawakita K., Yokota N., Fujiwara M., Shimamoto K., Doke N. y Yoshioka H. 2007. Calcium-Dependent Protein Kinases Regulate the Production of Reactive Oxygen Species by Potato NADPH Oxidase. *The Plant Cell*. 19: 1065-1080.
- Levine A. 2002. Regulation of stress responses by intracellular vesicle trafficking?. *Plant Physiology and Biochemistry*. 40: 531-535.
- Maughan y Foyer. 2006. Engineering and genetic approaches to modulating the glutathione network in plants. *Physiologia Plantarum*. 126: 382-339.
- Mittler R, Vanderauwera S, Gollery M, Van Breusegem F. (2004). Reactive oxygen gene network of plants. *Trends in plant Science* 9 (10) 490-498
- Noodén, Larry D. Editor. *Plant Cell Death Processes*. Elsevier Science. 525 B Street, Suite 1900, San Diego, California 92101-4495. USA, 392 pp. 2004.
- Potters G., Horemans N. Y Jansen M. 2010. The cellular redox state in plant stress biology e A charging concept. *Plant Physiology and Biochemistry*. 30: 1-9.
- Sagi M, y Fluhr R. 2001 Superoxide production by plant homologues of the gp91phox NADPH oxidase. Modulation of activity by calcium and by tobacco mosaic virus infection. *Plant Physiology*. 126: 1281-90.
- Steven Neill*, Radhika Desikan and John Hancock Hydrogen peroxide signaling. *Current Opinion in Plant Biology* 2002, 5:388-395
- Terada L. 2007. Specificity in reactive oxidant signaling: think globally, act locally. *The Journal of Cell Biology*. 10: 1-9.
- Trippi, Victorio. *Ontogenia y Senilidad en Plantas*. Universidad Nacional de Córdoba. Dirección General de Publicaciones. Córdoba. República Argentina. 547 pp. 1982.
- Van Breusegem F. Y Dat J. 2006. Reactive Oxygen Species in Plant Cell Death. *Plant Physiology*. 141:384-39



Prof. Ing. DANIEL LAGO
SECRETARIO GENERAL
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA




Prof. Ing. ROBERTO E. TERZARIOL
VICEDECANO
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba