



FACULTAD DE  
**AGRONOMIA**  
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
CENTRO REGIONAL SUR  
CNO. FOLLE km 35 – PROGRESO  
TELEFAX: 368 99 13/14



Maestría Académica en Ciencias Agrarias (2009-2010)  
Departamento Producción Vegetal

### Curso

### Mejoramiento vegetal por resistencia a enfermedades y plagas

Docente responsable:	Guillermo Galván (ggalvanv@gmail.com)
Otros docentes:	Clara Pritsch (Facultad Agronomía) Fernanda Gamba (Facultad Agronomía) María Inés Siri (Facultad Química) Silvia Germán (INIA La Estanzuela) Adriana Alvarez (Universidad Nacional de Salta)
Horas presenciales:	48
Horario:	Todos los jueves 13:30 a 17 horas desde el 11 de marzo al 5 de junio 2010
Créditos:	4
Evaluación:	Presentación de seminario (40%) Examen final (60%)

### Presentación

El mejoramiento por resistencia tiene un lugar destacado en todos los programas de mejoramiento. Posee aspectos particulares que ameritan su discusión en un curso específico, orientado a esa finalidad. Los avances moleculares en las últimas décadas han permitido profundizar en las bases genéticas de las resistencias, a la vez que han abierto nuevas preguntas.

Este curso cubre el análisis de los diferentes mecanismos de resistencia, las implicancias en la estructura genética, y en las estrategias de utilización en el mejoramiento genético. Asimismo, se discuten aspectos metodológicos prácticos, y el análisis de experiencias nacionales para diferentes grupos de patógenos y cultivos. El curso tiene énfasis en hongos, bacterias y virus, si bien se hacen referencias puntuales para la resistencia a insectos y nemátodos.

El seminario comprende la presentación de uno o más trabajos científicos que aporten elementos teóricos relevantes. Cada estudiante podrá escoger entre los trabajos propuestos (según hospedero o tipo de patógeno,



FACULTAD DE  
**AGRONOMIA**

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
CENTRO REGIONAL SUR  
CNO. FOLLE km 35 – PROGRESO  
TELEFAX: 368 99 13/14

técnicas empleadas, etc), o proponer de acuerdo a sus intereses (trabajo de tesis a realizar, etc).

### **Objetivos generales**

1. Conocer los diferentes mecanismos de defensa de las plantas frente a enfermedades, sus bases moleculares y su estructura genética, y las estrategias de utilización en los programas de mejoramiento genético.
2. Revisar las estrategias utilizadas en el mejoramiento por resistencia a enfermedades en los programas de distintos cultivos en Uruguay.
3. Contribuir a la capacidad de análisis crítico de la información científica.

### **Objetivos específicos**

1. Ubicar las enfermedades y plagas de los cultivos en el contexto del ecosistema, y en su co-evolución en el tiempo con el cultivo.
2. Precisar la terminología utilizada en el estudio de las relaciones planta-patógeno.
3. Analizar la resistencia por hipersensitividad, la base genética, bases moleculares, ventajas y desventajas, y las estrategias de utilización en el mejoramiento.
4. Analizar la resistencia parcial, su base genética, bases moleculares, ventajas y desventajas y las estrategias de utilización en el mejoramiento.
5. Analizar la resistencia de la planta no hospedera, sus bases genéticas y moleculares, y las estrategias de utilización en los programas de mejoramiento.
6. Revisar las bases científicas de las metodologías utilizadas para evaluar las resistencias, para la inoculación experimental, y la confección de escalas de evaluación.
7. Conocer ejemplos de marcadores moleculares aplicados al estudio de resistencias, y sistemas de marcadores moleculares específicos para genes de resistencia.
8. Conocer y analizar las experiencias de mejoramiento por resistencia a enfermedades en los programas de mejoramiento en Uruguay.
9. Presentar y analizar artículos científicos relacionados a las temáticas del curso.

### **Cursos relacionados**

- Mejoramiento Vegetal Aplicado (A Castro), Depto Producción Vegetal
- Genética vegetal (C Pristch), Depto Biología Vegetal

## **Estructura del curso**

Primer bloque conceptual con exposiciones, análisis de casos y ejercicios.  
Segundo bloque sobre experiencias de mejoramiento por resistencia en Uruguay (exposiciones de trabajos de la Universidad, visita y entrevistas a técnicos de INIA Las Brujas y de INIA La Estanzuela). Última sesión para la presentación de seminarios.



## Contenidos

### Módulo 1

- Presentación del Curso
- Enfermedades y plagas en una visión ecológica. Diferentes relaciones tróficas. Señales bioquímicas y morfológicas en la especiación y en la co-evolución infraespecífica.
- Definiciones: resistencia, tolerancia, evasión, virulencia, etc.
- Resistencia completa (hipersensibilidad). Expresión, bases moleculares, genética y herencia.
- Ejercicios: diferencias en el período de latencia. Inferencias sobre la base genética de la resistencia.
- Elección de seminarios.

### Módulo 2

- Resistencia parcial, expresión, genética y herencia.
- Resistencia de especies no-huésped.
- Epidemiología, mecanismos y componentes en la resistencia parcial y resistencia de especies no-huesped.
- Bases moleculares de las resistencias, teoría del mecanismo de guardianes.
  
- Mejoramiento por resistencia a royas de los cereales en Uruguay. (Presentación de Silvia German).

### Módulo 3

- Bases moleculares de la resistencia parcial
- Problemas metodológicos en la evaluación de la resistencia completa o la resistencia parcial.
- Análisis de la expresión génica.
- Evaluación de metabolitos vegetales responsables de las resistencias (proteómica).
- Fuentes de resistencia. Estrategias de introgresión y de selección.

### Módulo 4

- Marcadores moleculares. Aplicaciones para las resistencias. Limitaciones. Marcadores NBS. Mapas genéticos, clusters y otras inferencias genómicas.
- Estrategias en el uso de las resistencias en el mejoramiento. Estrategias hacia una resistencia duradera. Piramidización.
- Transgénesis hacia la resistencia a enfermedades de los cultivos
- Ejercicios con marcadores moleculares y mapeo.

## Módulo 5

### Experiencias de mejoramiento por resistencia

- Aplicaciones de los análisis moleculares en el estudio de la patogenicidad de *Ralstonia* (Maria Inés Siri)

### Resistencia a insectos

- Interacción planta-áfido: La técnica de EPG como herramienta para el estudio de mecanismos de resistencia, y estudios de transmisión de virosis en plantas (Adriana Alvarez)

## Módulo 6

### Experiencias en Uruguay: Mejoramiento por resistencia en INIA Las Brujas

- Resistencias en papa: virosis, tizón tardío.
- Resistencia en papa a marchitez bacteriana (INIA – F. Agro)
- Mejoramiento por resistencia a antracnosis de la frutilla

### Experiencias en Uruguay: INIA La Estancuela / Facultad de Agronomía

- Royas del trigo. Fusariosis de la espiga de trigo
- Enfermedades de la cebada (INIA, FAgro)

## Módulo 7

- Presentación de seminarios
- Evaluación/análisis de las visitas a programas de mejoramiento. Ejercicios complementarios.

## **Literatura principal**

Niks, R.E.; Lindhout, W.H. 2004. Curso sobre mejoramiento para resistencia a enfermedades y plagas. Wageningen UR-Preduza. Quito, Ecuador. 216p.

Pavan S., Jacobsen E., Visser R.G.F., Bai Y. 2010. Loss of susceptibility as a novel breeding strategy for durable and broad-spectrum resistance. *Molecular Breeding* 25:1-12.

Panstruga, R.; Parker, J.E.; Schulze-Lefert P. 2009. SnapShot: Plant Immune Response Pathways. *Cell* 136:978.

Niks, R.E; Marcel, T.C. 2009. Nonhost and basal resistance: how to explain specificity? *New Phytologist* 182: 817–828.

De Vos et al. 2005. Signal signature and transcriptome changes of *Arabidopsis* during pathogen and insect attack. *Mol. Plant Microbe Interaction* 18:923–937.

McDowell, J.M.; Woffenden, B.J. 2003. Plant disease resistance genes: present insight and potential applications. *Trends in Biotechnology* 21(4):178-183.

Hammond-Kosack y, K.E. and Parker, J.E. 2003. Deciphering plant-pathogen communication: fresh perspectives for molecular resistance breeding. *Current Opinion in Biotechnology* 14:177-193.

Mysore, K.S.; Ryu, C-M. 2004. Nonhost resistance: how much do we know?. *Trends in Plant Science* 9(2):97-104.

Develey-Rivière, M. P. and Galiana, E. 2007. Resistance to pathogens and host developmental stage: a multifaceted relationship within the plant kingdom. *New Phytologist* 175:405-416.

Parlevliet, J.E. 2002. Durability of resistance against fungal, bacterial and viral pathogens; present situation. *Euphytica* 124:147-156.

Stuthman, D.D. 2002. Contribution of durable disease resistance to sustainable agriculture. *Euphytica* 124:253-258.

Linden, C.G. van der; Wouters, D.C.A.; Mihalka, V.; Kochieva, E.Z.; Smulders, M.J.M.; Vosman, B. 2004. Efficient targeting of plant disease resistance loci using NBS profiling. *Theoretical and Applied Genetics* 109:384-393.

Takken, F.L.W.; Albrecht, M.; Tameling, W.I.L. 2006. Resistance proteins: molecular switches of plant defence. *Current opinion in plant biology* 9:383-390.

Crute, I.R.; Pink, D.A.C. 1996. Genetics and utilization of pathogen resistance in plants. *The plant Cell* 8:1747-1755.